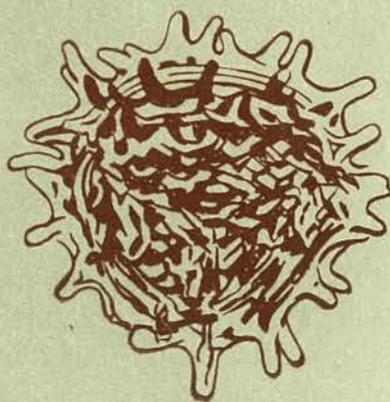


СИСТЕМАТИКА И МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ИСКОПАЕМЫХ ПЫЛЬЦЫ И СПОР



А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р
С И Б И Р С К О Е О Т Д Е Л Е Н И Е
И Н С Т И Т У Т Г Е О Л О Г И И И Г Е О Ф И З И К И

СИСТЕМАТИКА
И МЕТОДЫ
ИЗУЧЕНИЯ
ИСКОПАЕМЫХ
ПЫЛЬЦЫ И СПОР



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

МОСКВА • 1964

Ответственные редакторы
член-корреспондент АН СССР *В. Н. САКС*
и канд. биол. наук *А. Ф. ХЛОПОВА*

ПРЕДИСЛОВИЕ

Применение палинологического анализа в практике геологических работ достигло особенно широких масштабов в послевоенные годы. В различных научно-исследовательских и производственных геологических учреждениях накопился богатый первичный материал. Появилась возможность и необходимость перехода, на основе палинологического анализа, к работам обобщающего характера путем сравнительного сопоставления спорово-пыльцевых комплексов и отдельных групп спор и пыльцы из одновозрастных отложений различных частей одного региона и из отложений разных регионов. Проведение работ подобного рода потребовало особенного внимания к вопросам таксономии и номенклатуры ископаемых рассеянных спор и пыльцы. В результате исследований советских палинологов выявились существенные разногласия в вопросе о применении номенклатурных правил для определения ископаемых спор и пыльцы. Возникла необходимость широкого обсуждения этих вопросов.

С другой стороны, за последнее десятилетие палинологи внесли ряд усовершенствований в методику технической обработки пород и в методы интерпретации полученных спорово-пыльцевых спектров. Эти усовершенствования также нуждались в обсуждении.

Именно этим вопросам — методике и систематике в палинологических исследованиях посвящен настоящий сборник. В него вошли работы палинологов Института геологии и геофизики Сибирского отделения Академии наук СССР и статьи, написанные на основе докладов на Всесоюзном палинологическом совещании, проходившем в Новосибирске в декабре 1962 г.

Статьи в сборнике группируются в следующем порядке.

1. Вопросы таксономии и номенклатуры ископаемых пыльцевых зерен и спор, а также мегаспор палеозойских растений. Обзору общего состояния этого вопроса посвящена статья Е. Д. Заклинской. В большой группе статей (И. М. Покровской, А. Ф. Хлоновой, В. А. Вахрамеева, Л. Г. Марковой, В. К. Тетерюка, С. А. Абрамовой и О. Ф. Марченко, Л. Н. Гutowой и М. М. Одинцовой, Б. В. Тимофеева) обсуждаются различные стороны вопроса о применимости искусственных и естественных классификационных систем для ископаемых спор и пыльцы. Предложения по классификации ископаемых мегаспор изложены в статье М. В. Ошурковой. Наконец, в коллективной

статье нескольких авторов (Н. А. Болховитина, Е. Д. Заклинская, Э. Н. Кара-Мурза, А. А. Любер, Л. Г. Маркова, С. Н. Наумова, И. М. Покровская, Г. М. Романовская и С. Р. Самойлович) рекомендуются правила описания ископаемых спор и пыльцы по методу типа, изложенному в Международных правилах ботанической номенклатуры.

2. Методика технической обработки пород для целей палинологического анализа. Характеризуя современное состояние методов технической обработки пород для спорово-пыльцевого анализа, Б. В. Тимофеев и Л. М. Багдасарян и А. М. Медведева приводят новые приемы обработки — применение теодолитного палеонтологического столика (ТПС), использование ультразвука для выделения спор и пыльцы из пород, выделение пыльцы и спор из нефтей. В статьях О. В. Шугаевской и В. Г. Зиминной, а также А. С. Лопухина освещаются особенности обработки пород, подвергшихся сильным изменениям (например, сильному метаморфизму). В статье А. М. Лаптевой показано различие состава спор и пыльцы в зависимости от фациальной принадлежности угля.

3. Методические вопросы интерпретации спорово-пыльцевых спектров мезозойских и кайнозойских отложений. Сравнительной оценке отдельных групп спор и пыльцы и сопоставлению спорово-пыльцевых комплексов в пределах одного региона или нескольких близких регионов посвящены статьи А. Ф. Хлоновой, В. И. Ильиной, И. А. Кульковой, Т. П. Левиной, Б. В. Мизерова и М. Р. Вотях. В статьях Р. В. Федоровой, Н. А. Хотинского, З. П. Губониной и М. Х. Моносзон освещаются вопросы, важные для интерпретации спорово-пыльцевых спектров, а также показано значение видовых определений спор и пыльцы для расчленения четвертичных отложений. В статье Л. М. Ятайкина ставится вопрос о возможности выделения переотложенной пыльцы путем применения корреляционного анализа. Особенности формирования спорово-пыльцевых спектров в условиях межгорных котловин рассматриваются в статье С. А. Сафаровой.

4. Вопрос о стратиграфическом значении водорослевых образований и других проблематических остатков растительного происхождения затронут в статье В. Б. Рудавской.

Е. Д. ЗАКЛИНСКАЯ

ТАКСОНОМИЯ И НОМЕНКЛАТУРА ИСКОПАЕМЫХ ПЫЛЬЦЫ И СПОР В СССР

Спорово-пыльцевой анализ и связанная с ним палеопалиноморфология — это молодые, растущие области палеоботаники, развитие которых в СССР может быть прослежено начиная с первых десятилетий нашего столетия.

Метод спорово-пыльцевого анализа развивался быстрыми темпами в связи с расширением геологопоисковых и разведочных работ, стратиграфических и палеофлористических исследований. В то же время неотложные запросы практической геологии долгое время не позволяли заострить внимания на разработке методических вопросов, в частности, на вопросах таксономии и номенклатуры ископаемых пыльцы и спор.

В развитии спорово-пыльцевого анализа в СССР можно выделить пять крупных этапов:

Первый этап (20—30-е годы) — изучение истории развития голоценовых лесов при помощи спорово-пыльцевого анализа послеледниковых торфяников Европейской части СССР, а также изучение спор палеозойских углей.

Второй этап (30—40-е годы) — изучение спор из палеозойских углей, появление первых искусственных систем классификации ископаемых оболочек спор, созданных С. Н. Наумовой и А. А. Любер. Продолжаются также исследования торфяников Европейской части СССР.

Третий этап (40—50-е годы) — широкое применение метода спорово-пыльцевого анализа для стратиграфии четвертичных отложений и для расчленения угленосных толщ палеозоя, а также начало изучения мезо-кайнозойских морских и континентальных осадочных толщ. К этим же годам относятся первые капитальные работы по морфологии пыльцевых оболочек современных растений.

Четвертый этап (50—60-е годы) — наиболее интенсивное развитие метода спорово-пыльцевого анализа и палеопалиноморфологии для целей биостратиграфии палеозойских, мезозойских, кайнозойских отложений и восстановления истории развития флоры и растительности всех геологических эпох. В эти годы опубликованы крупные монографии, содержащие описания пыльцы современных растений и новых видов и родов ископаемых пыльцы и спор, выделенных из отложений различного возраста. К концу 50-х годов накопился уже огромный фактический материал как по палеофлористическому обоснованию общих и региональных стратиграфических схем, так и по характеристике одновозрастных стратиграфических подразделений, представленных различными фациями.

Пятый, современный этап — стремление, с одной стороны, обобщить и унифицировать накопленный материал, с другой — детализировать стратиграфическое расчленение молодых и древних толщ. И то и другое направление исследований, естественно, влечет за собой

необходимость ревизии многих новых таксонов, выделенных по ископаемым пыльце и спорам, что, в свою очередь, вызывает широкие дискуссии по общим и частным вопросам таксономии и номенклатуры.

Проблема таксономии и номенклатуры ископаемых рассеянных пыльцы и спор (*spores dispersae*), обнаруживаемых в осадочных отложениях вне связи с произведшими их растениями, широко обсуждается палинологами многих стран.

Знаменательно, что в Международном номенклатурном комитете, который должен вести делами Номенклатурного бюро в промежутке времени между Монреальским ботаническим конгрессом и последующим, палинологи составляют большинство (8 человек из 14).

Необходимо кратко остановиться на пояснении понятий «таксономия» и «номенклатура». Термин «таксономия» (=классификация) следует понимать как способ группировки отдельных компонентов в определенную систему. Это можно делать для различных целей — для удобства в работе или для иллюстрации родственных связей.

Если отдельные компоненты сгруппированы таким образом, что выявляются филогенетические связи, устанавливаемые в процессе исследований, то система может считаться в какой-то степени естественной.

Если отдельные компоненты сгруппированы таким образом, что ими просто удобнее пользоваться при работе, — система является совершенно искусственной.

В любой классификационной системе должно быть выдержано соподчинение таксонов, а для выделения последних необходимо придерживаться набора определенных признаков. В применении к системам, создаваемым для классификации ископаемых пыльцы и спор, это признаки морфологические.

Создание классификаций — своего рода рабочий процесс. Классификационные системы всегда в какой-то степени искусственны.

Как представления о родственных связях растений могут изменяться в процессе научных исследований, так и представления о значимости признаков, на основании которых удобнее всего группировать компоненты, не остаются постоянными.

Таким образом классификация, в противоположность номенклатуре, не должна и не может подчиняться международному контролю или утверждаться в «декретном» порядке.

Номенклатура (от латинского *nomenclatura* — роспись имен) — буквально обозначает совокупность или перечень названий, употребляющихся в какой-либо отрасли науки, искусства, техники, перечень систематических категорий и т. п. Под номенклатурой в ботанике, а равно и в палеоботанике подразумевается: 1) применение правильных терминов, которыми обозначается ранг таксономических единиц; 2) применение правильных названий отдельных таксономических единиц. И то и другое должно быть основано на единых принципах.

Правильность применения названий таксономических единиц определяется при помощи номенклатурных типов.

Наименование таксонов основывается на приоритете в обнародовании. Существует так называемая официальная номенклатура, находящаяся в соответствии с требованиями Международного кодекса ботанической номенклатуры, параграфы которого, как и сам кодекс, утверждаются на очередном Международном ботаническом конгрессе. Действие кодекса продолжается от момента его утверждения до принятия и утверждения нового кодекса.

Так называемый Парижский кодекс содержит разделы «Принципы», «Правила» и «Советы», касающиеся номенклатуры современных растений и ископаемых растительных остатков, а также специальное приложение I — о наименовании ископаемых растительных остатков (в кодексе сказано:

«ископаемых растений»). В этом разделе содержатся статьи, объясняющие понятия «орган-таксоны» и «формальные таксоны» вообще и понятия «орган-род» и «формальный род» в частности. Рассматриваются также специальные принципы, на основе которых должна строиться официальная номенклатура орган-таксонов и формальных таксонов.

На сессии последнего Международного ботанического конгресса в Монреале в 1959 г. это приложение было значительно переработано и сокращено. Правильность некоторых изменений вызывает сомнения. Однако этот вопрос должен быть темой самостоятельного сообщения. Монреальские добавления к кодексу, к сожалению, еще не изданы на русском языке.

В Советском Союзе, как и за рубежом, вопросы таксономии и номенклатуры в настоящее время занимают центральное положение в палеопалиноморфологии.

Основными, подвергающимися дискуссии, вопросами в этом направлении являются: 1) необходимость признания двух типов таксонов — таксонов естественной системы и формальных (*forma-taxa*) и, соответственно, целесообразность введения в практику спорово-пыльцевого анализа и палеопалиноморфологических исследований понятий «орган-род» (*organogenus*) и «формальный род» (*forma-genus*), предусмотренных последним из переведенных на русский язык Международным кодексом ботанической номенклатуры (1959); 2) понятие «вид» применительно к ископаемым оболочкам пыльцы и спор, как к частям разобщенных органов растений; 3) принципы установления естественного сродства ископаемых оболочек пыльцы и спор; 4) целесообразность сохранения в практике спорово-пыльцевого анализа таксонов «споротип» и «спороморф»; 5) порядок и значимость таксонов искусственных классификационных систем и их соотношение с таксонами естественной системы растений; 6) номенклатура и основные правила типификации новых таксонов, выделенных по ископаемым пыльце и спорам.

По большинству перечисленных пунктов советские палинологи в настоящее время пришли уже к единой точке зрения, но по частным вопросам таксономии и номенклатуры намечаются некоторые разногласия.

Общепризнано, что оболочки спор и пыльцы обладают специфическими, наследственно закрепленными особенностями, которые позволяют устанавливать принадлежность спор и пыльцы к тем или иным таксонам генетической системы. Внешние оболочки пыльцы и спор (экзина, перина, экзоспорий, периспорий) прекрасно сохраняются в ископаемом состоянии. Поэтому на основании изучения ископаемых оболочек пыльцы и спор допустимо устанавливать филогенетические связи и естественное сродство ископаемых растительных остатков. Как известно, особенности строения оболочек пыльцы и спор современных растений широко используются в настоящее время ботаниками-систематиками для решения ряда вопросов таксономии и филогении.

Однако практически установление естественного сродства многих *sprogae dispersae* затруднено: во-первых, вследствие недостаточной изученности спор и пыльцы современных растений, во-вторых, в связи с тем, что многие виды ископаемых пыльцы и спор принадлежат представителям вымерших таксонов. Вероятность встречаемости последних возрастает с увеличением возраста изучаемых отложений. Практически принадлежность оболочек пыльцы и спор к видам современных растений определяется лишь для «полуископаемых» (субфоссильных) форм и отчасти для форм, найденных в верхнеплейстоценовых отложениях. Чем старше возраст изучаемых пород, из которых извлекаются ископаемые пыльца и споры, тем труднее установить естественное сродство их в пределах вида и рода и, наконец, в низах мезозоя и в палеозое в отдельных случаях сделать это почти невозможно.

Поэтому для классификации (и наименования) *sprogae dispersae* применяются, согласно Международному кодексу ботанической номенклатуры, два типа таксонов: таксоны естественной системы и формальные таксоны.

Приложение II (особые положения для ископаемых растений), статья РВ.1, помещенная в Международном кодексе ботанической номенклатуры (с поправками, принятыми на Международном ботаническом конгрессе в Монреале в 1959 г.), содержит следующие положения: «Так как названия видов и, следовательно, многих вышестоящих таксонов ископаемых растений обычно бывают основаны на экземплярах обособленных органов и так как связь между этими органами только редко может быть доказана, различают роды по органам (*organo-genera*) и формальные роды (*forma-genera*), как таксоны, в пределах которых могут признаваться виды». Орган-род — это род, принадлежащий к определенному семейству. Формальный род нельзя отнести к семейству, но можно включить в таксон высшего ранга. Формальные роды в различной степени искусственны.

Ископаемые формы пыльцы и спор по совокупности морфологических признаков, доказывающих их принадлежность к таксонам естественной системы, включаются в нее через соподчинение таксонов, принятых для современных растений (вид, род, семейство и т. д.), или через таксоны по органу (орган-вид, орган-род, семейство и т. д.)¹. Ископаемые формы, принадлежность которых к таксонам естественной системы недоказуема, группируются в так называемые искусственные (морфологические) классификационные системы, при помощи которых эти формы систематизируются, по совокупности их морфологических признаков, в формальные таксоны последовательно соподчиненных рангов. Согласно Международному кодексу ботанической номенклатуры, таксоном таких классификационных систем является формальный род (*forma-genus*), в пределах которого могут выделяться виды. С нашей точки зрения, низшими таксонами таких классификационных систем должны быть формальный вид *forma-species* и формальный род (*forma-genus*).

Выбор какой-либо единой приемлемой искусственной классификационной системы не предусматривается кодексом, так как ни одна из искусственных систем не охраняется кодексом, но признается «неофициально» отдельными исследователями или группами их.

Искусственные классификационные системы основаны на группировке форм по их морфологическим признакам. Значимость морфологических признаков различна — в соответствии с рангом таксона. Классификация ископаемых оболочек пыльцы и спор в искусственные системы является вспомогательным, промежуточным звеном в общей цепи исследований, необходимых для систематизации всего ископаемого материала.

В процессе изучения таксоны искусственных классификационных систем могут быть выведены из них и включены в естественную систему. Конечной целью изучения ископаемых растительных остатков должно быть установление естественного родства всех таксонов. Однако для некоторых из них сделать это невозможно вследствие неполноты данных. Такие таксоны, включенные в одну из искусственных классификационных систем, смогут служить для целей стратиграфии и корреляции разновозрастных отложений.

Таким образом, необходимость сохранения двух типов таксонов в практике спорово-пыльцевого анализа и палеопалиноморфологии очевидна. По этому поводу среди советских палинологов расхождений нет.

К сожалению, в Международном кодексе ботанической номенклатуры не даны определения для видов по органу, которые, как мы полагаем, также должны быть выделены в особые категории, как это сделано для рода.

¹ Некоторые исследователи отрицают необходимость введения специальных понятий «орган-вид», «орган-род», так же как и «формальный вид» и «формальный род».

В статье «Орган-виды и Международный кодекс ботанической номенклатуры» Кремп, Амес и Фредериксен (Kremp, Ames a. Frederiksen, 1959) правильно отмечают необходимость введения в практику палеоботанических исследований понятия «орган-вид» (*organo-species*) в отличие от понятия «виды ископаемых растений».

В равной степени это должно относиться и к понятиям «формальный вид» (*forma-species*), о существовании которого также ничего не говорится в Международном кодексе ботанической номенклатуры. Между тем, если кодекс предусматривает такие типы таксонов, как «род по органу» и «формальный род», логично введение в практику и таких понятий, как «вид по органу» (*organo-species*) и «формальный вид» (*forma-species*), как таксонов, стоящих рангом ниже рода и относящихся не к целым ископаемым растениям, а только к их разобленным органам.

Типом рода, согласно Международному кодексу ботанической номенклатуры, является впервые описанный вид, который имеет признаки, отличающие этот род от других таксонов. Естественно, что типом формального рода должен быть формальный же вид, а типом орган-рода — вид по органу, т. е. таксон естественной системы.

Виды по органу и формальные виды — это понятия, относящиеся не к целому растению, а к его органу или даже к части органа и поэтому их ни в коем случае нельзя идентифицировать с понятием «вид» в биологическом его значении. В естественной системе таксонов вид — это совокупность признаков целого растения, соответствующая видовому диагнозу. По существу, все ископаемые виды, выделенные по органам, в известной степени формальны. Орган-вид и орган-род перестают быть орган-таксонами, если доказана принадлежность тех органов, по которым эти орган-таксоны были установлены, растению, классифицированному по естественной системе, или если он был найден вместе с целым растением. Например, новые данные о строении пыльцевых и споровых оболочек позволяют выявить у ископаемых формальных видов пыльцы и спор совокупность таких признаков, которые будут свидетельствовать о принадлежности этих ископаемых видов таксонам естественной системы, ранее не изученным или вымершим.

В таком случае формальные виды можно рассматривать как виды по органу (орган-виды), т. е. как таксоны естественной системы.

Выведение формальных родов из искусственных классификационных систем, видимо, можно осуществлять постепенно, за счет выведения того или иного числа составляющих их формальных видов. В результате этого число составляющих род видов будет сокращаться. Принимая во внимание, что «формальные роды могут содержать, а во многих случаях и содержат, виды, относящиеся к различным семействам или даже группам более высокого ранга» (см. Международный кодекс ботанической номенклатуры, примечание 2 к статье РВ.1), постепенное сокращение числа составляющих этот род видов вполне закономерно. Однако далеко не всегда понятие «формальный род» применяется в таком широком смысле, как это поясняется в примечании 2 к статье РВ.1 Международного кодекса. При выделении новых таксонов по ископаемым пыльце и спорам принято брать за основу морфологические признаки, по значимости равные или, во всяком случае, близкие к аналогичным признакам, характеризующим пыльцу и споры, принадлежащие таксонам соответствующего ранга естественной системы.

При наименовании видов ископаемых пыльцы и спор предусмотрено бинарное название их, первым членом которого является название рода, как это принято в ботанике при наименовании видов современных растений. Исходя из этих соображений, следует ввести в практику палинологических работ термины для последовательно соподчиненных орган-таксонов и формальных таксонов (орган-вид, орган-род, формальный вид и формальный род). По этому вопросу, однако, еще нет единого суждения. Высказанное

нами мнение о необходимости признания таких таксонов, как «орган-вид» и «формальный вид», некоторые исследователи не поддерживают. Так, например, В. В. Зауер, Л. А. Куприянова, Н. Д. Мchedlishvili, И. М. Покровская, Н. К. Стельмак (1960) и другие отрицают необходимость введения в практику палинологических исследований специальных понятий «орган-род», «орган-вид», «формальный род» и тем более понятия «формальный вид». Большинство этих исследователей считают, что необходимость во введении промежуточных таксонов отпадает, так как почти все роды, установленные палеоботаниками, являются «орган-родами», для которых при наличии достаточного числа диагностических признаков могут быть установлены естественные связи.

Таким образом, согласно мнению этих исследователей, по ископаемым оболочкам пыльцы и спор могут быть выделены виды и роды растений в пределах естественной классификационной системы.

Формальный род, как искусственная категория, этой же группой исследователей признается, но подвергается сомнению необходимость введения специальной категории — «формальный вид».

Сейчас уже совершенно ясно, что в Приложении II к Международному кодексу недостаточно развернуты общие положения, касающиеся понятий «орган-таксон» и «формальный таксон». Монреальский кодекс не внес ясности в этот вопрос. Между тем именно этот раздел кодекса особенно важен для правильного понимания сущности таксонов, выделяемых на основании разобщенных органов ископаемых растений или частей этих органов. С нашей точки зрения, одним из основных дополнений к разделу «Особые положения для ископаемых растений» кодекса должно быть наиболее четкое толкование понятий «орган-вид», «орган-род», «формальный вид» и «формальный род», как особых, своего рода вспомогательных категорий, устанавливаемых по органам или частям их и не синонимизирующихся с понятиями «вид и род растения», т. е. с понятиями «вид» и «род» в биологическом их значении.

В ископаемом состоянии обнаруживаются различные разобщенные части растений — листья, семена, плоды, древесина, пыльца, споры, кутикулы. Выделяя на основании этих находок новые виды растений, исследователь рискует необоснованно расширить список видов каждого рода. Правильнее закрепить за таксонами «орган-вид» и «орган-род» (а равно и за таксонами «формальный вид» и «формальный род») понятие, обозначающее виды и роды, выделенные по органу и относимые только к органу.

Идентификация наименования растения и наименования органа может быть произведена лишь при совместном нахождении органов или в результате длительных морфогенетических исследований, когда создается полная уверенность в том, что признаки органа наследственно закреплены и постоянно повторяются.

По-видимому, пыльца и споры обладают наиболее устойчивыми наследственными признаками рода и вида, и морфология внешних оболочек пыльцевых и спорных зерен является более надежным критерием для установления естественного родства, чем листья, семена, строение древесины. В процессе спорово-пыльцевого анализа исследователь должен определить систематическое положение возможно большего числа форм ископаемых пыльцы и спор. Осуществляется определение ископаемых пыльцы и спор или путем сравнения изучаемого материала с эталонной коллекцией пыльцы и спор современных растений или сравнением с ископаемыми видами пыльцы и спор, выделенными из отложений различного возраста, а также при помощи атласов с описаниями различных видов пыльцы и спор современных растений или растений, выделенных из отложений различного возраста. В основу определения таксона по пыльце и спорам должны быть положены морфологические особенности строения их оболочек.

Однако нельзя игнорировать и стратиграфическое положение пород, из которых извлечены изучаемые оболочки пыльцы и спор, т. е. их геологический возраст. Соотношение числа видов и родов, определенных или выделенных по ископаемым пыльце и спорам в пределах естественной системы растений или искусственных классификационных систем, изменяется в зависимости от древности вмещающих пород.

Определение систематического положения ископаемых форм пыльцы и спор, для которых не может быть определено сродство с таксонами естественной системы по морфологическим признакам, производится путем сличения с эталонами видов формальных родов (с описаниями, рисунками, фотографиями). Если у изучаемой формы обнаруживаются особенные признаки, отличающие ее от известных формальных видов, то по ним выделяется новый формальный таксон (вид). Формальные виды группируются в формальные же роды искусственных морфологических систем, принятых данным исследователем или группой исследователей. Наиболее логично построенной и основанной на правильных принципах искусственной системой является морфогенетическая система С. Н. Наумовой (1939). Опубликован лишь первый вариант ее 1937 года. Преимущество этой системы заключается в том, что в основу ее положены морфологические признаки, которые по значимости в какой-то мере близки к признакам, характеризующим пыльцу и споры последовательно соподчиненных таксонов естественной системы, а именно: 1) наличие или отсутствие дифференцированной апертуры, 2) число и положение апертур, 3) строение апертур, 4) морфология зерна, 5) строение оболочки, 6) скульптура оболочки. Порядок соподчинения таксонов в этой системе принят в следующей последовательности: форм-вид, форм-род, инфрагруппа, подгруппа, группа, надгруппа. К сожалению, последний вариант системы С. Н. Наумовой не опубликован, но добавления к кодексу, внесенные на Монреальском ботаническом конгрессе, предусматривают возможность употребления любой приемлемой искусственной системы даже в том случае, если она еще не опубликована.

Для систематизации ископаемой покрытосемянных хорошо разработана система Пфлуга (Pflug, 1953), в которой автор за наивысший клан, стоящий выше ранга рода, принимает так называемый «ствол» (Stem). Эта система может быть названа морфогенетической, так как виды и роды ее объединяются в последовательно эволюционирующие, самостоятельно развивающиеся стволы.

Наиболее полно разработана в настоящее время система Потонье и Кремпа (Potonié, Kremp, 1955, 1956). Ввиду того, что эта система опубликована, а Потонье (Potonié, 1956), кроме того, создает и систематически публикует синопсис, в котором синонимизируются все опубликованные формальные виды пыльцы и спор, эта система широко употребляется и за рубежом и в Советском Союзе. Система Потонье и Кремпа не может быть названа морфогенетической, так как признаки, положенные авторами в основу выделения таксонов, не всегда логически выдержаны. Например, для выделения таксонов одного и того же ранга допускаются признаки неодинаковой значимости (турма *Triletes* — трехщелевые; турма *Barbatus* — бородатые). Порядок таксонов в системе Потонье и Кремпа аналогичен порядку, принятому в системе С. Н. Наумовой, а именно: вид, форм-род, инфра-турма, субтурма, турма, антeturма.

Существует еще ряд искусственных систем, но планом настоящей работы не предусматривалось их рассмотрение. В конце концов сама жизнь покажет полноценность той или иной из них. Преимущество останется за той системой, при помощи которой можно наиболее просто и быстро сгруппировать ископаемый материал и затем для наибольшего числа формальных таксонов найти то или иное место в естественной системе.

Понятия «споротип» и «спороморф», введенные в практику палинологии Эрдтманом (Erdtman, 1947) и применяемые в дальнейшем Куксон (Cook-

son, 1950) и Купером (Couper, 1953), советскими палинологами не принимаются, так как таксономические ранги споротипа и спороморфа идентичны понятиям «орган-род», «формальный род» и «вид», предусмотренным кодексом. К тому же понятие «споротип» еще значительно более неопределенно, чем орган-род и формальный род, так как используются они за рубежом для выделения и формальных таксонов и орган-таксонов (*Proteacidites* Cookson, *Triorites* Couper).

При наименовании новых таксонов по ископаемым пыльце и спорам большинство советских исследователей придерживается следующих принципов:

1. Пыльца и споры, систематическая принадлежность которых не доказана и которые относятся поэтому к формальным таксонам, именуется по их морфологическим признакам, и в наименовании формальных родов (или групп других аналогичных таксонов, от наименования которых дается бинарное название видов) не отражаются предполагаемые генетические связи. Правильным считаются названия *Triorites*, *Tricolporites*, *Tripoloripollenites*, *Tripolina*.

2. Пыльцу и споры, имеющие ряд специфических морфологических признаков, доказывающих их принадлежность к семействам естественной системы растений, следует относить к этим семействам и выделять по ним новые роды по органу, если они имеют характерные признаки, отличающие их от пыльцы или спор видов всех известных родов этих семейств (например, род *Australina*, семейство *Proteaceae*).

Некоторые авторы склонны в таких случаях именовать новые орган-роды по названию семейства (например, *Proteacidites* — семейство *Proteaceae*, или *Myrtacidites* — семейство *Myrtaceae*). Наименование орган-рода, построенное по названию семейства с окончанием *ites*, рекомендуется этими же авторами в том случае, если виды орган-рода имеют сходство с монотипной пыльцой представителей современных семейств (например, *Cupressacites* — семейство *Cupressaceae*, *Chenopodiocites* — семейство *Chenopodiaceae*). Но при такой системе наименований внутри семейства можно выделить только один орган-род, а это значительно ограничит возможность выделения новых таксонов выше ранга вида и расширит объем рода, ранее выделенного в пределах этого семейства.

Поэтому доказанную принадлежность орган-родов к семейству естественной системы следует выражать не в наименовании орган-рода по названию семейства, а в отнесении нового рода к этому семейству. Название нового рода следует при этом строить, так же как и в других случаях, на основании морфологических признаков, по местонахождению или по имени исследователя. Наименование орган-рода можно производить также от названия генетически близкого рода того же семейства, путем прибавления окончания *ites* (например, *Dacrydiumites*, *Alnites*, *Cupressites* и т. п.)

3. Наименования новых орган-видов или формальных видов должны отражать морфологические особенности вида (эпитеты *punctata*, *spinulosa*, *verrucata* и т. д.). Допустимо в эпитете указывать на морфологическое сходство с пыльцой видов растений, известных в современной флоре (эпитеты *castaneiformis*, *alniiformis*).

4. При описании новых родов, выделенных по ископаемым пыльце и спорам, желательно указывать, формальный это род или орган-род.

5. При выделении новых таксонов необходимо соблюдать правило типов, предусмотренное Международным кодексом ботанической номенклатуры. Рекомендации для правильного описания и опубликования документации новых таксонов, выделенных по ископаемым пыльце и спорам, содержатся в специальной статье.

- Зауер В. В., Куприянова Л. А., Мчедlishvili Н. Д., Покровская И. М., Стельмак Н. К. Таксономия, номенклатура и порядок описания ископаемых пыльцы и спор.— Междунар. геол. конгресс. XXI сессия. Доклады советских геологов. Проблема 6. Четвертичная микропалеонтология. М., Госгеолтехиздат, 1960.
- Любер А. А. и Вальц И. Э. Атлас микроспор и пыльцы палеозоя.— Труды ВСЕГЕИ. 1941, вып. 139.
- Международный кодекс ботанической номенклатуры. Перевод с англ. Я. И. Проханова. Под ред. Б. К. Шишкина и И. А. Линчевского. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1959.
- Наумова С. Н. Споры и пыльца углей СССР.— Труды XVII сессии Междунар. геол. конгресса, 1937 г., т. I, М., 1939.
- Coокson I. C. Fossil pollen grains of Proteaceous type from Tertiary deposits in Australia.— Austral. J. Sci. Res., ser. B, 1950, 3, № 2.
- Coупег R. A. Upper Mesozoic and Cainozoic spores and pollen grains from New Zealand.— Paleontol. Bull. New Zealand Geol. Survey, 1953, № 22.
- Erdtmann G. Suggestions for the classification of fossil and recent pollen grains and spores.— Svensk. Bot. Tidskr., 1947, 41.
- Kремп G. O. W., Ames H. T., Frederiksen N. O. The organ-species concept and the International code botanical nomenclature.— Taxon., 1959, 8(3).
- Pflug H. D. Zur Entstehung und Entwicklung des Angiospermiden Pollens in der Erdgeschichte.— Palaeontographica, Abt. B, 1953, 95, Lief. 4—6.
- Potonière R. Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae. Teil I. Sporites.— Beih. Geol. Jb., 1956, № 23.
- Potonière R. und Кремп G. Die Sporae dispersae des Ruhrkarbons, ihre Morphographie und Stratigraphie mit Ausblicken auf Arten anderer Gebiete und Zeitabschnitte, Teil I—III.— Palaeontographica, Abt. B, 1955, 98, Lief. 1—3; 1956, 99, Lief. 4—6.

Н. А. БОЛХОВИТИНА, Е. Д. ЗАКЛИНСКАЯ, Э. Н. КАРА-МУРЗА,
А. А. ЛЮБЕР, Л. Г. МАРКОВА, С. Н. НАУМОВА,
И. М. ПОКРОВСКАЯ, Г. М. РОМАНОВСКАЯ, С. Р. САМОЙЛОВИЧ

ВЫДЕЛЕНИЕ НОМЕНКЛАТУРНЫХ ТИПОВ И ПРАВИЛА ОПИСАНИЯ ИСКОПАЕМЫХ СПОР И ПЫЛЬЦЫ

За два последних десятилетия многочисленными палинологическими лабораториями в СССР накоплен огромный материал по ископаемым спорам и пыльце.

Описания спор и пыльцы, по которым выделяются виды и роды растений¹, часто делаются без соблюдения соответствующих правил, принятых в ботанике и палеонтологии. Поэтому результаты изучения одновозрастных спорово-пыльцевых комплексов из различных районов часто несравнимы.

Для унификации палинологических материалов необходимо давать правильные и единообразные названия родам и видам растений, устанавливаемым по ископаемым спорам и пыльце, и описывать последние по естественной системе или по искусственным классификациям.

На современном этапе палинологических исследований по пыльце и спорам можно датировать отложения в пределах отдела и во многих случаях — в пределах яруса и подъяруса. Однако определение спор и пыльцы в пределах только семейства и рода приводит к тому, что спорово-пыльцевые комплексы, установленные для осадков смежных ярусов, например, батского и байосского или готеривского и барремского, кажутся однотипными. В итоге ярусное расчленение осадков по палинологическим данным становится невозможным.

Для детального стратиграфического расчленения отложений крайне необходимы видовые определения спор и пыльцы. Выявление новых видов, правильное их наименование и описание позволяют коррелировать осадки мелких стратиграфических подразделений, как близлежащих, так и из отдаленных районов.

За последнее десятилетие вопросам таксономии, номенклатуры и методу выделения номенклатурных типов уделялось большое внимание отечественными и зарубежными исследователями (Potoniè, Thomson und Thiergart, 1950; Thomson und Pflug, 1953; Krutzsch, 1954; Potoniè, 1954, 1956a, б, 1959; Potoniè, Kremp, 1955; Traverse, 1956, 1957, 1961; Rouse, 1957; Заклинская, 1959; Куприянова, 1959; Болховитина, 1960; Заклинская, Наумова и Сладков, 1960; Зауер, Куприянова, Мчедлишвили, Покровская и Стельмак, 1960; Хлонова, 1960).

Этим же вопросам был посвящен ряд выступлений на VIII Международном ботаническом конгрессе в 1954 г., где и был утвержден новый Между-

¹ По вопросу об установлении таксонов по спорам и пыльце среди палинологов имеются два направления: одни исследователи считают, что по спорам и пыльце можно выделять виды и роды растений, другие исследователи стоят на иной позиции и полагают, что ими выделяются таксоны по органу, и формальные таксоны (по ископаемым спорам и пыльце). Из авторов данной статьи последней точки зрения придерживаются Е. Д. Заклинская и С. Н. Наумова. По их мнению, формальные таксоны следует относить к тем органам, по которым они выделены, поскольку генетическое родство их еще не выяснено.

народный кодекс ботанической номенклатуры (в дальнейшем именуется М. к. б. н.).

Палеопалинологи, как и все другие исследователи в различных областях ботаники и палеоботаники, обязаны подчиняться всем правилам действующего Международного кодекса ботанической номенклатуры.

Кодекс опубликован в 1956 г. на английском, французском, немецком и испанском языках, а в 1959 г. — на русском.

Ботаники, палеоботаники и палинологи могут вносить предложения об изменении статей кодекса в Международную номенклатурную комиссию, избранную IX Международным ботаническим конгрессом в 1959 г. После обсуждения комиссией все изменения будут утверждаться на X Международном ботаническом конгрессе, который должен состояться в 1964 г. в Эдинбурге (Шотландия).

В кодексе сказано, что «общие правила для наименования современных растений относятся также к названиям ископаемых растений и к названиям родов по органам и формальным родам» (стр. 64, приложение II, статья РВ. 2). Следовательно, эти правила распространяются и на споры и пыльцу. Поэтому споры или пыльца, отнесенные к какому-либо роду генетической системы, роду по органу или формальному роду, должны иметь бинарное наименование. Названия родов и наименования таксонов более высокого ранга, согласно указаниям Международного кодекса ботанической номенклатуры, начиная с 1953 г. считаются действительными только в том случае, если они сопровождаются описанием этой таксономической единицы или указанием на ранее опубликованное, но еще действующее описание.

Согласно статье 36 того же кодекса, «название нового таксона ископаемых растений, обнародованное начиная с 1 января 1912 г., чтобы быть действительно обнародованным, должно сопровождаться, в дополнение к описанию, изображением или рисунком, показывающим существенные признаки или ссылкой на ранее эффективно обнародованное изображение или рисунок» (М. к. б. н., 1959, стр. 35).

Статья 44 гласит: «Начиная с 1 января 1953 г. новое название, обнародованное без ясного указания на ранг того таксона, к которому оно относится, не является действительно обнародованным» (М. к. б. н., стр. 38).

Споры и пыльца могут быть классифицированы по естественной (генетической) системе или по различным искусственным системам.

Для естественной системы классификации растений Международный кодекс устанавливает твердую соподчиненность таксонов, следование которой строго обязательно для всех ботаников.

Статья 3 гласит: «Основные ранги таксонов в восходящем порядке следующие: вид (*species*), род (*genus*), семейство (*familia*), порядок (*ordo*), класс (*classis*) и отдел (*divisio*). Каждый вид, таким образом, принадлежит (должен быть отнесен) к какому-нибудь роду, каждый род — к какому-нибудь семейству (за исключением некоторых искусственных групп ископаемых растений) и т. д.» (М. к. б. н., стр. 18).

Для классификации спор или пыльцы формальных родов Международный кодекс не предусматривает какой-либо определенной искусственной системы, следовать которой было бы обязательно.

В первой части кодекса, именуемой «Принципы», говорится: «Применение названий таксономических групп определяется при помощи номенклатурных типов» (М. к. б. н., принцип II, стр. 17).

«Номенклатурный тип (*tyrus*) — это та составная часть таксона, с которой постоянно связывается название данного таксона, будь то признаваемое название или синоним» (М. к. б. н., стр. 20).

Номенклатурный тип является основным элементом таксономической единицы. Так, в статье 9 сказано: «Номенклатурный тип порядка или любого таксона рангом между порядком и семейством — это то семейство, название которого основано на том же самом родовом названии;

номенклатурный тип семейства или любого таксона между семейством и родом — это тот род, на настоящем или прежнем названии которого основано название данного таксона... номенклатурный тип рода или любого таксона между родом и видом — это вид» (М. к. б. н., стр. 21).

Типом рода ископаемых растений является вид, который был описан первым и который отличается признаками, необходимыми для того, чтобы отличать данный род от других родов.

Типом вида является отдельный экземпляр, называемый голотипом. «Г о л о т и п («тип») — это тот экземпляр или другой элемент, который автор использует или указывает как номенклатурный тип» (М. к. б. н., стр. 20). Таким образом, голотип является номенклатурным типом для вида, т. е. это экземпляр, с которым связано название вида. Устанавливая новый вид, автор должен выбрать один экземпляр из имеющегося у него материала и указать, что он является голотипом. Голотип должен иметь все основные признаки нового вида, а ископаемый материал, в том числе споры и пыльца, должен быть хорошей сохранности. Голотипом обычно является первый описанный и изображенный экземпляр, который имеет признаки, необходимые для отличия этого вида от других видов.

К основным типам относятся также лектотип и неотип.

Приведем определения для основных категорий типового материала, которые даны в «Справочном пособии по систематике высших растений» (1957, вып. II), а также определения некоторых понятий, которые даны в «Правилах палеозоологической номенклатуры» (1932).

«О р и г и н а л а м и называют все экземпляры, описанные или изображенные каким-либо автором» («Правила...», стр. 26).

Л е к т о т и п (выбранный тип) — «это экземпляр или другой элемент, выбранный среди оригинального материала, чтобы служить номенклатурным типом в том случае, когда при обнаружении таксона не был указан голотип, или до тех пор, пока голотип отсутствует» (М. к. б. н., стр. 20).

Н е о т и п (новый, или заменяющий тип) — «экземпляр, избранный для сохранения в качестве номенклатурного типа таксона в связи с утратой всего автентичного материала, на котором этот таксон был основан» («Справочное пособие...», стр. 152).

Неотип — «это экземпляр, выбранный чтобы служить номенклатурным типом до тех пор, пока отсутствует весь материал, на котором было основано название данного таксона» (М. к. б. н., 1959, стр. 20).

Кроме того, в палеозоологии и палеоботанике существует еще несколько категорий типового материала. К ним относятся: паратип, изотип, котип, синтип, аутотип, топотип, плезиотип. Определения всех этих понятий не тождественны у палеозоологов и палеоботаников. В настоящей статье мы приводим определения, данные в «Справочном пособии по систематике высших растений» (1957, вып. II) и отчасти в «Правилах палеозоологической номенклатуры» (1932).

П а р а т и п (побочный тип) — «каждый экземпляр, который, кроме типа и его дубликатов, процитирован при первоописании; то же, что *copy-right*» («Справочное пособие...», стр. 167).

Так как голотип (типовой экземпляр) не может обладать всеми признаками вида, выделение паратипов преследует цель представить видовые особенности, не отраженные в голотипе. По кодексу паратип — это «каждый экземпляр, который, кроме голотипа или изотипа (изотипов), цитируется при первоначальном описании» (М. к. б. н., 8А, стр. 21).

И з о т и п — «экземпляр, рассматриваемый как дубликат голотипа, или, иначе выражаясь, — дубликат типового экземпляра» («Справочное пособие...», стр. 129). Согласно кодексу, изотип определяется как «каждый дубликат голотипа» (М. к. б. н., 8А, стр. 20).

С и н т и п — «один из двух или более экземпляров (или элементов) послуживших основой для первоописания, если автор определенно не ука-

зал на какой-либо экземпляр (или элемент) как на голотип; иначе говоря, синтип есть один из нескольких автентичных экземпляров, одновременно указанных в качестве типа» («Правила...», 10, стр. 231).

Согласно кодексу, «с и н т и п — каждый из двух или большего числа экземпляров, использованных автором, когда ни один не был указан как голотип, или же каждый из двух или большего числа экземпляров, одновременно указанных как тип» (М. к. б. н., 8А, стр. 21).

А у т о т и п (авторский тип) — «образец таксона, определенный самим автором этого таксона» («Справочное пособие...», стр. 36).

П л е з и о т и п — «экземпляр, сравненный с видом и вновь описанный и изображенный» («Справочное пособие...», стр. 179).

В международных правилах указывается, что метод типов распространяется на роды по органам и формальные роды, которые выделены на основе микроскопических остатков. Так, в разделе 2 примечания 5 к статье 7 сказано: «Вышеуказанная типификация применяется также для родов по органам, формальных родов, родов, основанных на растительных микрофоссилиях (пыльца, споры и т. д.), родов несовершенных грибов и любых других аналогичных родов или таксонов более низкого ранга» (М. к. б. н., стр. 20).

Метод номенклатурных типов и правила приоритета распространяются также на наименования формальных родов и видов.

Таксоны более высокого ранга, чем формальный род искусственной системы, не подчиняются правилам приоритета и методу типов. Эти таксоны служат только для классификации объектов невыясненного систематического положения, в том числе спор и пыльцы.

При изучении ископаемых спор и пыльцы необходимо придерживаться тех же правил описания, которые приняты для описания других палеонтологических объектов. Ранее описанные споры или пыльца могут быть описаны вновь в том случае, если автор уточняет, дополняет или изменяет их характеристику. Если дополнения и изменения весьма существенны, к фамилии автора видового названия прибавляется фамилия исследователя, дополнившего характеристику вида со словом «emend.» (от латинского emendo — исправлять, улучшать). Например: *Quercites sparsus* Mart. emend. Samoil.

Описания могут повторяться в том случае, если они не были опубликованы на русском языке. Если достаточно полное описание на русском языке уже имеется, то возможно повторение краткого диагноза со ссылкой на источник.

Описание спор и пыльцы новых родов и видов растений должно быть возможно полным, но вместе с тем лаконичным.

Для описания спор или пыльцы р о д а можно предложить следующую схему.

1. Перед описанием рода пишутся в виде заголовков н а з в а н и я в с е х в ы ш е с т о я щ и х т а к с о н о в е с т е с т в е н н о й с и с т е м ы, в к о т о р у ю в х о д и т р о д, р о д п о о р г а н у, и л и т а к с о н о в и с к u с c t в e н н о й с и с t e м ы, в к o т o р у ю в х o д и т о п и с ы в а e м ы й ф o р м a л ь н ы й р o д. Роды и виды одного семейства описываются один за другим, группируясь по родству (по принадлежности к одному подсемейству, подроду).

2. Н а з в а н и е р o d a пишется в виде заголовка. При описании нового рода после него ставятся слова «gen. nov.» (от латинского genus novum — род новый), а для ранее описанного рода пишется полная фамилия автора по-латыни и год опубликования. Чтобы давать грамматически правильные названия новым родам и видам, установленным по спорам и пыльце, следует руководствоваться правилами Международного кодекса ботанической номенклатуры (1959), а также советами, которые приведены в «Правилах палеозоологической номенклатуры» (1932). В сноске желатель но приводить русский перевод названия нового рода (или вида).

3. С и н о н и м и я. В синонимии перечисляются все ранее описанные роды, объем которых соответствует объему описываемого рода, или роды, часть видов которых входит в описываемый род¹. Синонимии могут составляться по различной форме, но соблюдение указанного правила является обязательным.

Первым синонимом в любом варианте синонимии является родовое название, под которым впервые был описан этот род. Следующие родовые названия в синонимии приводятся в хронологическом порядке их опубликования. Дальше сведения могут приводиться в основном по двум формам. Широко распространена форма синонимии, когда после каждого синонима рода (без видового названия и без фамилии автора рода) ставится двоеточие и, в строчку, указываются: фамилии всех авторов (в хронологическом порядке), описавших роды под этим названием, на том языке, на котором опубликован оригинал; год выпуска работы; сокращенное название источника, в котором помещена статья (без названия работы), том, выпуск или номер, страница. В том случае, если работа автора рода является монографией, после указания года приводятся ее название и страница. Каждый следующий синоним пишется с красной строки. Приводим пример такого типа синонимии:

Под *Selaginellidites* Krasnova, 1961

Zonalasporites: Ibrahim, 1933, Sporenformen des Aegirhorizontes der Ruhr-Reviers, S. 27.

Cirratriradites: Wilson and Coe, 1940, Amer. Midland Nat., vol. 23(1), p. 183; Potonié und Kremp, 1954, Geol. Jb., Bd. 69, S. 162; Cookson and Dettmann, 1958, Micropaleontol., vol. 4, N 1, p. 112; Болховитина, 1959, Труды ГИН АН СССР, вып. 24, стр. 128—129.

Aequitriradites: Delcourt et Sprumont, 1955, Mem. Soc. Belge Geol., Paleontol., Hydrol., № 5, p. 64.

Согласно другой форме синонимии, синонимы рода располагаются в хронологическом порядке. На первом месте ставится год выпуска работы, затем указывается синоним рода и фамилия его автора на языке оригинала² или на латинском языке, затем ставится точка или двоеточие и указывается фамилия автора, название работы и страница. Каждый последующий синоним пишется с новой строки, причем год названия работы выносится также вперед.

Приводим ниже пример такого типа синонимии для того же рода *Selaginellidites*.

Под *Selaginellidites* Krasnova, 1961

1933. *Zcnalasporites* Ibrahim (pars); I b r a h i m. Sporenformen des Aegirhorizontes des Ruhr-Reviers, S. 27.

1940. *Cirratriradites* Wilson et Coe (pars); W i l s o n and C o e. Descriptions of some unassigned plant microfossils from the Des Moines series of Iowa, 183.

1954. *Cirratriradites* Wilson et Coe: P o t o n i é und K r e m p. Die Gattungen der paläozoischen sporae dispersae und ihre Stratigraphie, S. 162.

1955. *Aequitriradites* Delcourt et Sprumont: D e l c o u r t et S p r u m o n t. Les spores et grains de pollen du Wealdien du Hainut, p. 44.

1958. *Cirratriradites* Wilson et Coe: C o o k s o n and D e t t m a n n. Some trilete spores from Upper Mesozoic deposits in the Eastern Australian region, p. 112.

1959. *Cirratriradites* Wilson et Coe: Б о л х о в и т и н а. Спорово-пыльцевые комплексы мезозойских отложений Виллюйской впадины и их значение для стратиграфии, стр. 128—129.

¹ Если при новом описании какого-либо рода в него вводятся некоторые виды из другого рода, то этот последний должен быть включен в синонимию, но после названия рода в скобках пишется слово «pars» или «part» (от латинского pars — часть или partim — частично).

² Некоторые палинологи приняли за правило приводить фамилию автора на латинском языке.

4. **Название типа рода.** После названия типа рода указывается фамилия автора и год опубликования работы. Тип рода дается под тем родовым названием, под которым он приведен у первого автора. Желательно указание возраста и местонахождения типа рода.

5. **Диагноз или описание.** В диагнозе или описании указывается:

а) размер в полярном и экваториальном положениях, а при треугольных и округлых очертаниях зерен — их диаметр;

б) тип спор или пыльцевых зерен;

в) характер симметрии (например, изополярная, радиально-симметричная, билатеральная и т. п.). характер аппарата прорастания (щель, борозда, пора), наличие воздушных мешков и их характер (например, — спора с трехлучевой щелью разверзания, пыльца с двумя воздушными мешками, пыльца пятипоровая, пыльца однобороздная);

г) форма или очертания зерна (если возможно, то в полярном и экваториальном положениях);

д) строение мест прорастания (число, расположение, форма щели прорастания, пор, борозд и т. п.);

е) воздушные мешки — форма, очертания, характер прикрепления;

ж) периспорий — строение, скульптура, структура;

з) экзина — строение (слоистость, толщина, упругость и т. п.), скульптура, структура (текстура);

и) окраска споры или пыльцевого зерна.

6. **Сравнение** дается с морфологически близкими спорами и пыльцой других родов.

7. **Состав рода** описывается с указанием возраста, распространения видов; указываются основные ошибки (в случае их наличия) в понимании объема рода.

8. **Родство.** Если описывается орган-род, то отмечается его родство с родами или семейством естественной системы. Для формальных родов по возможности также отмечается естественное сродство.

При описании формального рода автор может указать на предположительное родство только по отношению к высшим подразделениям естественной системы, т. е. к порядкам или классам, например, порядок *Ginkgoales* или класс *Muscı*. Последние сведения не обязательны.

9. **Геологическое и географическое распространение.**

Пример описания нового рода:

КЛАСС GYMNOSPERMAE ПОДКЛАСС STACHYOSPERMIDAE

ПОРЯДОК CONIFERALES

СЕМЕЙСТВО PINACEAE

Род *Paleopicea* Volkhovitina, 1956

1949. *Panucella* (pars) Maljavkina: Малаявкина. Определитель спор и пыльцы Юра — мел, стр. 89.

Тип рода: *Panucella ovalis* f. *typica* Maljavkina, 1949. Верхняя юра, реже — нижний неокон; Эмба, Шубар-Кудук, область Коми (Із).

Описание. Длина пыльцевого зерна 50—100 м, ширина 40—90 м. Соотношение длины и ширины зерна значительно изменяется: 1 : 1, 2 : 3, 3 : 2. Зерно округлое или овальное, билатеральное, однобороздное, с дву-

мя слабо намечающимися воздушными мешками, охватывающими тело со всех сторон. Тело пыльцы овальное, края его, просвечивающие сквозь мешки, обозначаются по бокам серповидными складками смятия. Борозда слабо проявляется в виде утончения эскины в центре зерна, она овальная или вытянутая, иногда более или менее округлая. Эскина борозды мелкоточечная, сетка воздушных мешков мелкая. Окраска зерна желтая.

С р а в н е н и е и з а м е ч а н и я¹. От рода *Protopinus* Bolkh. отличается отсутствием ясно выраженной продольной борозды между воздушными мешками. От рода *Paleoconiferus* отличается наличием борозды и серповидных складок эскины, отмечающих границы тела зерна.

С о с т а в р о д а: *Paleopicea glaesaria* Bolch., Якутия, район Якутска, нижняя юра; *Paleopicea ovalis* f. *typica* (Maljavkina) Bolkh., верхняя юра, реже — нижний неокон, Эмба, область Коми.

Р о д с т в о: семейство Ріпасеае, род *Picea*.

Г е о л о г и ч е с к о е и г е о г р а ф и ч е с к о е р а с п р о с т р а н е н и е: юра — неокон, Якутия, Казахстан, область Коми.

При описании родов автор может внести также рубрику «изменчивость», в которой указывается изменчивость спор или пыльцы в пределах данного рода.

При описании вида желательно придерживаться следующего порядка.

Перед описанием вида, так же как и перед описанием рода, указываются в виде заголовков названия таксонов всех вышестоящих рангов естественной системы, в которые входят вид или вид по органу, т. е. род, семейство, порядок, подкласс, класс и т. д. Для видов формальных родов указываются таксоны всех вышестоящих рангов искусственной системы. Это требование соответствует статье 2 Международного кодекса ботанической номенклатуры, которая гласит: «Каждое растение рассматривается как принадлежащее к ряду таксонов последовательно соподчиненных рангов, среди которых основным является ранг вида (*species*)» (стр. 18)².

Н а з в а н и е в и д а пишется в виде заголовка. После него при описании нового вида указывается полная фамилия автора по-латыни и пишут слова «*sp. nov.*» (от латинского *species nova* — новый вид)³, а для старого вида — полная фамилия автора по-латыни (без инициалов). Если вид перенесен из рода, в который его помещал автор вида, в другой род, то имя автора видового названия сохраняется, но заключается в круглые скобки, например: *Anemia trichacantha* (Mal.) Mark. Затем дается ссылка на изображение (рисунок или фото, например: табл. II, фиг. 5).

С и н о н и м и я. В синонимию включаются те виды или экземпляры других видов, описанные ранее, которые автор относит к данному виду. Необходимо включить в синонимию название вида, под которым он был впервые описан.

Существуют различные способы составления видовой синонимии. Один из них аналогичен приведенному применительно к синонимии рода на стр. 18, с той лишь разницей, что для видовых синонимов, кроме страниц, приводятся также номера таблиц и фигур. Преимущество этого способа составления синонимии состоит в очень большой компактности изложения материала, но он недостаточно нагляден и мало удобен для пользования. Значительно более удобным и широко распространенным (особенно в ботанической литературе) является другой способ, согласно которому цитируемые работы располагаются в хронологической последовательности. Данные приводятся в следующем порядке: год опубликования, бинарное название

¹ Рубрики «Сравнение» и «Замечания» можно давать отдельно.

² Это правило, по-видимому, не следует распространять на пыльцу и споры, поскольку они являются лишь органами растения и не всегда соответствуют видам растения. — *Ред.*

³ Следует давать подстрочный русский перевод названия нового вида.

вида (обязательно в транскрипции автора работы), фамилия автора работы, название работы, ссылка на страницу, таблицу и фигуру. Следующая работа цитируется с новой строки. Пример такого построения синонимии приводится на странице 18.

Может быть рекомендован также вариант составления синонимии согласно «Правилам палеозоологической номенклатуры» (1932, стр. 28), в котором автор «может не приводить синонимике полностью, делая ссылку на то сочинение, в котором последняя приведена, если он с таковой согласен, дополняя ее лишь новыми или пропущенными названиями». Во всяком случае, следует «указывать в синонимике работу, в которой данная форма описана впервые, и работы, в которых она впервые приведена с данным видовым и родовым названием».

В «Правилах» отмечается (стр. 28), что «синонимика должна отражать воззрения автора на объем данного вида» и «ни в коем случае синонимика не должна превращаться в краткий библиографический указатель работ, в которых описывается форма под тем же названием».

Г о л о т и п, или **т и п в и д а** обязательно приводится при описании новых видов. Дается ссылка на изображение в данной работе (рисунок или фотографию), например: табл. II, фиг. 6. Указывается место хранения голотипа, номер препарата, местонахождение образца и возраст. Желательно указать номер разреза (скважины, обнажения), номер образца, фамилию автора сборов и дать литологическую характеристику отложений.

Д и а г н о з. Диагноз обязателен¹ лишь при описании новых видов. Он должен быть предельно кратким, точным и ясным и содержать только признаки, отличающие данный вид от других видов того же рода.

О п и с а н и е должно содержать полную и в то же время лаконичную характеристику морфологических особенностей вида, составленную по плану, строго выдержанному во всей работе. Описание вида не должно содержать сведений, вошедших в диагноз (или описание) рода.

Описание вида дается по той же схеме, что и описание рода².

И з м е н ч и в о с т ь. Указывается в пределах вида.

С р а в н е н и е производится только с видами того же рода. Здесь необходимо показать, чем споры или пыльца данного вида отличаются от спор и пыльцы других видов, и со спорами или пылью какого вида они более всего сходны.

З а м е ч а н и я — не обязательны.

Если у исследователя имеются какие-либо сведения о фациальной приуроченности того или другого вида или рода или какие-либо замечания о составе палеофитоценоза, членом которого является вид, или другие какие-либо соображения, то их можно ввести в данную рубрику.

М а т е р и а л. Указывается количество зерен пыльцы или спор, которые послужили для описания вида, их сохранность.

М е с т о н а х о ж д е н и е. Перечисляются все географические пункты с указанием возраста ссаdkов, в которых автор находил данный вид.

Г е о л о г и ч е с к о е и г е о г р а ф и ч е с к о е р а с п р о с т р а н е н и е. Даются общие возрастные пределы распространения вида (от — до). Затем указывается, в ссаdках какого геологического возраста и каких регионов он встречается.

Ниже даются примеры описаний спор и пыльцы новых видов растений, выделенных по спорам или пылевцевым зернам.

¹ По мнению И. М. Покровской, Г. М. Романовской, Е. Д. Заклинской, давать диагноз не обязательно.

² При описании нового рода, представленного одним видом, диагноз обязателен только для рода. В этом случае допускается более подробное описание рода.

КЛАСС FILICINAE

ПОРЯДОК FILICALES

СЕМЕЙСТВО Hymenophyllaceae

Род *Hymenophyllum* Smith, 1793

*Hymenophyllum marginatum*¹ Romanovskaja sp. nov.

Табл. 1, 4

Г о л о т и п. Таблица I, 4. Палеоботаническая лаборатория ВСЕГЕИ, препарат № 351/59, Тургайский прогиб, Панфиловское буроеугольное месторождение, скв. 59, глубина 159,50 м, алевролит, кушмурунская свита среднего — верхнего лейаса.

Д и а г н о з. Споры с трехлучевой щелью, некрупные. В очертании — треугольно-округлые. Щель окаймленная. Экзина плотная, двуслойная, с мелкими шипиками.

О п и с а н и е. Диаметр зерен 29,8—38,0 м (преобладают мелкие экземпляры). Споры с трехлучевой щелью, в очертании треугольно-округлые и овально-округлые. Щель окаймленная, узкая, с лучами, равными радиусу тела. Окаймление вдоль щели в виде нешироких выпуклых отворотов с волнистым краем. Экзина двуслойная, сэкзина значительно толще (1,3 м) нэкины. Последняя очень тонкая и просматривается только при увеличении в 900 раз. Сэкзина состоит из двух слоев; эндосэкзина довольно плотная, тонкая, несет на себе частые мелкие шипики, которые образуют верхнюю (наружную) часть сэкзины — эктосэкину.

И з м е н ч и в о с т ь. Наблюдается только в размерах.

С р а в н е н и е и з а м е ч а н и я. Рассматриваемые споры обнаруживают некоторое сходство со спорами *Hymenophyllum* из сеноманских отложений Западной Сибири (Иванова и др., 1957). Сходство это выражается в строении экзины (плотная, с мелкими, густо расположенными шипиками). Отличительными особенностями описываемых спор являются их значительно меньшие размеры и наличие отворотов вдоль щели. По характерному строению экзины, наличию окаймления вдоль щели ископаемые споры описываемого вида хорошо сопоставляются со спорами нынеживущих видов *Hymenophyllum*, изображенными М. А. Седовой (1950). От ранее известных ископаемых спор, относимых к роду *Hymenophyllum*, споры *H. marginatum* отличаются наличием нешироких отворотов вдоль щели и более грубой экзиной.

М а т е р и а л. 15 экземпляров хорошей сохранности из 10 местонахождений.

М е с т о н а х о ж д е н и е. Западный Казахстан, Тургайский прогиб, Эгинсайское буроеугольное месторождение, сборы Е. А. Мазиной, нижний триас (нижняя часть туринской серии); Черниговское буроеугольное месторождение, сборы Г. С. Петровской, средний триас (верхняя часть туринской серии); Карашиликское, Бурлукское буроеугольные месторождения, сборы Г. С. Петровской, верхний триас (карашиликская серия); Кушмурунское, Эгинсайское, Приозерное, Джаныспайское буроеугольные месторождения, сборы Г. С. Петровской, нижний лейас (черниговская свита); Эгинсайское, Харьковское, Панфиловское буроеугольные месторождения, сборы Г. С. Петровской, средний, верхний лейас (кушмурунская свита).

Г е о л о г и ч е с к о е и г е о г р а ф и ч е с к о е р а с п р о с т р а н е н и е. Нижний триас — нижняя юра. Западный Казахстан.

¹ От латинского *marginatus* — окаймленный.

КЛАСС GYMNOSPERMAE

ПОРЯДОК CONIFERALES

СЕМЕЙСТВО PODOCARPACEAE

Род *Podocarpus* L'Héritier, 1807

*Podocarpus magna*¹ Romanovskaja sp. nov.

Табл. I, 1

Г о л о т и п. Таблица I, 1. Палеоботаническая лаборатория ВСЕГЕИ, препарат № 248/58. Тургайский прогиб, Приозерное бурогольное месторождение, скв. 370, глубина 387.50 м, глина алевритистая, нижний лейас (черниговская свита).

Д и а г н о з. Пыльцевые зерна крупные, с двумя воздушными мешками, борозда не выражена. Очертание зерен двухлопастное. Тело маленькое, ланцетовидное или овальное. Воздушные мешки очень большие. Экзина мелкосетчатая.

О п и с а н и е. Длина пыльцевых зерен 130,1—150,0 м, ширина тела 51,0—60,2 м, высота воздушных мешков 70,5—75,0 м, ширина воздушных мешков 79,1—82,3 м.

Пыльцевые зерна с двумя воздушными мешками. Очертание зерен с дистальной и проксимальной сторон двухлопастное. Борозда не видна. Тело по сравнению с мешками очень маленькое, ланцетовидное или овальное. Воздушные мешки крупные, сильно вытянутые по продольной оси; основания их сближены. Линии прикрепления мешков к телу выпуклой частью обращены в стороны внешних контуров мешков. Экзина тела сетчатая, очень тонкая и прозрачная. Ячейки сетки мелкие (1,2—2,0 м), стенки их тонкие и слегка извилистые. Экзина воздушных мешков плотная, мелко- и густосетчатая; ячейки округло-многоугольные (1,6—2,3 м), у основания мешков вытянутые, ромбовидные, с извилистыми стенками. Контур тела и воздушных мешков слегка волнистый. Цвет тела светло-желтый, воздушных мешков — желто-коричневый.

С р а в н е н и е и з а м е ч а н и я. По основным морфологическим признакам — крупным, по сравнению с телом, воздушным мешкам, характерному сетчатому строению экзины, вытянутым клеткам сетки экзины на воздушных мешках — рассматриваемые формы сходны с пылью *Podocarpus*.

От всех ранее известных ископаемых пыльцевых зерен, относимых к *Podocarpus* (Болховитина, 1953, 1956, 1959; Малявкина, 1961), описываемая пыльца отличается очень крупными размерами и строением экзины воздушных мешков (мелкая, густая сетчатость экзины).

М а т е р и а л. Семь экземпляров хорошей сохранности из пяти местонахождений.

М е с т о н а х о ж д е н и е. Западный Казахстан, Тургайский прогиб, Кушмурунское, Эгинсайское, Приозерное, Черниговское и Джаныспайское бурогольные месторождения, сборы Т. С. Петровской, нижний лейас (черниговская свита); Кушмурунское, Эгинсайское бурогольные месторождения, сборы Г. М. Романовской, средний, верхний лейас (кушмурунская свита).

Г е о л о г и ч е с к о е и г е о г р а ф и ч е с к о е р а с п р о с т р а н е н и е. Нижняя юра. Западный Казахстан.

¹ От латинского magnus — крупный, большой.

КЛАСС ANGIOSPERMAE ПОДКЛАСС DICOTHYLEDONES

ПОРЯДОК PROTEALES

СЕМЕЙСТВО PROTEACEAE

Род *Proteacidites* Cookson et Couper, 1953

*Proteacidites oculatus*¹ Samoilovitch sp. nov.

Табл. I, 5

Г о л о т и п. Таблица I, 5. Палеофитологическая лаборатория ВНИГРИ, препарат № 6189-2, координаты 74,5 × 6°. Западно-Сибирская низменность, р. Сым, Брусов яр, обр. 7201, сборы С. В. Сухова, маастрихт-датский ярус (верхнесымская подсвита).

Д и а г н о з. Пыльцевые зерна крупные, субизополярные, трехпоровые; очертание зерен в полярном положении треугольное, с вогнутыми мезопориумами, в экваториальном — плоско-выпуклые. Поры крупные, выступающие, с внутренними утолщениями экзины у основания и бороздковидными отверстиями. Экзина толстая, покровная, сетчатая.

О п и с а н и е. Диаметр зерен (включая поры) 58,8—61,2 м. Пыльцевые зерна субизополярные, трехпоровые; очертание в полярном положении треугольное, с вогнутыми мезопориумами и несколько заостренными вершинами, несущими поры, в полярном положении — плоско-выпуклое. Поры крупные (диаметр 18,6—20,4 м), выступающие, несколько смещенные на дистальную (?) сторону зерен, окруженные у основания внутренними утолщениями экзины. Выходные отверстия (собственно апертуры) неглубокие, бороздковидные, меридионально направленные, с неровными краями; максимальная ширина апертур 4,4—6,0 м. Экзина толстая (до 4,0 м). Сэкзина значительно тоньше нэкзины. Эндонэкзина равномерно тонкая, прослеживается только на мезопориумах, в поры не проходит; эктонэкзина во всех слоях наиболее толстая, особенно расширена в средней части мезопориумов и у основания пор, где образует внутренние «воротнички» шириной до 5,5 м; в порах она резко выклинивается. Эндосэкзина — неотчетливо-столбчатая, эктосэкзина — покровная; в области пор обе сливаются в один слой примерно равной толщины и нерезко разграничены между собой. Скульптура экзины крупносетчатая с многоугольными ячейками различного диаметра (от 1,6 до 3,5 м) и тонкими, извилистыми, иногда разомкнутыми стенками сетки.

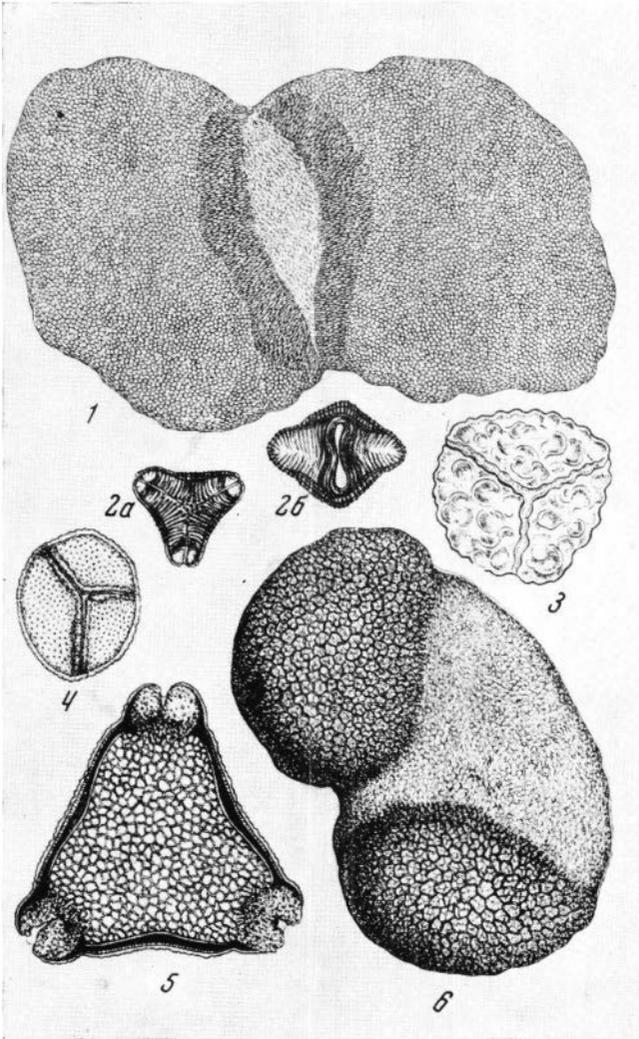
При опускании тубуса микроскопа внутри крупной сетки различима очень мелкая сетка. Текстура экзины в области пор рыхло-комковатая. Цвет пыльцы коричневато-желтый.

И з м е н ч и в о с т ь. Пыльцевые зерна слабо изменчивы, что, возможно, объясняется небольшим количеством материала.

С р а в н е н и е и з а м е ч а н и я. По мощной экзине и примерно сходным очертаниям в полярном положении пыльца *Proteacidites oculatus* sp. nov. наиболее близка к пыльце *P. trilobatus* Samoil., но последняя отличается меньшими размерами, более резко выраженным лопастным очертанием тела и невыступающими порами. Наиболее близкими среди пыльцы современных Proteaceae являются пыльцевые зерна *Buckinghamia selsissima* F. Muell. Они сходны с пыльцой описываемого вида крупными раз-

¹ От латинского *oculatus* — толстокожий. [Перевод видового эпитета неточный. По-видимому, имеется в виду *ocalatus* — огрубелый. — *Ред.*].

² Приводить координаты желательно, но не обязательно.



1. *Podocarpus magna* Romanovskaja. 2a, b. *Elytranthe striatus* Couper. 3. *Selaginella granata* Bolkhovitina. 4. *Hymenophyllum marginatum* Romanovskaja. 5. *Proteacidites oculatus* Samoilovitch. 6. *Picea gigantissima* Bolkhovitina.

Увеличение 400

гольным очертанием с вогнутыми мезопориумами, а также по толщине, характеру слоистости, скульптуре и цвету экзины. Отличие заключается в форме пор: выступающих, с бороздковидными апертурами у *P. oculatus* и округлых, с разрушенной мембраной у *Buckinghamia selsissima*.

Наличие у пыльцы описываемого вида крупной, а внутри нее — мелкой сетчатости или является отражением в плане столбчатого строения эндоскзины, или обусловлено различной крупностью сетки на дистальной и проксимальной сторонах зерен, что нередко наблюдается у пыльцы современных представителей Proteaceae.

М а т е р и а л. Четыре экземпляра хорошей сохранности из двух местонахождений.

М е с т о н а х о ж д е н и е. Западно-Сибирская низменность, р. Вах, скв. 27-к, интервал 343,2—386,5 м, сборы Е. Н. Петрова, нижний маастрихт; р. Сым, Брусов яр, сборы С. В. Сухова, маастрихт-датский ярус (верхнесымская подсвита).

Г е о л о г и ч е с к о е и г е о г р а ф и ч е с к о е р а с п р о с т р а н е н и е. Маастрихт-датский ярус восточной части Западно-Сибирской низменности.

После примеров описаний спор и пыльцы новых видов растений приведем примеры описаний спор и пыльцы ранее известных видов.

ПОРЯДОК LYCOPODIALES

СЕМЕЙСТВО SELAGINELLACEAE

Под *Selaginella* Spring, 1838

Selaginella granata Bolkhovitina

Табл. I, 3

1953. *Selaginella granata* Bolkhovitina ¹: Болховитина. Спорово-пыльцевая характеристика меловых отложений центральных областей СССР, стр. 31, табл. III, фиг. 9—10.

О п и с а н и е. Диаметр зерен 35,3—38,4 м. Споры с трехлучевой щелью, треугольно-округлые. Щель простая, неширокая, с волнистыми краями и лучами, равными радиусу зерна. Экзина тонкая, поверхность ее покрыта крупными, напоминающими пену буграми, плотно прилегающими друг к другу. Цвет светло-желтый.

С р а в н е н и е и з а м е ч а н и я. Своеобразное строение экзины спор в сочетании с другими морфологическими признаками, приведенными выше, позволяет относить описываемые споры к *Selaginella granata* Volkh.

М е с т о н а х о ж д е н и е. Западный Казахстан, Тургайский прогиб, Панфиловское, Кызылтальское, Савинковское буроугольные месторождения, байос (караганская свита).

Г е о л о г и ч е с к о е и г е о г р а ф и ч е с к о е р а с п р о с т р а н е н и е. Средняя юра — нижний мел. Западный Казахстан, Крым (Бахчисарайский район).

¹ Многие исследователи фамилию автора вида в синонимии дают на языке описания.

ПОРЯДОК CONIFERALES
СЕМЕЙСТВО PINACEAE
Род *Picea Dietrich*, 1824
Picea gigantissima Bolkhovitina

Табл. I, 6

1956. *Picea gigantissima* Bolkhovitina: Н. А. Болховитина. Атлас спор и пыльцы из юрских и нижнемеловых отложений Вилуйской впадины, стр. 104, табл. XVIII, фиг. 188.

О п и с а н и е. Длина пыльцевых зерен 105—120,3 м, высота пыльцевых зерен 65—93,2 м, длина тела 89,3—100 м, высота тела 63,7—72 м, высота воздушных мешков 53,4—61 м, длина воздушных мешков 70,1—79,2 м. Пыльцевые зерна крупные, с двумя воздушными мешками. Тело в продольном направлении сильно вытянутое. Экзина щита тонкая, нежная, с явно выраженной сеточкой, ячейки сетки мелкие, округлые, с тонкими стенками. Воздушные мешки большие, с плотной сетчатой экзиной; ячейки сетки крупные, многоугольные, с толстыми стенками. Сквозь крупную сетку просматривается мелкая тонкая сеточка. Цвет тела желтый, воздушных мешков — коричневый.

С р а в н е н и е и з а м е ч а н и я. Пыльцевые зерна *Picea gigantissima* Bolkh. по размерам, очертаниям тела и воздушных мешков обнаруживают некоторое сходство с пыльцой *Spirellina simplicissima*, определенной В. С. Малявкиной в нижнемеловых отложениях бассейна р. Эмбы, и отличаются от нее меньшими общими размерами и формой ячеек сетки экзины на воздушных мешках. Рассматриваемые формы отнесены к пыльце *Picea gigantissima* Bolkh. на основании сходства основных морфологических признаков: удлиненного тела с нежной мелкозернистой экзиной и больших выпуклых воздушных мешков с крупносетчатой экзиной.

М е с т о н а х о ж д е н и е. Тургайский прогиб, Кушмурунское, Эгинсайское, Приозерное, Черниговское, Джаныспайское буроугольные месторождения, нижний лейас (черниговская свита); Кушмурунское, Эгинсайское буроугольные месторождения, средний, верхний лейас и аален (кушмурунская свита).

Г е о л о г и ч е с к о е и г е о г р а ф и ч е с к о е р а с п р о с т р а н е н и е. Нижняя юра. Западный Казахстан, Якутия (район Якутска).

КЛАСС ANGIOSPERMAE
ПОДКЛАСС DICOTYLEDONES

ПОРЯДОК SANTALALES
СЕМЕЙСТВО LORANTHACEAE
Род *Elytranthe* Blume, 1830

Elytranthe striatus Couper¹

Табл. I, 2a, 2б

1953. *Elytranthe striatus* Couper: Couper. Upper Mesozoic and Cainozoic spores and pollen grains from New Zealand, p. 51—52, pl. VI, fig. 85.

1954. U₃ — pollen designate Radforth et Rouse: Radforth and Rouse. The classification of recently discovered Cretaceous plant microfossils of potential importance to the stratigraphy of Western Canadian coals, p. 194, pl. I, fig. 29.

¹ Описание дано по Н. Д. Мчедлишвили (см. сборник «Пыльца и споры Западной Сибири». — Труды ВНИГРИ, 1961, вып. 17).

1956. *Elytranthe striatus* Couper: R a d f o r t h and R o u s e. Floral transgression of major geological time zones; pl. I, fig. 27.

1957. *Triptycha striata* Chlonova: Х л о н о в а. О выделении руководящих видов при определении возраста отложений по спорово-пыльцевому анализу, стр. 45, 46, табл. I, фиг. 8.

1960. *Triptycha striata* Chlonova: Х л о н о в а. Видовой состав пыльцы и спор в отложениях верхнего мела Чулымо-Енисейской впадины, стр. 74, табл. X, фиг. 36.

О р и г и н а л № 1. Таблица 62, фиг. 3, а—с. Палеофитологическая лаборатория ВНИГРИ, препарат № 3. Западно-Сибирская низменность, р. Вах, скв. 26-к, коллекция ЗСГУ, маастрихт-палеоцен.

О р и г и н а л № 2. Таблица 62, фиг. 5, а—с. Там же, препарат № 8576-а, координаты 65,5 × 11,5. Западно-Сибирская низменность, р. Вах, скв. 27-к, сборы Е. Н. Петрова, маастрихт.

О п и с а н и е. Диаметр зерен 16,9—46,0 м, чаще до 30,0 м. Длина полярной оси 17,3—31,0 м, чаще 24,6 м. Пыльцевые зерна изополярные, трехбороздно-поровые; очертание в полярном положении от треугольного с притупленными углами до трехлопастного; мезокольпиумы — от почти прямых до вогнутых; в экваториальном положении — от овально-ромбоидального до овального с оттянутыми вершинами. Борозды меридиональные, узкие, длинные, с ровными краями, при экваториальном положении зерен не всегда различимы. Поры экваториальные, крупные, выходные отверстия меридионально вытянутые (7,5 × 3,7 м). Толщина экзины от 1,3 до 1,5 м, на апокольпиумах — до 2,6 м. Экзина тоньше сэкзины. Сэкзина состоит из булавовидных выростов с отчетливо выраженными столбиками (эндосэкзина) и плотно прижатыми друг к другу головками (эктосэкзина). На апокольпиумах столбчатый слой сильно утолщается, придавая зерну в экваториальном положении ромбоидальные очертания. Скульптура представляет собой радиальные струйки, на вершинах зерен направленные перпендикулярно бороздам. На апокольпиумах струйчатость заменяется сетчатостью. Цвет пыльцевых зерен светло-коричневый.

И з м е н ч и в о с т ь. Размеры и форма зерен пыльцы и толщина экзины на мезокольпиумах довольно сильно варьируют. Борозды и поры не всегда отчетливо выражены; встречаются зерна, разорванные по бороздам.

С р а в н е н и е и з а м е ч а н и я. Описываемые пыльцевые зерна по морфологическому строению, очертаниям и размерам вполне сходны с пыльцой *Elytranthe striatus* из олигоценовых отложений Новой Зеландии, описанной Купером, близкой, как он отмечает, к пыльцевым зернам ныне живущего *Elytranthe colensoi* (Hook) Engl.

В 1954 г. Рэдфорд и Роуз дали краткое описание подробных, но более крупных пыльцевых зерен из верхнемеловых отложений Западной Альберты, обозначив их индексом U_3 . Однако в более поздней работе тех же авторов (1956) данный вид уже назван ими *Elytranthe striatus* Couper (U_3).

Пыльцевые зерна *Triptycha striata*, описанные А. Ф. Хлоновой (1957), также следует относить к *Elytranthe striatus* Couper по сходству очертаний и размеров зерен, количеству и форме борозд и скульптуре экзины.

М е с т о н а х о ж д е н и е. Западно-Сибирская низменность, р. Сым, Колокольников яр, сборы С. В. Сухова, сенон (нижнесымская подсвета); р. Вах, скв. 27-к, сборы Е. Н. Петрова, маастрихт; р. Сым, Брусов яр, сборы С. В. Сухова, маастрихт-датский ярус (верхнесымская подсвета); р. Вах, скв. 26-к, коллекция ЗСГУ, маастрихт-палеоцен; р. Таб-Яха, сборы А. В. Андреева, верхний палеоцен.

Г е о л о г и ч е с к о е и г е о г р а ф и ч е с к о е р а с п р о с т р а н е н и е. Нижний мел — олигоцен; нижний мел Верхне-Зейской депрессии, Канады (Западная Альберта); сенон — палеоцен северо-западной и западной частей Западно-Сибирской низменности; нижний — средний олигоцен Новой Зеландии.

И с п о л ь з о в а н и е о т к р ы т о й н о м е н к л а т у р ы. Часто при описании и определении спор и пыльцы трудно отождествить их с уже

известными вследствие недостатка материала или из-за плохой сохранности зерен. Для таких экземпляров в систематике употребляется ряд обозначений, которые позволяют привести условное название и описание для точно не определимых видов. Такое название является открытым для дальнейшего уточнения, поэтому подобная номенклатура называется открытой или свободной. Открытая номенклатура не подчиняется «Международным правилам ботанической номенклатуры», однако в практике уже установился ряд условных обозначений, пользоваться которыми следует однозначно во избежание различных толкований и недоразумений.

При пользовании открытой номенклатурой следует помнить, что знак *cf.* — «сходный», «похожий по форме» (от латинского *conforgis*) применяется в палеонтологии в тех случаях, когда исследуемый палеонтологический объект вследствие недостаточной сохранности не может быть отождествлен с данным видом, хотя сохранившиеся морфологические признаки не обнаруживают отличий от признаков этого вида.

Знак *aff.* — «близкий» (от латинского *affinis*) используется тогда, когда исследователь не может полностью отождествить какой-либо вид с уже известным, но по ряду существенных признаков автор устанавливал родственную близость обоих видов.

Применяя знак *aff.*, автор подчеркивает этим, что в данном случае у него еще нет достаточных оснований для выделения нового вида.

ЛИТЕРАТУРА

- Б о л х о в и т и н а Н. А. Спорово-пыльцевая характеристика меловых отложений центральных областей СССР.— Труды Ин-та геол. наук АН СССР, 1953, вып. 145, серия геол. (№ 61).
- Б о л х о в и т и н а Н. А. Атлас спор и пыльцы из юрских и нижнемеловых отложений Вилуйской впадины.— Труды Геол. ин-та АН СССР, 1956, вып. 2.
- Б о л х о в и т и н а Н. А. Спорово-пыльцевые комплексы мезозойских отложений Вилуйской впадины и их значение для стратиграфии.— Труды Геол. ин-та АН СССР, 1959, вып. 24.
- Б о л х о в и т и н а Н. А. Наименование ископаемых пыльцы и спор в соответствии с «Международными правилами ботанической номенклатуры». — Палеонтол. ж., 1960, № 1.
- З а к л и н с к а я Е. Д. Вопросы таксономии и номенклатуры ископаемых пыльцы и спор.— Изв. АН СССР, серия геол., 1959, № 11.
- З а к л и н с к а я Е. Д., Н а у м о в а С. Н., С л а д к о в А. Н. Таксономия и номенклатура ископаемых пыльцы и спор.— Междунар. геол. конгресс. XXI сессия. Доклады советских геологов. Проблема 6. Четвертичная микропалеонтология. М., Госгеолтехиздат, 1960.
- З а у е р В. В., К у п р и я н о в а Л. А., М ч е д л и ш в и л и Н. Д., П о к р о в с к а я И. М., С т е л ь м а к Н. К. Таксономия, номенклатура и порядок описания ископаемых спор и пыльцы.— Междунар. геол. конгресс. XXI сессия. Доклады советских геологов. Проблема 6. Четвертичная микропалеонтология. М., Госгеолтехиздат, 1960.
- И в а н о в а Е. А., В о й ц е л ь З. А., З а у е р В. В. и др. Юрские спорово-пыльцевые комплексы Западно-Сибирской низменности.— Труды Межвед. совещ. по разраб. унифици. стратиграф. схем Сибири в 1956 г. Гостоптехиздат, 1957.
- К у п р и я н о в а Л. А. О видовых определениях пыльцы из третичных отложений.— Проблемы ботаники, т. IV. Изд-во АН СССР, 1959.
- М а л я в к и н а В. С. Определитель спор и пыльцы. Юра — мел. Гостоптехиздат, 1949.
- Международный кодекс ботанической номенклатуры. Перевод с англ. Я. И. Проханова. Под ред. Б. К. Шишкина и И. А. Линчевского. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1959.
- Правила палеозоологической номенклатуры. Под ред. Б. К. Лихарева. М.— Л., Госгеолразведиздат, 1932.
- Пыльца и споры Западной Сибири. Юра — палеоцен. Научн. ред. С. Р. Самойлович и Н. Д. Мчедлишвили.— Труды ВНИГРИ, 1961, вып. 17.
- С е д о в а М. А. Морфология спор класса Filicales. В кн. «Пыльцевой анализ» М., Госгеолиздат, 1950.
- Справочное пособие по систематике высших растений. Ч. II. Латинско-русский словарь для ботаников. Под ред. Б. К. Шишкина, Н. Н. Забинковой и М. Э. Киричникова. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1957.
- Х л о н о в а А. Ф. О выделении руководящих видов при определении возраста отложений по спорово-пыльцевому анализу.— Изв. Вост. филиала АН СССР, 1957, № 2. Новосибирск.

- Х л о н о в а А. Ф. К вопросу о применении Международных правил ботанической номенклатуры при описании ископаемых видов спор и пыльцы.— Изв. Сиб. отд. АН СССР, 1960а, № 8.
- Х л о н о в а А. Ф. Видовой состав пыльцы и спор в отложениях верхнего мела Чулымо-Енисейской впадины.— Труды Ин-та геол. и геофиз. Сиб. отд. АН СССР, 1960б, вып. 3.
- С o o k s o n J. C. and D e t t m a n n M. E. Some trilete spores from Mesozoic deposits in the Eastern Australian region.— Roy. Soc. «Victoria», 1958, 70, pt 2.
- С o u p e r R. A. Upper Mesozoic and Cainozoic spores and pollen grains from New Zealand.— Paleontol. Bull. New Zealand Geol. Survey, 1953, № 22.
- D e l c o u r t A. et S p r u m o n t G. Les spores et grains de pollen du Wealdien du Hainaut.— Mem. Soc. Belge Geol., Paleontol., Hydrol., ser. in-4, 1955, № 5.
- I b r a h i m A. C. Sporenformen des Aegirhorizontes des Ruhr-Reviers. Diss. Berlin, 1933.
- K r u t z s c h W. Bemerkungen zur Benennung und Klassifikation fossiler (insbesondere tertiärer) Pollen und Sporen.— Z. Geol., 1954, 3, Heft 3.
- P o t o n i e R. Stellung der paläozoischen Sporengattungen im natürlichen System.— Paläontol. Z., 1954, 28, № 3/4.
- P o t o n i e R. Die Behandlung der Sporae dispersae und der fossilen Pflanzen überhaupt nach dem Internationalen Code der botanischen Nomenklatur.— Paläontol., Z., 1956a, 30, № 2.
- P o t o n i e R. Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae. Teil I. Sporites.— Beih. Geol. Jb., 1956b, № 23.
- [P o t o n i e R.] Значение таксономии спор для стратиграфии.— Изв. АН СССР, серия геол., 1959, № 6.
- P o t o n i e R., К р е м п G. Die Gattungen der paläozoischen Sporae dispersae und ihre Stratigraphie.— Geol. Jb., 1954, 69.
- P o t o n i e R., К р е м п G. Die Sporae dispersae des Ruhrkarbons, ihre Morphographie und Stratigraphie, mit Ausblicken auf Arten anderer Gebiete und Zeitabschnitte. Teil I.— Palaeontographica. Abt. B., 1955, 98, Lief. 1—3.
- P o t o n i e R., T h o m s o n P., T h i e r g a r t F. Zur Nomenklatur und Klassifikation der neogene Sporomorphae (Pollen und Sporen).— Geol. Jb., 1950, 65.
- R a d f o r t h N. W. and R o u s e G. E. The classification of the recently discovered Cretaceous plant microfossils of potential importance to the stratigraphy of Western Canadian Coals.— Canad. J. Botan., 1954, 32, № 1.
- R a d f o r t h N. W. and R o u s e G. E. Floral transgression of major geological time zones.— Trans. Roy. Soc. Canada, 1956, 50, ser. III, sec. 5.
- R o u s e G. E. The application of a new nomenclatural approach to Upper Cretaceous plant microfossils from Western Canada.— Canad. J. Botan., 1957, 35, № 3.
- T h o m s o n P. W. und P f l u g H. Pollen und Sporen des Mitteleuropäischen Tertiärs.— Palaeontographica., Abt. B, 1953, 94, Lief. 1—4.
- T r a v e r s e A. Systematic methods for Mesozoic and Cenozoic plant microfossils.— Micropaleontology, 1956, 2, № 4.
- T r a v e r s e A. The nomenclatural problem of plant microfossil species belonging to extant genera.— Micropaleontology, 1957, 3, № 3.
- T r a v e r s e A. Effect of the 1959 International Botanical Congress on nomenclature of fossil spores and pollen.— Micropaleontology, 1961, 7, № 4.
- W i l s o n L. R. and C o e E. A. Descriptions of some unassigned plant microfossils from the Des Moines series of Iowa.— Amer. Midland Naturalist, 1940, 23 (1).

А. Ф. ХЛОНОВА

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННОЙ И ИСКУССТВЕННЫХ СИСТЕМ КЛАССИФИКАЦИИ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ИСКОПАЕМЫХ ПЫЛЬЦЕВЫХ ЗЕРЕН И СПОР

Вопросы таксономии и номенклатуры ископаемых пыльцевых зерен и спор в последние годы широко обсуждаются в работах советских и зарубежных палинологов. Такое внимание этим вопросам объясняется необходимостью изучения накопленного к настоящему времени огромного палинологического материала из слоев различного геологического возраста. Попытки сопоставить палинологические данные различных исследователей выявили некоторые существенные недостатки предлагавшихся ранее номенклатурных приемов для обозначения ископаемых дисперсных спор и пыльцы. Особенности трудности при использовании палинологических материалов создает существование разнообразных систем классификации.

Мы не ставим перед собой цели подвергнуть детальному анализу все существующие системы классификации. Они отчасти освещены в имеющихся уже работах советских и зарубежных палинологов (Заклинская, 1959; Courreg, 1954 и др.) и рассматриваются в некоторых статьях настоящего сборника.

В отношении наименования ископаемых зерен спор и пыльцы имеются две крайние точки зрения. Одни палинологи все ископаемые зерна вводят в рамки искусственных, так называемых морфографических систем. Как пример искусственной классификации можно привести хорошо известную всем палинологам систему, предложенную в 1937 г. на XVII сессии Международного геологического конгресса С. Н. Наумовой (1939). Примером более новой и более детально разработанной является классификация Томсона и Пфлуга (Thomson und Pilug, 1953).

Возникает вопрос о пригодности существующих в настоящее время и возможных будущих морфографических классификаций для полноценного использования микроскопических растительных остатков при решении практических геологических и теоретических общебиологических вопросов.

Искусственные классификации спор и пыльцы обычно преследуют чисто практические цели — систематизировать известные уже пыльцевые зерна и споры, с тем, чтобы их можно было использовать при расчленении и датировке отложений, главным образом дочетвертичных. Какими бы детальными ни были искусственные классификации, все они основаны на изучении морфологии оболочек спор и пыльцы известных современных или ископаемых форм. Эти классификации ограничены (и будут ограничены) пределами тех единиц, которые предложены их авторами. Так как подобные классификации основаны на изучении определенного числа уже известных зерен спор или пыльцы, то новые формы, особенно необычные, не укладываются в эти системы. Если такие новые формы будут включаться в существующие искусственные группы, то изменятся объем и содержание основ-

ной морфологической группы, которая соответствует рангу рода. Однако формальные роды и виды могут соответствовать естественным систематическим единицам лишь в той мере, в какой пыльца или споры, входящие в данные формальные таксоны, имеют только им присущие признаки, положенные в основу классификации. Например, число пор и их строение должны быть совершенно стабильными и не похожими на таковые у пыльцы других систематических единиц.

С другой стороны, многие палинологи стремятся в максимальной степени использовать наименования естественной системы для обозначения ископаемых пыльцевых зерен и спор. Этот прием в палинологии, по-видимому, исторически наиболее ранний. Он возник еще в то время, когда ботаники и болотоведы использовали пыльцу как определенный палеофлористический показатель и на основании находок ископаемой пыльцы восстанавливали историю развития лесов. Этот путь, безусловно, правилен, пока он опирается на истинное отождествление ископаемых зерен спор и пыльцы с современными. Такое отождествление важно не только для решения теоретических вопросов, например истории развития флоры, но и для решения чисто практических задач корреляции и датировки отложений путем реконструкции палеоландшафтов, выяснения родственных групп, выявления викарирующих форм, определения путей возможных миграций.

К сожалению, нередко можно наблюдать чисто формальное отождествление ископаемых форм пыльцы и спор с естественными таксонами даже на основании весьма приблизительного сходства морфологических признаков. Например, очень часто гладкие или орнаментированные споры с пленчатой оторочкой определяются как *Selaginella* или *Selaginellidites*, причем не указывается, с какими именно современными видами *Selaginella* эти споры сравниваются. В некоторых случаях эти названия присваивают спорам с остатками тетрадного рубца на оторочке, относящимся к формальному роду *Cirratriradites*. Другой пример приблизительных определений можно привести для неопределенных зерен, истинная природа которых вообще не выяснена, — *Podozamites*, *Schizosporis* (Болховитина, 1956; Cookson and Dettman, 1959).

Какие системы в таком случае было бы предпочтительнее принять — искусственные или естественные? То обстоятельство, что споры или пыльцу производят все без исключения высшие растения, в принципе позволяет использовать естественные классификации. Однако они не всегда применимы, либо из-за недостатка морфологических признаков ископаемых остатков, либо из-за невозможности надежного отождествления ископаемых форм с современными. Поэтому более осторожные палинологи избегают присваивать родовые наименования естественной системы подобным сомнительным формам. В их работах наряду с формами, отождествляемыми с единицами естественной системы, принимаются и искусственные, формальные наименования. Например, при описании верхнемеловых спор и пыльцы Канады Роуз (Rouse, 1957) отождествлял их с современными родами; в случаях сомнительных он принимал формальные наименования, предложенные различными авторами, а для обозначения вновь описываемых ископаемых пыльцевых зерен и спор предложил новый номенклатурный прием, учитывающий требования и советы Международного кодекса ботанической номенклатуры.

Такой путь, по нашему мнению, наиболее правилен. Так как отождествление ископаемых остатков с единицами естественных систем наиболее ценно, то в случае полной уверенности следует принимать родовые наименования естественной классификации. Когда родство ископаемых зерен спор и пыльцы с пыльцой и спорами современных растений вызывает сомнение, удобнее присваивать формальные наименования, имея в виду, что в последующей работе они могут быть заменены названиями естественной системы.

Именно поэтому очень желательно, чтобы объем родов описываемых дисперсных спор и пыльцы как можно точнее соответствовал естественному роду. Особенно важно это в настоящее время, когда привлечено особенное внимание к видовым описаниям ископаемых спор и пыльцы.

Во всем остальном при выборе искусственных, формальных наименований не имеет существенного значения, какая из существующих систем морфологической классификации используется. Практически это означает, что можно использовать любую классификацию или не принимать ни одну из них, за исключением основной единицы, соответствующей роду, будь то род формальный или естественный. Бесспорно лишь одно: нельзя изменять любое формальное наименование на другое формальное же название, если первое было дано с соблюдением всех необходимых процедур, т. е. если оно представляет собой бинарную комбинацию (если указан типовой экземпляр или типовой вид каждого таксона, приведено его полноценное изображение). Н. А. Болховитина (1960) подробно разбирает метод типов в применении к ископаемым зернам спор и пыльцы.

Изученность пыльцы и спор современных растений и ископаемых дисперсных спор и пыльцы такова, что создание искусственных классификаций, в которых единицы точно соответствовали бы объему рода, в настоящее время нереально. В еще большей степени это относится к высшим систематическим категориям. Не случайно в Международном кодексе ботанической номенклатуры не рекомендуется образовывать систематические категории более высокого ранга, чем род, по формальным наименованиям. Поэтому нет смысла предлагать новые классификации, учитывающие высшие систематические категории. Если в отдельных случаях возникает необходимость в объединении тех или иных ископаемых зерен пыльцы или спор, то их можно рассматривать вне рамок систематических категорий. Например, для целей корреляции верхнемеловых отложений мы выделяем споры морфологического типа *radiata* и пыльцу морфологических типов *upica* и *osculata* (Chlonova, 1962), которые нельзя сравнивать с естественными таксонами.

Если объемы формальных и естественных родов спор и пыльцы далеко не всегда соответствуют друг другу, то еще труднее ожидать, чтобы совпадали высшие систематические категории. Таким образом, ни одна из существующих систем морфологической классификации, так же как и возможные последующие, если они будут предложены, не сможет целиком перейти в естественные классификации, как предполагает Крутч (Krutzschh, 1954), тем более, что у ботаников нет единого мнения относительно принципа построения самих естественных систем.

В описании ископаемых форм важнее, чтобы был установлен конкретный объем таксона и чтобы этот таксон имел **с т а б и л ь н о е н а и м е н о в а н и е**. Описания ископаемых пыльцевых зерен и спор, выполненные с соблюдением требований Международного кодекса ботанической номенклатуры, оказываются под защитой кодекса, а потому стабильны. Со стабилизацией названий уменьшается число громоздких синонимов искусственных наименований. О возможных способах наименований ископаемых спор и пыльцы с соблюдением правил Международного кодекса ботанической номенклатуры указывалось раньше (Хлонова, 1960).

Резюмируя все изложенное, можно отметить, что в настоящее время чаще всего используется компромиссный путь частичного применения одновременно естественной и искусственных систем классификации ископаемых пыльцевых зерен и спор.

Переход от искусственной классификации к естественной будет осуществляться постепенно, путем замены формальных родовых наименований естественными. Высшие систематические категории для ископаемых спор и пыльцы устанавливаются по тем естественным родам, с которыми удастся отождествить ископаемые зерна.

Так как из формальных наименований необходимо название только рода, то любые искусственные классификации, разработанные до высоких категорий, оказываются излишними. Гораздо большее значение имеет конкретный объем таксона, близкого естественному роду, и стабилизация названий ископаемых зерен спор и пыльцы.

ЛИТЕРАТУРА

- Б о л х о в и т и н а Н. А. Атлас спор и пыльцы из юрских и нижнемеловых отложений Виллюйской впадины.— Труды Геол. ин-та АН СССР, 1956, вып. 2.
- Б о л х о в и т и н а Н. А. Наименование ископаемых пыльцы и спор в соответствии с «Международными правилами ботанической номенклатуры».— Палеонтол. ж., 1960, № 1.
- З а к л и н с к а я Е. Д. Вопросы таксономии и номенклатуры ископаемых пыльцы и спор.— Изв. АН СССР, серия геол., 1959, № 11.
- Н а у м о в а С. Н. Споры и пыльца углей СССР.— Труды XVII сессии Междунар. геол. конгресса 1937 г., т. I, М., 1939.
- Х л о н о в а А. Ф. К вопросу о применении Международных правил ботанической номенклатуры при описании ископаемых видов спор и пыльцы.— Изв. Сиб. отд. АН СССР, 1960, № 8.
- C h l o p o v a A. F. Some morphological types of spores and pollen grains from Upper Cretaceous of eastern part of West Siberian Lowland.— Pollen et Spores, 1962, 4, № 2.
- C o o k s o p I. C. and D e t t m a n M. E. On *Schizosporis*, a new form genus from Australian Cretaceous deposits.— Micropaleontology, 1959, 5, № 2.
- C o u p e r R. A. Nomenclature of fossil spores and pollen grains.— Huitième Congrès Internat. Botan., Paris, 1954, sect. 2, 4, 5 et 6.
- K r u t z s c h W. Bemerkungen zur Benennung und Klassifikation fossiler (insbesondere tertiärer) Pollen und Sporen.— Z. Geol., 1954, 3, Heft 3.
- R o u s e G. E. The application of a new nomenclature approach to Upper Cretaceous plant microfossils from Western Canada.— Canad. J. Botan., 1957, 35, № 3.
- T h o m s o n P. W. und P f l u g H. Pollen und Sporen des mitteleuropäischen Tertiärs.— Palaeontographica, Abt. B, 1953, 94, Lief. 1—4.

И. М. ПОКРОВСКАЯ

ЗНАЧЕНИЕ СПОР И ПЫЛЬЦЫ РАЗЛИЧНОГО РАНГА ТАКСОНОВ РАСТЕНИЙ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЗРАСТА ОСАДКОВ

В книге «Стратиграфическая классификация и терминология», изданной в качестве инструкции Межведомственным стратиграфическим комитетом в 1960 г., на стр. 11 сказано, что «палеонтологические критерии являются важнейшими и наиболее объективными критериями при выделении и особенно при корреляции основных подразделений стратиграфической и геохронологической шкалы».

В основе выделения различных стратиграфических подразделений лежат, соответственно, различного ранга биологические таксоны.

Э р а (г р у п п а) характеризуется крупными изменениями в составе органического мира.

П е р и о д (с и с т е м а)— появлением и широким развитием типичных семейств и родов большого вертикального распространения в фауне и родов и видов во флоре (стр. 17).

Э п о х и (о т д е л ы)— исключительно им свойственным или преобладающим распространением «типичных... относительно крупных систематических групп фауны и флоры (подсемейств, родов и т. д.), причем существенные изменения (обновление) в составе флоры нередко происходят раньше, чем в составе морской фауны» (стр. 18).

В е к (я р у с) — развитием типичных и только ему свойственных родов, подродов и групп видов (стр. 19).

В р е м я (з о н а) — широким распространением определенной совокупности быстро изменявшихся во времени организмов, «составляющих зональный фаунистический (или флористический) комплекс, который не повторяется ни в покрывающих, ни в подстилающих отложениях» (стр. 20). Зоны охватывают обычно целую биогеографическую область или провинцию (там же).

Все приведенные выше положения основываются на результатах многолетних палеонтолого-стратиграфических исследований и безусловно справедливы. По существу, это принципы, на которых базируется стратиграфическое расчленение осадков по данным палеозоологических и палеоботанических исследований так называемого классического направления.

Палеонтологи, изучающие крупные, видимые простым глазом остатки животных или растений, оперируют двумя измерениями, или координатами, на основе которых решается вопрос о третьей координате. Исследователю известно местоположение находки, он определяет ее систематическое положение, т. е. ранг таксона (семейство, род, вид) и по этим двум данным делает вывод о возрасте отложений, т. е. устанавливает ранг геохронологического или стратиграфического таксона.

Палеонтолог в таком случае учитывает, как правило, только качественный (систематический) состав организмов, остатки которых найдены.

Палеонтологи, изучающие остатки микроскопических организмов (фораминифер, радиолярий, диатомовых водорослей и т. д.) или микроскопические

Возрастные подразделения	<i>Cyatheaceae</i>	<i>Planchonaceae</i>	<i>Schizaceae</i>	<i>Rhizaceae</i>	<i>Taxodiaceae</i>	<i>Mugilaceae</i>	<i>Juglandaceae</i>	<i>Fagaceae</i>	<i>Myrtilaceae</i>	<i>Ericaceae</i>	<i>Boraginiflora</i> , <i>Audouardiflora</i> , <i>Tridacoidiflora</i>
N_2^2											
N_1^1											
Pg_3											
Pg_2											
Pg_1		■	■								
Cr_2	■					■	■	■	■		■
Cr_1											

Фиг. 1. Схема изменения систематического состава растений (в пределах семейств) в течение мелового и палеогенового периодов и раннемиоценового времени на Украине

остатки отдельных органов крупных организмов, например споры или пыльцу, имеют дело с тремя координатами — местоположением находки, ее таксономическим рангом и количественным участием. По этим трем показателям делается вывод о четвертой координате — возрасте отложений или ранге геохронологического и стратиграфического таксона.

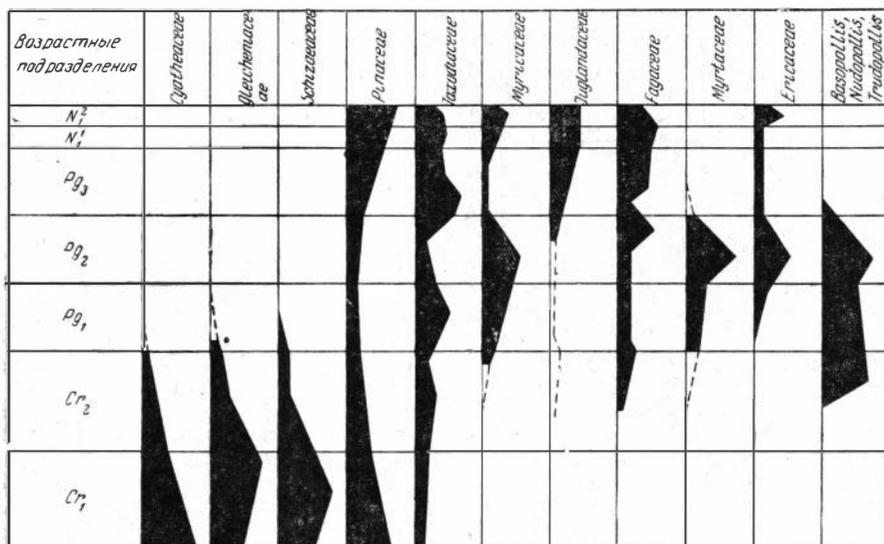
Палеонтолог учитывает при этом не только качественный (систематический) состав, но и количественное участие организмов, остатки которых были найдены.

Конечно, палеоботаники, изучающие остатки листьев (их можно называть ихнофитологами), стремятся принимать во внимание степень участия растений, остатки которых были найдены. Это возможно в довольно редких случаях. Кроме того, число листовых отпечатков в захоронении зависит от многих привходящих обстоятельств и еще более случайно, чем количественный состав спорово-пыльцевого комплекса, так что статистическая методика теряет свое значение.

Естественно, возникает вопрос, имеет ли значение количество тех или иных форм при установлении возраста отложений. Ответ может быть только положительным, особенно если учесть возможности будущего.

В качестве примера можно привести эоценовую и олигоценовую флору юга Европейской части СССР. По списку растений невозможно выделить ранне-, средне- и позднеэоценовые флоры. Следует указать также, что палеоценовая флора Поволжья (камышинская свита) неотличима от среднеэоценовой флоры Мугуджар (тасаранская свита).

Статистическая же оценка данных спорово-пыльцевого анализа помогла выделить нижне-, средне- и верхнеэоценовые комплексы, легко прослеживающиеся от западных границ СССР до восточного обрамления Тургайского прогиба и позволяющие коррелировать осадки на громадных расстояниях. То же самое можно сказать и об олигоценовых флорах той же территории. По данным изучения крупных остатков растений выделяются в основном два типа олигоценовых флор — полтавская и тургайская, с большим трудом поддающиеся дальнейшему расчленению.



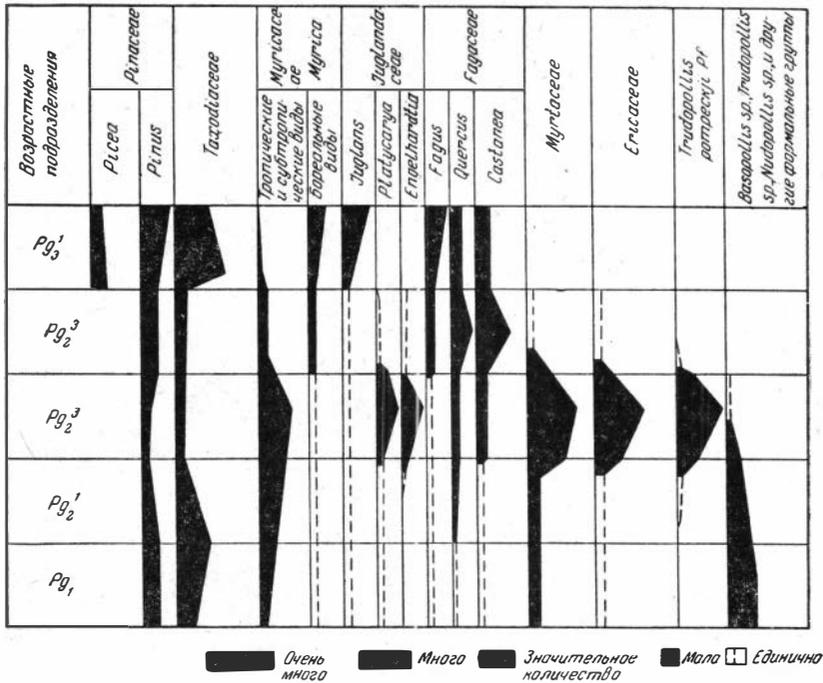
Фиг. 2. Схема изменения систематического состава растений (в пределах семейств) и их участия в растительности в течение мелового и палеогенового периодов и раннемиоценового времени в Украине.
Условные обозначения см. фиг. 3

Олигоценые спорово-пыльцевые комплексы разделяются также с довольно большими трудностями, но все же в настоящее время можно уверенно говорить, например, о хадумском спорово-пыльцевом комплексе, комплексе второго остракодового пласта и о среднестайкопском комплексе, имеющих весьма широкое географическое распространение и являющихся прекрасной основой для корреляции отложений.

При определении возраста отложений по данным спорово-пыльцевого анализа в пределах периода (системы) основанием служат споры и пыльца растений, которые составляют структуру комплекса и, как правило, встречаются в значительном количестве. Их мы называем *руководящей группой растений*. Например, если основными компонентами спектра являются споры Cyatheaceae, Schizaeaceae, Gleicheniaceae и пыльца Pinaceae, можно говорить о меловом возрасте отложений. Или, если ведущая роль в комплексе принадлежит пыльце Myrtaceae, она указывает на палеогеновый возраст отложений (фиг. 1).

При установлении возраста отложений в пределах эпохи (отдела) сначала по руководящей группе растений определяется система, к которой принадлежат изучаемые осадки. Затем среди всех встреченных форм выделяются впервые появляющиеся и распространяющиеся споры и пыльца тех растений, присутствие которых указывает на начавшуюся коренную перестройку во флоре и растительности и, следовательно, как правило, — на более определенный возрастной интервал. В качестве примера можно привести пыльцу *Salix*, *Myrica*, *Juglans*, *Protoquercus*, *Quercus* и ряда других сецерноцветных среди типично мелового комплекса, сложного преимущественно спорами папоротников и пыльцой хвойных. Значительное участие ее в составе спектра свидетельствует о происходящем расселении покрытосемянных и позволяет сделать вывод о поздне меловом возрасте осадков.

Или, например, олигоценый возраст отложений (т. е. принадлежность к поздней эпохе палеогенового периода) определяется по массовому или значительному участию пыльцы Taxodiaceae, важной роли пыльцы многих представителей широколиственных тепло- и влаголюбивых растений и по



Фиг. 3. Спорово-пыльцевая диаграмма эоценовых отложений Украины, показывающая значение выделения видов растений (по их остаткам) для расчленения отложений на ярусы

заметной примеси пыльцы субтропических элементов. По сравнению с растительностью эоцена этот спектр отражает совершенно иные растительные формации (фиг. 2).

Растения, которые помогают установить возраст отложений в пределах эпохи, можно определить как **детерминанты**.

Возраст осадков в пределах века (яруса) при использовании палинологических данных чаще всего устанавливается по спорам и пыльце некоторых видов растений, которые имеют узкое возрастное (стратиграфическое) и достаточно широкое географическое распространение. Участие этих форм может быть и значительным и единичным, но в любом случае они чрезвычайно характерны, свойственны строго ограниченному, относительно краткому по времени геохронологическому (стратиграфическому) подразделению. В качестве примера можно привести пыльцу *Trudopollis pompeckji* Pfl., в большом количестве встречающуюся в спектрах только среднего эоцена на Украине, или пыльцу субтропических видов *Myrica*, характерную для комплексов нижнего эоцена той же территории. Эти формы можно определить как **стратиграфические индикаторы** (фиг. 3).

В итоге можно сказать, что намечается следующая зависимость между рангами геохронологических (стратиграфических) подразделений и рангами систематических таксонов растений: периоду (системе) отвечают семейства, эпохе (отделу) — семейства и роды, веку (ярусу) — виды. При более дробном расчленении осадков, очевидно, следует прослеживать фазы в развитии растительности в пределах, например, одного геологического века (яруса) и по этим фазам коррелировать и датировать осадки.

Необходимо остановиться еще на одном вопросе, связанном с датировкой отложений по палинологическим данным.

Значение спор и пыльцы, определяемых в пределах таксонов одних и тех же рангов, например, только в границах семейств, или родов, и, наконец, даже видов, с учетом их участия в комплексе, при решении вопроса о возрасте

совершенно различно в зависимости от длительности существования выделяемых систематических таксонов и их требовательности к условиям обитания.

Чем шире возрастной и экологический ареалы, т. е. возможность существования выделяемых растений в различных географических условиях, тем меньшую роль они играют при решении стратиграфических проблем.

Чем уже возрастной интервал и чем резче выражен экологический тип растений, тем легче по находкам их остатков решать вопрос о возрасте отложений.

Приводя примеры, подтверждающие высказанные выше положения, необходимо взять чисто теоретический случай, когда во внимание принимается пыльца только одного какого-либо систематического таксона, весь же остальной состав встреченных спор и пыльцы при рассуждениях исключается.

Так, по находкам большого количества пыльцы, отнесенной к семейству *Ripaseae* без более детальных определений, затруднительно указать точно даже систему, к которой принадлежат осадки: это может быть и верхний триас, и юра, и неоком, и, как это ни странно на первый взгляд, даже неоген или плейстоцен. Пыльца же представителей такого семейства, как *Murtaseae*, определенная также только в пределах семейства, встреченная тоже в большом количестве, является показателем палеогенового и даже, более конкретно, — эоценового возраста осадков. Таково же значение пыльцы представителей семейства *Proteaseae*, указывающей на принадлежность отложений в пределах Западно-Сибирской низменности ко второй половине позднего мела.

Эти выводы можно распространить на споры и пыльцу и родов и видов растений. Следует отметить, что выделение семейств, родов, видов растений, споры и пыльца которых играют роль при решении вопросов датировки осадков в пределах стратиграфических подразделений того или другого ранга, производится чисто практическим путем, на основе анализа большого палинологического материала.

Л. Г. МАРКОВА

ЗНАЧИМОСТЬ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ПРИ ОПИСАНИИ И ОПРЕДЕЛЕНИИ ИСКОПАЕМЫХ ПЫЛЬЦЫ И СПОР

Спорово-пыльцевой анализ, о котором еще сравнительно недавно говорили, что он «вошел в практику палеоботанического исследования» (Гричук и Заклинская, 1948), в настоящее время стал общепризнанным методом, получившим широкое применение как при геологических и палеогеографических исследованиях, так и при решении вопросов филогении и истории развития флоры.

Многочисленные работы советских и зарубежных палинологов посвящены, наряду с общими вопросами биостратиграфического порядка, описаниям ископаемых пыльцы и спор. При этом нередки случаи, когда одни и те же ископаемые формы описываются разными авторами в одно и то же время под разными названиями, одними — по естественной системе, другими — по искусственной классификации. Кроме того, описываются и многочисленные «новые» виды, которые выделяются на основании диагностических признаков, далеко не равнозначных между собой.

Вполне понятно, что на первых этапах развития палинологии любое отклонение в морфологии одного зерна по сравнению с другими принималось авторами за отличительные признаки. Так, например, как отдельные виды описывались трехлопастные споры, лежащие в боковом положении (*Brachytrilistrinum* Naumova; Наумова, 1939), или же видовым отличием, при сходстве всех других признаков, служили размеры ископаемого зерна и т. д.

Сейчас наши знания о морфологии спор и пыльцы значительно пополнились и имеется уже ряд работ, в которых описывается современная пыльца различных видов родов *Quercus*, *Alnus*, *Artemisia*, семейств¹ Chenopodiaceae, Ulmaceae, Hamamelidaceae, Ericaceae, Pirolaceae, Schizaeaceae и др. (Моносзон, 1950, 1951, 1952, 1954; Сладков, 1954; Куприянова, 1958; Болховитина, 1961, и др.). Во всех этих работах уделяется большое внимание строению апертур и характеру структуры и скульптуры экзины.

Как совершенно правильно замечает М. Х. Моносзон (1960), изучение морфологии пыльцы и спор может преследовать разные цели. В одном случае, при решении вопросов систематики и филогении, необходимо детальное и тонкое изучение строения рецентных пыльцевых зерен или спор на микротомных срезах и с электронным микроскопом. Для целей же спорово-пыльцевого анализа берется фосфорная минерализованная пыльца, сохранившая только наружную оболочку — экзину. Поэтому и способы обработки ее сводятся к тому, чтобы как можно лучше сохранить зерно и иметь возможность не только изучить его, но и сравнить с пыльцой или спорами ныне живущих растений.

Еще очень мало известно о морфологических отличиях спор и пыльцевых зерен различной стадии зрелости, а между тем это очень важно при описании ископаемых форм. В работах В. В. Павлова (1959), Н. О. Рыбаковой

(1960), М. П. Долуденко (1960) ясно показано, что такие морфологические признаки, как размеры, очертания тела, плотность и цвет экзины, а в некоторых случаях и скульптура экзины, зависят от степени зрелости изучаемых объектов. Так, Н. О. Рыбакова, изучая спорангии различной стадии зрелости из сорусов папоротников *Dennstaedtia rubiginosa*, *Pteris longifolia* и *Aneimia phyllitides*, пришли к выводу, что в самых молодых спорангиях споры мелкие, с тонкой гладкой прозрачной экзиной; по мере созревания спор на них появляется хорошо выраженная скульптура и размеры их увеличиваются очень значительно.

Нам удалось проследить процесс развития спор современного вида *Aneimia auriculata* Baugrich (семейство Schizaeaceae), и оказалось, что молодые споры сильно отличаются по морфологии от зрелых экземпляров (табл. I).

У вполне развитых спор скульптура тела ребристая. Ребра широкие, выпуклые, извилистые, усажены длинными пальцеобразными выростами (шипами), расширенными у основания и варьирующими по длине. Форма всех спор округло-треугольная. Молодые экземпляры (диаметр от 61,8 до 75 μ) имеют толстую гладкую экзину и хорошо выраженную окаймленную щель разверзания (табл. I, 1). В эту стадию развития споры не несут никаких скульптурных украшений и совершенно не напоминают зрелые экземпляры спор *A. auriculata*. По мере созревания вдоль щели разверзания начинают формироваться первые ребра. Одновременно появляются бугорки, постепенно развивающиеся в длинные выросты. Они отчетливо заметны как на ребрах, так и по краю тела споры (табл. I, 2—9). В дальнейшем происходит формирование ребер и на дистальной стороне, и все бугорки превращаются в выросты. Размеры спор увеличиваются от 71,3 до 86,94 μ , экзина становится тоньше — от 4,14 до 3,0 μ . Длина выростов колеблется от 18,4 до 6,9 μ , ширина их 3,45—4,6 μ , а у основания 4,85—6,44 μ .

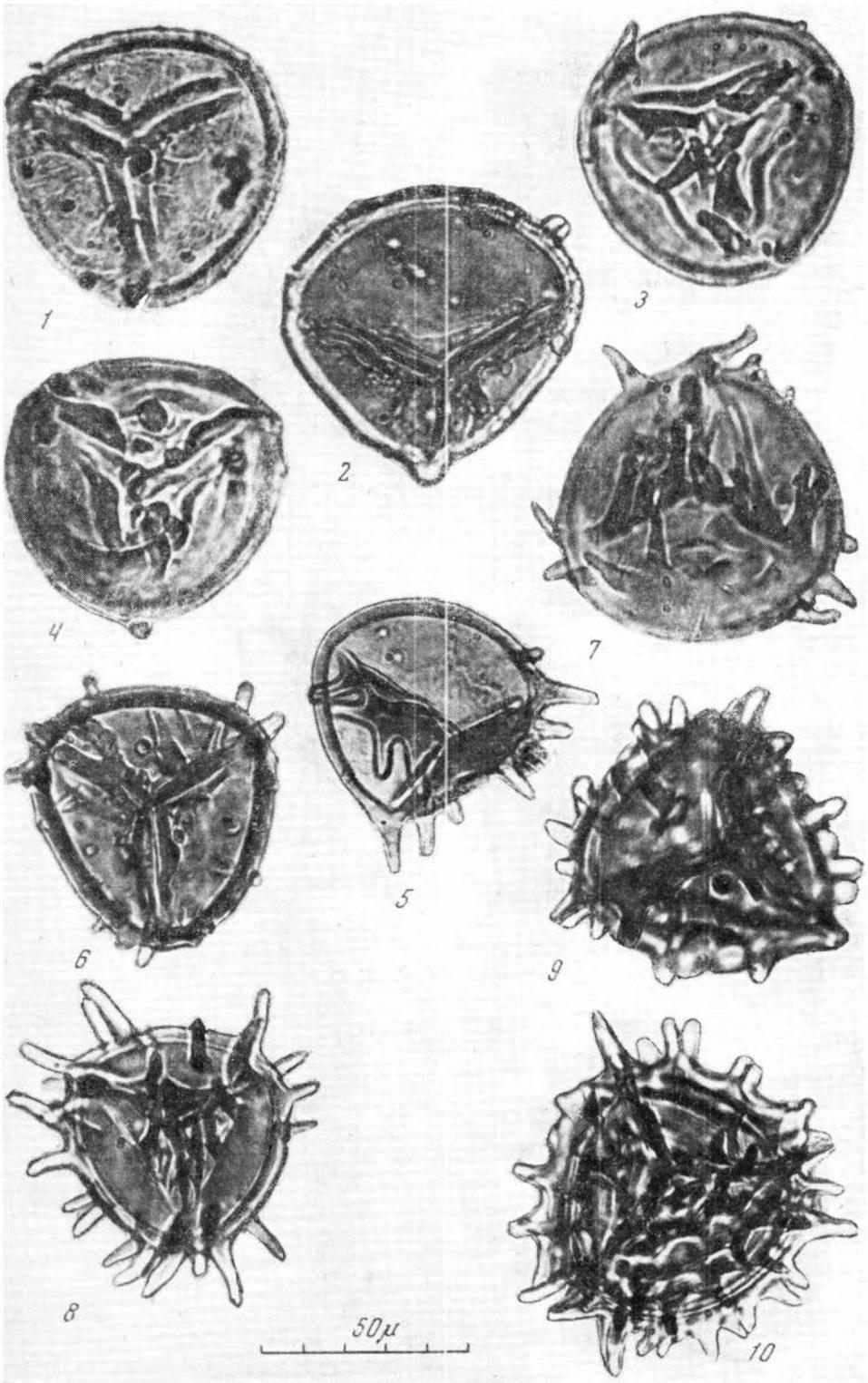
Этот пример, так же как и изложенное выше, подтверждает тот факт, что в ископаемом состоянии, очевидно, могут сохраняться как зрелые, так и незрелые споры, и, следовательно, чтобы не впасть в ошибку при установлении той или иной «новой» формы, необходима чрезвычайная осторожность.

Об этом же говорится в работах В. В. Павлова и М. П. Долуденко, посвященных исследованию спор рода *Coniopteris*. В. В. Павлов изучал споры *Coniopteris*, выделенные непосредственно из сорусов: *Coniopteris ketovae*, *C. burejensis*, *C. onychioides*. Несмотря на то, что листовые отпечатки этих видов хорошо отличимы друг от друга, их споры очень сходны между собой.

М. П. Долуденко (1960) считает, что для выделения видов такие признаки, как размеры спор и характер щели разверзания (простая и окаймленная), не могут быть решающими. Изучив споры *Coniopteris*, выделенные из спорангиев различных видов и отмечая большую их изменчивость, М. П. Долуденков, так же как и В. В. Павлов, считает, что нельзя делать видовые определения спор рода *Coniopteris* как выделенных из спорангиев, так и sporae dispersae.

Нами был проанализирован образец из юрских отложений с. Барабаново Красноярского края, переданный Ю. В. Тесленко. В образце обнаружены отпечатки листьев *Ginkgo* sp. и остатки микроспорофилла. В полученном спорово-пыльцевом комплексе 46% составляли пыльцевые зерна *Ginkgo*, с весьма различными морфологическими признаками (см. табл. II). Как видно из табл. II, их форма, величина и скульптура экзины очень варьируют, и на основании этих отличий пыльцу можно было бы назвать *Ginkgo parva* (Naum.) Bolch., *Ginkgo typica* (Mal.) Bolch., *Ginkgo praeacuta* (Naum.) Bolch., *Encephalartos bennettitoides* Bolch., но нельзя с достоверностью утверждать, что эти пыльцевые зерна принадлежат различным видам *Ginkgo*. Очевидно, к видовым определениям пыльцы этого рода надо относиться очень критически.

Очень неубедительны также описания различных видов семейства Сирсезевые (Болховитина, 1953, 1956), так как все эти виды различаются очень



Споры *Anemia auriculata* Вагич в разных фазах развития (1—10) × 600
Объяснения см. в тексте

незначительно — по размерам, растрескиванию по борозде, характеру скульптуры экзины. Но и на рисунках, изображающих эти различные виды, и в описании их подчас невозможно уловить разницу.

А. Ф. Хлонова (1960) описывает пыльцу двух видов *Sequoia*: *S. cretacea* и *S. aff. sempervirens*, которые различаются между собой только размерами.

Споры, описанные нами («Пыльца и споры Западной Сибири», 1961) как *Anemia biauriculata* на том основании, что ребра на углах споры образуют небольшие двойные выступы, выходящие за пределы тела, вероятнее всего не принадлежат какому-то отдельному виду, а относятся к *Anemia pseudomacrorhyza* Mark. Одним из отличительных признаков *Lygodium valanjensis* К.-М. (Кара-Мурза, 1954) является простая щель разверзания, однако нами найдены типичные споры этого же вида, имеющие окаймленную щель.

В некоторых случаях морфологические различия даже между родами настолько незначительны, что ископаемые споры с равным основанием могут быть отнесены и к одному и к другому роду. Так получается, например, с родами *Osmunda* и *Todites* в описании С. А. Климко («Пыльца и споры Западной Сибири», 1961), где родовые характеристики почти полностью повторяют одна другую. Подобных примеров можно привести много.

Желание исследователей находить и описывать новые формы вполне понятно, но при этом необходимо помнить, что далеко не всякие морфологические отличия являются поводом для создания новых видов, которых за последние годы становится все больше и больше, причем очень часто это происходит именно вследствие того, что второстепенные, незначительные изменения в морфологии пыльцевых зерен или спор принимают за характерные признаки нового вида. Совершенно очевидно, что если описанные споры отличаются по размерам (да и то незначительно), по очертаниям тела (например, округло-овальное и удлиненно-овальное), по характеру щели разверзания (простая или окаймленная), то все эти признаки не могут служить видовыми отличиями, а являются естественными отклонениями, вызванными различной степенью зрелости спор в пределах одного и того же вида. Различные складки смятия тоже не являются стойкими признаками. Так, например, считалось, что небольшие поперечные складки на концах лучей щели разверзания характерны для вида *Cibotium junctum*, описанного Э. Н. Кара-Мурза (1954), однако споры с подобными характерными складками найдены В. В. Павловым и М. П. Долуденко у различных *Coniopteris*. Таким образом, и этот признак нельзя принять в качестве видового отличия. Очевидно, что при описании новых, неизвестных еще в палинологии ископаемых пыльцы и спор, если их относят к какому-то определенному семейству и роду, необходимо в первую очередь сравнить их с современной пыльцой или со спорами соответствующего семейства и руководствоваться теми морфологическими признаками, по которым различаются в этом семействе роды и виды. Очень часто эти отличия настолько незначительны, что ближе чем до семейства пыльцевое зерно определить нельзя (например, пыльца семейства *Umbelliferae*), если, конечно, определение делается для целей пыльцевого анализа. Надежным признаком при описании ископаемых спор является характер скульптуры экзины, которая хорошо выражена у зрелых экземпляров. Мы имеем в виду такую скульптуру экзины, которая видна и по контуру тела споры. Для решения вопроса о зрелости споры нужно обращать внимание на совокупность таких признаков, как величина споры, толщина и плотность экзины, распределение скульптуры экзины на теле споры.

Тонкий сетчатый рисунок экзины пыльцы голосемянных (хвойных) растений также очень характерен для разных родов и видов. Не менее важны форма и очертания тела и воздушных мешков и характер их прикрепления.

Для пыльцы покрытосемянных растений хорошими диагностическими признаками служат не только скульптура экзины, но и строение апертур и борозд.

I



1



2



3



4



5



6



7



8



9



10



11



12



13



14



15

II



16



17



18



19



20



21



1



2

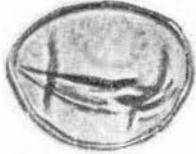
I



3



4



5



6



7



8



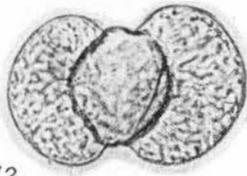
9



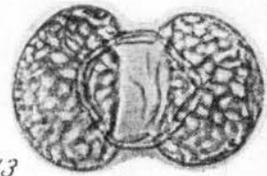
10



11



12



13

II



14



15



16



17



18



19



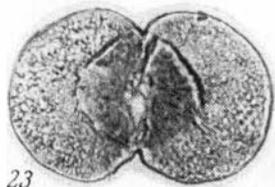
20



21



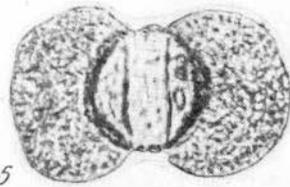
22



23



24



25

Т а б л и ц а III

I. Споры ныне живущих растений

1—11. *Cheiropleuria bicuspis* (Bl.) Presl.

12—15. *Pteris cretica* L.

II. Споры юрских растений

16—30. *Cheiropleuria congregata* Bolch.

31—35. *Cheiropleuria compacta* Bolch.

Увеличение 400

ЛИТЕРАТУРА

- Б о л х о в и т и н а Н. А. Атлас спор и пыльцы из юрских и нижнемеловых отложений Вилюйской впадины.— Труды Геол. ин-та АН СССР, 1956, вып. 2.
- Б о л х о в и т и н а Н. А. Спорово-пыльцевые комплексы мезозойских отложений Вилюйской впадины и их значение для стратиграфии.— Труды Геол. ин-та АН СССР, 1959, вып. 24.
- Г р и г о р ь е в а-С а х а н о в а Н. С. Стратиграфия угленосных отложений Чулымо-Енисейского бассейна. В сб. «Материалы по геологии Красноярского края». М., Госгеолтехиздат, 1960.
- К а р а-М у р з а Э. Н. Спорово-пыльцевые комплексы мезозоя северной части Центральной Сибири.— Труды Научно-исслед. ин-та геол. Арктики, 1951, 18.
- К а р а-М у р з а Э. Н. Споры и пыльца мезозойских отложений севера Енисейско-Ленской области (юра — мел).— Труды Научно-исслед. ин-та геол. Арктики, 1954, 54.
- К а р а-М у р з а Э. Н. Палинологические комплексы мезозоя центральных и восточных районов Арктики.— Труды Межвед. совещ. по разраб. унифицир. схем северо-востока СССР в 1957 г. Магадан, 1959.
- К а р а-М у р з а Э. Н. Палинологическое обоснование стратиграфического расчленения мезозойских отложений Хатангской впадины.— Труды Научно-исслед. ин-та геол. Арктики, 1960, 109.
- М а л ь в и к и н а В. С. Определитель спор и пыльцы. Юра — мел. Гостоптехиздат, 1949.
- Н а у м о в а С. Н. Споры и пыльца углей СССР.— Труды XVII сессии Междунар. геол. конгресса 1937 г., т. I. М., 1939.
- С а х а н о в а Н. С. Спорово-пыльцевые комплексы угленосных отложений Канского бассейна.— Труды межвед. совещ. по разраб. унифицир. стратиграф. схем Сибири в 1956 г. М., Гостоптехиздат, 1957.
- С л а д к о в А. Н. О некоторых ископаемых спорах папоротникообразных.— Докл. АН СССР, 1960, 130, № 4.
- V h a r d w a j D. C. An approach to the problem of taxonomy and classification in the study of sporaе dispersae.— Palaeobotanist, 1955, 4.

ОБЪЯСНЕНИЯ К ТАБЛИЦАМ

Т а б л и ц а I

I. Споры и пыльца ныне живущих растений

- 1—2. *Lycopodium annotinum* L.
- 3—4. *Selaginella sibirica* (M.) Hier.
- 5—6. *Equisetum arvense* L.
7. *Equisetum hiemale* L.
- 8—10. *Equisetum palustre* L.
- 11—12. *Podocarpus elata* R. Br.
13. *Podocarpus Nageia* R. Br.

II. Споры и пыльца юрских растений

- 14—15. *Lycopodium marginatum* var. *rotunda* K.-M.
- 16—17. *Selaginella sibiriciformis* Vor. in litt.
18. *Equisetites magnus* Kab. in litt.
19. *Equisetites inortatus* Sach. in litt.
20. *Equisetites punctatus* Kab. in litt.
- 21—22. *Equisetites palustriformis* Kab. in litt.
- 23—24. *Podocarpus rhomboides* Sach. in litt.
25. *Podocarpus lutea* Bolch.

Увеличение 400

Т а б л и ц а II

I. Споры ныне живущих растений

- 1—5. *Cibotium regale* L.
- 6—8. *Cibotium glaucum* (Sm.) Hn. et Arn.
- 9—15. *Cibotium Schiedei* Ch. et Sch.

II. Споры юрских растений

- 16—21. *Cibotium junctum* K.-M.

Увеличение 400

При изучении пыльцы голосемянных растений из юрских отложений и сравнении ее с пыльцой ныне живущих растений отмечаются вполне сходные основные черты строения и морфологических особенностей пыльцы *Ginkgo*, *Podocarpaceae*, *Picea*, *Pinus*.

Однако при рассмотрении всего разнообразия пыльцевых зерен уже описанных видов этой группы растений нельзя не отметить, что в настоящее время возможно выделение лишь основных признаков вида, а иногда только рода.

Так, общеизвестно коррелятивное значение крупных пыльцевых зерен для лейасовых отложений Сибирской платформы. В свое время они были описаны (но не опубликованы) М. М. Одинцовой как два новых вида нового же рода *Coniferella*. Н. А. Болховитина (1956) отнесла их к видам *Pseudopicea monstruosa* и *Pseudopinus pergrandis*. Вследствие плохой сохранности выделение в составе этой группы пыльцы двух видов вызывает сомнение. Не исключена возможность, что вся группа относится к одному виду, а выделенные Н. А. Болховитиной виды являются одной формой, лишь описанной с разных сторон — проксимальной и дистальной. С нашей точки зрения и по мнению Н. С. Сахановой, эти пыльцевые зерна сходны с пыльцой *Picea*, но значительно крупнее их. Поэтому лучше применить родовое название *Protopicea* (или *Pseudopicea*). М. М. Одинцова отмечает также некоторые черты сходства в строении этих зерен и пыльцевых зерен *Podocarpaceae*.

Чрезвычайно скудные данные о составе макроскопических растительных остатков позволяют получить лишь весьма общее представление о юрских хвойных. Несомненно, в то время они были представлены не только иными, чем в настоящее время, видами, но и другими родами и семействами. При отсутствии аналогов в современной флоре интерпретация палинологических данных затруднительна. Несмотря на недостаточное знакомство палеоботаников с юрскими хвойными, по пыльце выделено очень много их видов.* Привлекает внимание большое сходство пыльцевых зерен, отнесенных Н. А. Болховитиной к разным видам. Возникает вопрос — можно ли допускать существование одновременно на ограниченной территории большого числа очень сходных, почти неотличимых видов? Нам представляется более правильным широкое понимание вида, включение в него отдельных форм с различными, но незначительными отклонениями.

Вопрос об объеме видов имеет очень большое значение для целей корреляции и должен решаться однозначно всеми исследователями. Опубликовано много описаний новых видов, но в списки включается лишь небольшое число их. По-видимому, объем этих видов понимается шире, и почти в каждом случае при составлении списков нужно бы ставить слово «emend.», а следовательно, и переписать виды.

Кроме голотипа, необходимо для новых видов выделять большое количество паратипов. В этом отношении палинологи находятся в несколько ином положении, чем палеоботаники, ибо обычно имеют дело с огромным числом экземпляров.

В палинологии должны широко применяться методы вариационной статистики для выяснения пределов колебания признаков и подтверждения закономерности их взаимной связи. При выделении таксонов по спорам и пыльце можно сочетать типологический метод и элементы популяционного метода.

Мы считаем, что нужно поставить вопрос об обязательном выделении и хранении в отдельных коллекциях топотипов для ранее выделенных видов, голотипы которых часто не могут быть использованы для сравнения.

Споры же, описанные Н. А. Болховитиной как *Cheiropleuria*, Н. С. Саханова относит к роду *Pteris* на том основании, что, с ее точки зрения, они имеют сходство со спорами одного из видов этого рода.

Таким образом, и Н. А. Болховитина и Н. С. Саханова выделяли таксономические единицы принципиально одинаковым методом — путем сопоставления *sporangia dispersa* со спорами ныне живущих растений, но пришли к далеко не однозначным выводам о систематическом положении некоторых вполне определенных и широко известных по морфологическим особенностям групп спор.

Приводимый фактический материал — микрофотографии спор ныне живущих и юрских растений (табл. III, 16—35) заставляет согласиться с мнением Н. С. Сахановой о сходстве некоторых спор *Cheiropleuria* с теми юрскими спорами, которые она отнесла к роду *Tripartina*. Другие исследователи эти споры определяли как *Cibotium*. В то же время эти данные, с нашей точки зрения, не подтверждают мнения Н. С. Сахановой о сходстве определяемых ею юрских спор со спорами *Pteris* (табл. III, 12—15).

А. Н. Сладков (1960) доказал, что *Leiotriletes incertus* и *Leiotriletes bujargensis* представляют собою не два вида, а одну и ту же группу спор, но с различным строением проксимальной и дистальной стороны. Для этих спор он предложил морфологическое родовое название *Heterolateritriletes*. Однако, если строго следовать диагнозу рода и типового вида, то к этому роду следует относить огромное число таксонов, объединяющих споры с различными по морфологии проксимальной и дистальной сторонами.

Э. Н. Кара-Мурза в своих работах (1951, 1954, 1959) описала *Hymenozotriletes microdiscus* и *Leiotriletes microdiscus* из нижне- и среднеюрских отложений севера Сибирской платформы. Судя по изображениям и описаниям, они очень сходны с описанной выше группой спор. В одной из последних работ Э. Н. Кара-Мурза (1960) мы находим указание, что триасовые и лейасовые *Leiotriletes microdiscus* К.-М. предположительно относятся к спорам *Phyllothecites*, а в списках форм из юрских отложений Э. Н. Кара-Мурза ставит знак равенства между *Phyllothecites microdiscus* и *Leiotriletes microdiscus*, так же как и между *Phyllothecites* (?) и *Hymenozotriletes microdiscus*. В тексте указывается, что *Leiotriletes microdiscus* К.-М. ранее определялся как *Hymenozotriletes microdiscus* К.-М. Однако в таблицах изображений употребляются оба варианта наименования этих спор. Кроме того, в таблицах приводятся и такие наименования интересующих нас спор: «*Phyllothecites microdiscus* К.-М.» (сходна с *Leiotriletes incertus* Bolch. и *Cheiropleuria compacta* Bolch.; Кара-Мурза, 1960, табл. VIII, фиг. 1) и «*Lophotriletes* sp. cf. *Cheiropleuria congregata* Bolch.» (там же, табл. VI, фиг. 2). Наряду с указанными названиями, отражающими неуверенность автора в тождественности видов, выделенных ею на севере платформы, с близкими к ним видами из Вилуйской синеклизы, в этом же атласе помещены изображения спор под названием *Cheiropleuria congregata* Bolch.

Расхождения во взглядах исследователей по этому вопросу могут быть объяснены следующим образом. Объем и видовые признаки понимаются авторами новых видов неодинаково. Далее, один и тот же автор принимает некоторые признаки (раздвоенные щели и т. п.) то за родовой признак, то за видовой. Морфологические признаки, иногда наблюдающиеся у одних и тех же спор, при изучении большого их количества оказываются непостоянными. При выделении большого числа видов по спорам *Cheiropleuria* это, очевидно, не было учтено, поэтому часть видов, вследствие неустойчивости признаков, при практических работах не выделяется. Отсюда ясно, что эта группа видов должна быть подвергнута ревизии. По-видимому, неудачи исследователей при классификации спор этих растений объясняются в основном отсутствием признаков, установленных для мелких таксономических единиц, эквивалентных видам и родам растений.

округло-треугольное очертание с широкой оторочкой, радиальные складки, длинная щель разверзания. Споры аналогичного строения, но несколько более крупных размеров, наблюдаются в юрских комплексах и определяются как *S. sibiriciformis* Sach. (см. табл. I). Такие же примеры могут быть приведены для спор хвощей, папоротников *Osmundaceae* и *Gleicheniaceae*, пыльцы *Cycadales*, *Podocarpaceae*, *Pinaceae* и пр.

Таким образом, безусловно, в изучении систематической принадлежности пыльцы и спор юрских растений достигнуты некоторые успехи. Однако остается в силе высказанное 10 лет назад положение об ограниченности наших знаний о строении и морфологических особенностях спор и пыльцы ныне живущих растений. Работы по изучению пыльцы и спор ископаемых растений пока немногочисленны. Даже для тех спор и пыльцы, которые теперь уже хорошо известны палинологам и легко определяются при анализе, не всегда можно отчетливо установить категорию выделяемого таксона. Обусловлено это, по-видимому, тем, что различия между видовыми и родовыми признаками, т. е. критерии для установления рангов выделяемых таксонов (видов и родов по *stratae dispersae*), плохо изучены. Прежде всего очень затрудняет работу по классификации ископаемых спор недостаточная изученность пределов изменчивости морфологических особенностей оболочек спор внутри современных родов и видов. Следует учесть, что некоторые роды современных растений выделены искусственно, и именно резкое различие в морфологии генеративных органов — спор и пыльцы вскрывает эту искусственность (Bhardwaj, 1955). В других случаях возможна внутриродовая дивергенция таких признаков, как морфологические особенности спор и пыльцы, что приводит к наличию у родственных видов внутри одного рода существенных отличительных черт в морфологии спор. Возможно и иное положение — у генетически далеких видов может быть очень сходное строение оболочек спор.

Во всяком случае, определение рассеянных спор ископаемых растений путем сравнения их со спорами современных растений, изученными не полностью, приводит к серьезным неудачам, вследствие чего в настоящее время возникает необходимость ревизии некоторых выделенных ранее родов и видов.

Так, например, при изучении рассеянных юрских спор Э. Н. Кара-Мурза (1954) выделяет несколько видов рода *Cibotium* (*C. junctum*, *C. angulatum*, *C. incertum*, *C. paraoxum*, *C. dicksoniaeformis*, *C. polaris*), а Н. А. Болховитина (1956) — один вид, *C. corniculatum*, на основании сходства со спорами одного ныне живущего вида — *Cibotium splendens* (Gand.) Kr. Эти ископаемые виды вошли в палинологические справочники, в опубликованные и рукописные работы. При изучении спор других современных видов рода *Cibotium* (*C. glaucum* (Sm.) Hn. et Arn., *C. regale* L., *C. Schiedei* Ch. et Sch., *C. Menziesii* Hn.) было обнаружено, что они имеют иные морфологические особенности (табл. II). Так, они значительно крупнее относимых к этому роду юрских спор и у них толстая экзина. Поперечные складки в углах спор, считающиеся характерными для этого рода, наблюдаются у современных видов более редко. Таким образом, изучение рассеянных спор и накопленные данные по морфологии спор ныне живущих растений показывают, что споры, которые различные исследователи, в том числе и авторы указанных видов, относят к роду *Cibotium*, не имеют достаточного сходства со спорами большинства видов этого рода.

Описывая споры *Tripatina variabilis* Mal. из юрских отложений Канско-Ачинского бассейна как типичный «формальный таксон», Н. С. Саханова отмечает, что по морфологическим особенностям они близки к спорам *Cheiropleuria*. При этом нужно отметить, что объем этого вида Н. С. Саханова понимала шире, чем его автор — В. С. Малявкина, и отнесла к нему также и те споры, которые большинство исследователей определяют как споры *Cibotium*, на основании диагнозов Э. Н. Кара-Мурза и Н. А. Болховитиной.

При составлении атласов юрских спор и пыльцы Сибирской платформы авторы, по-видимому, однозначно понимают характер выделенных таксонов. Так Э. Н. Кара-Мурза (1951, 1954, 1960) пользуется и генетической и морфологической искусственной классификацией, однако отмечает, что «такое сочетание не лишено недочетов, ибо приводит к созданию многочисленных, не существовавших видов голосемянных и папоротникообразных растений. Перенесение современных названий на морфологические типы спор и пыльцы нередко создает ложное представление о времени появления тех или иных групп растений» (Кара-Мурза, 1954, стр. 5). Тем не менее ряд юрских спор был отнесен Э. Н. Кара-Мурза к современным родам на основании сопоставления их со спорами современных папоротников из коллекции эталонных препаратов. Н. А. Болховитина (1956, 1959) в своих работах наиболее часто отождествляла юрские споры и пыльцу с современными родами на основании их морфологического сходства. Н. С. Саханова более широко, чем Н. А. Болховитина, применяет искусственную систему классификации С. Н. Наумовой. Однако и она выделяет споры тех же современных родов, присутствие которых в юрских отложениях отмечает Н. А. Болховитина.

В практической деятельности лабораторий и при составлении атласов авторы использовали литературные данные, коллекции спор и пыльцы современных растений и частично споры и пыльцу, выделенные из спорангиев юрских растений, а также материалы собственных наблюдений об изменчивости морфологических признаков рассеянных спор и пыльцы. Если строение оболочек юрских спор и пыльцы позволяло с достаточной уверенностью определить их принадлежность к какому-либо уже установленному роду, то таким спорам присваивалось соответствующее родовое название, а в видовом названии отражались морфологические особенности. На этом основании, например, были выделены новые виды рода *Lycopodium* и др.

Если естественное родство рассеянных юрских спор с ныне живущими не вполне достоверно, мы, как и наши предшественники, при составлении нового родового названия применяем суффикс *it* и окончание *es*, присоединяемые к корню слова соответствующего родового названия ныне живущего растения.

Для спор и пыльцы, положение которых в естественной системе не может быть установлено, определения даются по искусственной классификации, т. е. выделяются так называемые формальные роды (*forma-genera*), которым присваиваются бинарные названия. При этом для определения таксонов используются именно те признаки, которые определяют систематическую принадлежность спор и пыльцы и у ныне живущих растений. Таким образом, и в этом случае предполагается принадлежность выделяемых спор и пыльцы к определенным растениям. Следовательно, и эти таксоны в принципе также близки к обычным орган-таксонам.

Степень изученности мезозойских спор и пыльцы позволяет в настоящее время использовать естественную классификацию, что может быть иллюстрировано следующими примерами.

Спорам ныне живущих и ископаемых юрских плаунов присущи округлые или округло-треугольные очертания, простая щель разверзания, равная $\frac{2}{3}$ радиуса и характерная сетчатая скульптура экзины. Эти особенности позволяют относить юрские споры к роду *Lycopodium*. Различным видам ныне живущих плаунов свойственны постоянные размеры спор, округлое или треугольное их очертание, определенные размеры и форма ячеек. Вариации этих же особенностей выявляются у спор юрских плаунов при определении их видовой принадлежности. В ряде случаев мы выделяем новые виды по этим же морфологическим признакам (табл. I).

Точно так же специфические особенности строения оболочек спор наблюдаются у различных видов как ныне живущих, так и ископаемых юрских селягинелл. Так, для спор *Selaginella sibirica* (Milde) Hieron характерно

Относительно выделения таксонов на основании морфологических особенностей оболочек спор и пыльцы можно высказать следующее.

Пыльца и споры, как и генеративные органы растений, довольно устойчиво сохраняют те черты строения, которые свойственны определенным таксонам растений, что позволяет по рассеянным спорам и пыльце (*sprogae dispersae*) определить таксономическое положение растения не менее достоверно, чем по другим остаткам его органов. Таким образом, роды, установленные по пыльце или спорам, являются фактически орган-родами (*organopogena*), но, следуя примеру палеоботаников, изучающих макроскопические остатки растений, мы не считаем нужным указывать при каждом названии конкретного рода, что он понимается нами как орган-род. Мы полагаем также излишним вводить в название рода термины «*pollenites*» или «*sprogae*», так как в настоящее время в палеоботанике обычно не указывается тот орган, по которому установлен орган-род¹.

Так, при описании видов такого орган-рода, как *Cladophlebis*, палеоботаники не указывают, что он установлен по органу — остаткам вайи папоротников. Точно так же при изучении отпечатков листьев широко распространенного в верхнепалеозойских отложениях Сибири рода *Noeggerathiosis* (по-видимому, кордантое) выделено очень много видов. Виды эти признаны; при их определениях обычно не отмечается, что они даются по органу — вайе².

Диагноз рода вымерших растений не остается постоянным. С развитием палеоботаники все более увеличивается степень изученности ее объектов, но и познание современной флоры также быстро идет вперед. Поэтому вскрытые ботаниками новые особенности современных растений для палеоботаников остаются еще задачей будущего. Степень изученности таксонов вымерших растений все время возрастает, мы все более приближаемся к однозначности таксономических понятий в применении к современным и вымершим растениям, однако эти понятия все же не вполне тождественны. Во всяком случае, меньше принципиальной разницы между таксонами, установленными по спорам, по отпечаткам листьев или по комплексу нескольких остатков органов, чем между этой группой таксонов (для вымерших растений) и таксонами современных растений.

Еще в 1927 г. В. Л. Комаров определял вид как «морфологическую систему, помноженную на географическую определенность». Теперь нам уже известны не только собственно морфологические, но и физиологические, биохимические, цитологические особенности современных растений, которые едины во всей популяции, населяющей определенный ареал, или варьируют в постоянных для каждого вида пределах. Ряд признаков, таких, как число хромосом или строение наследственного вещества, определяющих наследование свойств организмов, нельзя установить для вымерших растений. Несмотря на то, что виды древних растений аналогичны современным видам, степень познания нами первых всегда остается меньшей, чем изученность современных видов.

Совершенно естественно, что при изучении ископаемых растений выделение таксонов производится на основании строения остатков органов (одного или нескольких), поэтому мы считаем, что перед названием ранга таксона при описании состава остатков листьев не следует писать: «орган-род *Cladophlebis*», «орган-род *Pityophyllum*», «орган-род *Czekanowskia*» и т. д. Точно так же при описании спор из этих отложений вполне достаточно упомянуть: споры *Coniopteris*, *Gleichenia* и т. д., не указывая, что каждый из этих таксонов установлен по органу.

¹ Международный кодекс ботанической номенклатуры (1959), наоборот, рекомендует ясно указывать морфологическую категорию органа, по которому устанавливается род (Совет РВ, 6А, стр. 65). — *Ред.*

² *Cladophlebis*, *Noeggerathiosis* — формальные роды, а не орган-роды. — *Ред.*

Л. Н. ГУТОВА, М. М. ОДИНЦОВА

РЕШЕНИЕ ВОПРОСОВ ТАКСОНОМИИ И НОМЕНКЛАТУРЫ В ПРАКТИКЕ ИЗУЧЕНИЯ СПОР И ПЫЛЬЦЫ ЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

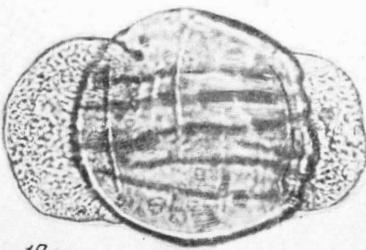
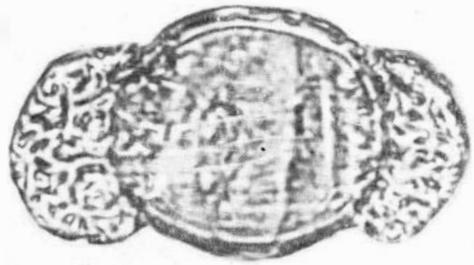
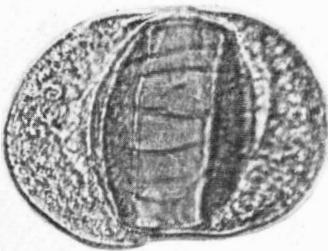
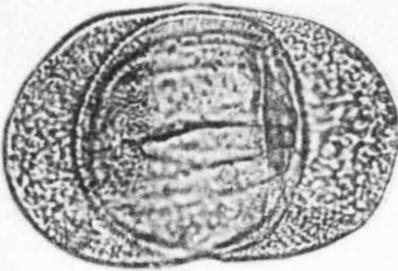
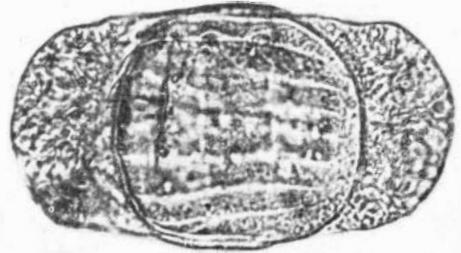
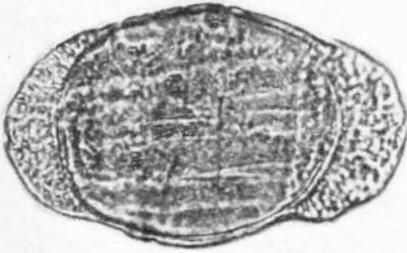
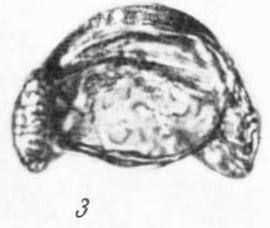
Значительные успехи палинологии, достигнутые особенно в связи с ее широким применением в практике геологических исследований, определяют в настоящее время ее прочное положение как самостоятельной ветви палеоботаники. Вместе с тем при постоянном практическом применении палинологических данных мы сталкиваемся с рядом ошибок и трудностей теоретического и методического порядка.

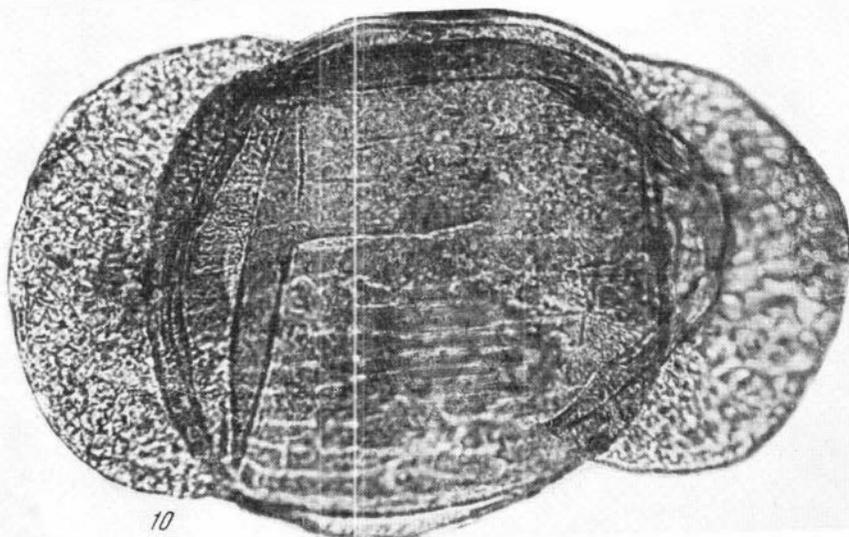
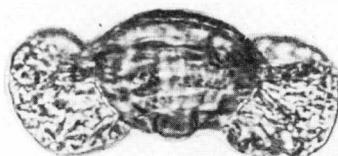
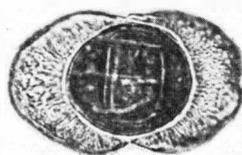
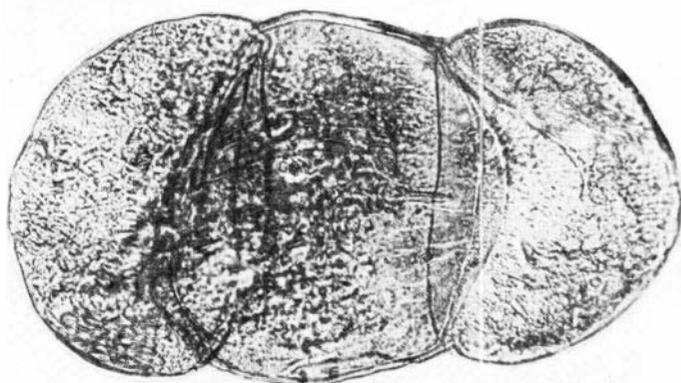
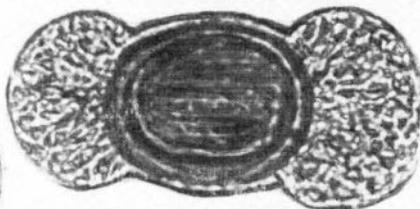
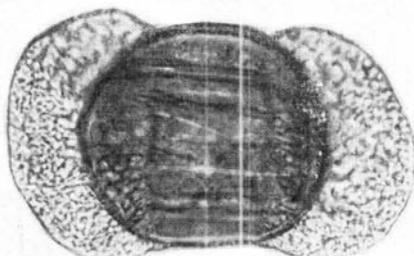
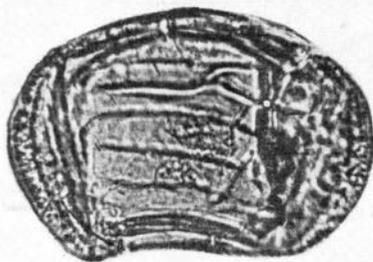
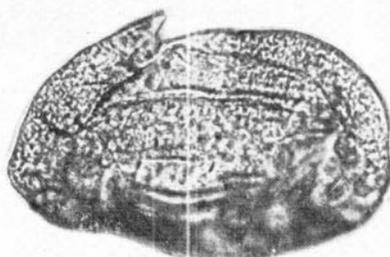
На основании изучения спор и пыльцы из юрских отложений Сибирской платформы авторы настоящей статьи пытаются осветить некоторые причины тех затруднений, которые возникают при решении вопросов таксономии и номенклатуры в палинологических исследованиях.

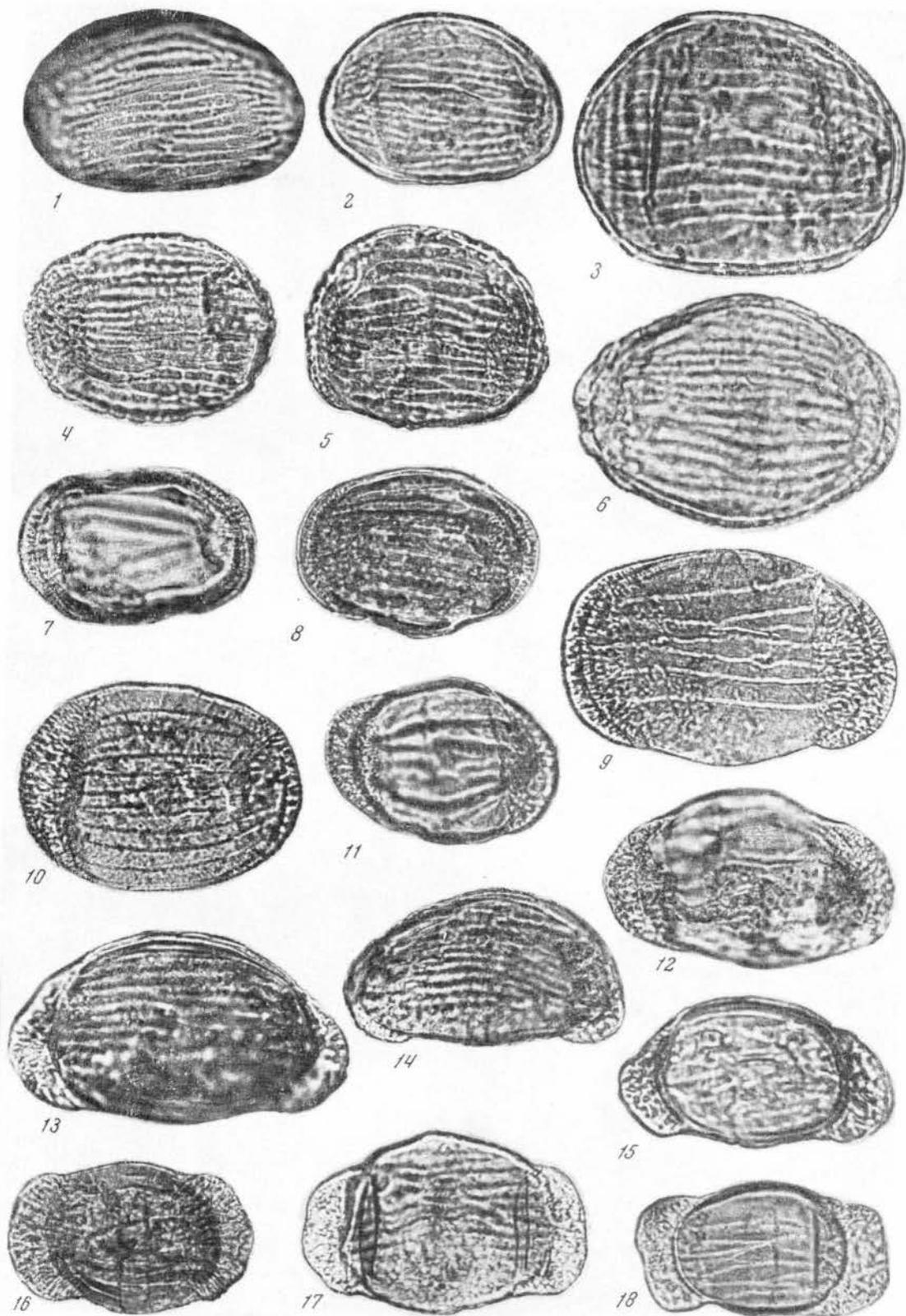
Юрские отложения пользуются сравнительно широким распространением в пределах Сибирской платформы, но лишь на севере ее они содержат слои с морской фауной, в разрезах же южных районов весьма редко обнаруживаются представители пресноводной фауны. Находки крупных растительных остатков (отпечатков листьев, семян) сравнительно многочисленны, но встречаются эпизодически как по разрезам, так и по площади распространения юрских отложений. Вследствие этого палинологический метод находит наиболее широкое применение для целей стратиграфического расчленения юрских отложений, для корреляции удаленных разрезов и палеогеографических построений. В настоящее время накоплен огромный материал о составе пыльцы и спор юрских комплексов и об их морфологических особенностях.

Первыми обобщающими работами по изучению спорово-пыльцевых комплексов севера платформы были атласы Э. Н. Кара-Мурза (1951, 1954). Позднее (1956, 1959) Н. А. Болховитина опубликовала несколько работ, содержащих описание юрских и меловых спор и пыльцы из отложений Вилюйской синеклизы. Юрские отложения южной части Сибирской платформы в течение многих лет изучали Н. С. Саханова и Л. Н. Гутова. Атласы спор и пыльцы, составленные этими авторами, еще не опубликованы, но широко используются всеми палинологами, работающими на юге платформы и в сопредельных районах. В настоящее время А. Ф. Фрадкина составляет атлас спор и пыльцы из юрских отложений Вилюйской синеклизы и Приверхоянского прогиба. Попытки создать атлас изображений и дать описание спор и пыльцы из юрских отложений Вилюйской синеклизы и Ангаро-Вилюйского прогиба предпринимала также М. М. Одинцова.

При составлении атласов все перечисленные авторы придерживались в основном генетической, естественной классификации. Однако они приводят описание отдельных таксонов и по искусственной классификации, чаще всего — по классификации, предложенной С. Н. Наумовой (1939), реже — по классификации В. С. Малявкиной (1949).







- С а м о й л о в и ч С. Р. Пыльца и споры из пермских отложений Чердынского и Актюбинского Приуралья. Палеоботанический сборник. Гостоптехиздат, 1953.
- С е д о в а М. А. Порядок Coniferales. Материалы по палинологии. Новые семейства и роды.— Труды ВСЕГЕИ, новая серия, палеонтология, 1956, вып. 12.
- П а т к и н с к а я Е. Ф. Расчленение верхнепалеозойских отложений Актюбинского Приуралья на основании спорово-пыльцевых комплексов.— Научные доклады высшей школы. Геолого-географ. науки, 1958, № 3.
- Е r d t m a n G. Pollen and spore morphology (plant taxonomy). Gymnospermae, Pteridophyta, Bryophyta (illustrations). An Introduction to Palynology. II Stockholm, 1957.
- Г р е б е Н. Zur Mikroflora des niederheinishen Zechstein.— Geologie, 1957, 73.
- К л а u s W. Über die Sporendiagnose des deutschen Zechsteinsalzes und alpinen Salzgebirges.— Z. Dtsch. geol. Ges., 1953, 105, № 104.
- К л а u s W. Alpine Salz-Sporindiaognose.— Z. Dtsch. geol. Ges., 1955, 105, № 2.
- Л е с ч и к Г. Sporen aus dem Salzton des Zechsteins von Neuhoft (bei Fulda).— Palaeontographica, Abt. 13, 1956, 100, Lief. 4—6.

О Б Ъ Я С Н Е Н И Я К Т А Б Л И Ц А М

Т а б л и ц а I

Постепенный переход от *Vittatina* Lub. к *Striatopinites* Sedova

1. *Vittatina vittifer* Lub., скв. 5960, обр. 57, препарат 4.
2. Переходная форма от *V. vittifer* Lub. к *V. striata* Lub., скв. 5960, обр. 59, препарат 5.
3. *Vittatina striata* Lub., скв. 99, обр. 187, препарат 1.
- 4—5. Переходные формы от *V. striata* Lub. к *V. subsaccata* Samoil., скв. 99, обр. 208, препарат 1; обр. 217, препарат 1.
- 6—8. *Vittatina subsaccata* Samoil., скв. 99, обр. 200, препарат 1; обр. 213, препарат 1; обр. 217, препарат 1.
- 9—11. *Vittatina subsaccata* Samoil. var. *articulata* var. nov., скв. 5972, обр. 119, препарат 1; скв. 3235, обр. 18; скв. 99, обр. 217, препарат 1.
- 12—14. Переходные формы от *V. subsaccata* Samoil. var. *articulata* к *Striatopinites* Sedova, скв. 99, обр. 209, препарат 1; скв. 5986, обр. 48, препарат 1; скв. 99, обр. 209, препарат 1.
- 15—18. *Striatopinites* Sedova: 15. *Striatopinites latissimus* (Lub.) comb. nov., скв. 99, обр. 198, препарат 1; 16. *Striatopinites tractiferinus* (Samoil.) comb. nov., скв. 99, обр. 217, препарат 1; 17. *Striatopinites perfectus* (Naum.) comb. nov., скв. 5960, обр. 59, препарат 1; 18. *Striatopinites perfectus* (Naum.) comb. nov., скв. 5986, обр. 27, препарат 1.

Увеличение ~800

Т а б л и ц а II

Пыльца кордаитовых и хвойных с ребристым телом

1. *Striatocordaites* sp., скв. 419, обр. 222, препарат 3.
 2. *Striatolebachites* sp., скв. 5985, обр. 35, препарат 2.
 3. *Striatoconiferites* sp., скв. 3235, обр. 30.
 4. *Striatoconiferites nudus* (Lub.) comb. nov., скв. 5989, обр. 80, препарат 3.
- Род *Striatopodocarpites* Sedova
5. *Striatopodocarpites alatus* (Lub.) comb. nov., скв. 252, обр. 13, препарат 1.
 6. То же, скв. 99, обр. 195, препарат 1.
 7. *Striatopodocarpites tojmensis* (?) Sed., скв. 3094, обр. 21, препарат 2.
 8. *Striatopodocarpites papilionis* (R. Pot. et Klaus.) comb. nov., скв. 99, обр. 215, препарат 1.
- Род *Striatoabieites* Sedova
9. *Striatoabieites Brickii* Sed., скв. 99, обр. 209, препарат 1.
 10. То же, скв. 99, обр. 217, препарат 1.

Увеличение ~800

Т а б л и ц а III

Пыльца хвойных с ребристым телом

Род *Striatocedrites* gen. nov.

1. *Striatocedrites parviextensisaccus* (Samoil.) comb. nov., скв. 99, обр. 209, препарат 1.
2. То же, скв. 99, обр. 217, препарат 1.
3. *Striatocedrites pusilla* (Sauer) comb. nov., скв. 99, обр. 216, препарат 1.

Род *Striatopinites* Sedova

Подрод *Haploxyylon*

4. *Striatopinites perfectus* (Naum.) comb. nov., скв. 99, обр. 198, препарат 1
5. То же, скв. 419, обр. 222, препарат 1.
6. *Striatopinites prolixus* (Lub.) comb. nov., скв. 99, обр. 215, препарат 1.
7. То же, скв. 99, обр. 221, препарат 1.
8. *Striatopinites tecturatus* (Lub.) comb. nov., скв. 336, обр. 25, препарат 5.

Подрод *Diploxyylon*

9. *Striatopinites silvestritypus* (Samoil.) comb. nov., скв. 99, обр. 24, препарат 1.
10. *Striatopinites bullaeformis* (Samoil.) comb. nov., скв. 5986, обр. 28, препарат 2.
11. *Striatopinites* Sedova, скв. 5987, обр. 16, препарат 2.

Увеличение ~800

уер указывает, что «эта пыльца по общей форме зерен и характеру прикрепления воздушных мешков напоминает пыльцу семейств *Lebachiaceae*, *Podocarpaceae* и *Pinaceae*» (1960, стр. 120).

Мы также наблюдали на обширном фактическом материале постепенный переход от *Vittatina vittifer* Lub., *V. striata* Lub. к *V. subsaccata* Samoil. и далее — к формам типа *Coniferites nudus* (Lub.) Samoil. (Самойлович, 1953, табл. XII, фиг. 4) и к пыльце с ребристым телом и отчлененными воздушными мешками (см. табл. I — III). Последние, как указывалось выше, морфологически настолько явно сходны с пыльцой современных и ископаемых хвойных, что С. Р. Самойлович (1953), М. А. Седова (1956) и другие советские палинологи, а также многие зарубежные — Клаус (Klaus, 1953), Лешик (Leschik, 1956), Гребе (Grebe, 1957) считают ее пыльцой хвойных растений.

Возможно, что группа *Vittatina* представляет собой пыльцу таких голосемянных, которые развивались одновременно с хвойными, обладающими пыльцой с ребристым телом и воздушными мешками, существовавшими совместно с виттатинами до низов триаса. Многие зарубежные палинологи (Потонье, Клаус и др.) считают, что виттатины — это пыльца хвойных, у которых оторвались воздушные мешки.

Спорово-пыльцевой состав соленосных отложений прослежен нами по пяти разрезам: скважины 99, 179, 213, Березниковский и Соликамский рудники. Полное сходство видов и их количественных соотношений позволили нам составить эталонный спорово-пыльцевой комплекс соляных отложений Верхнекамского месторождения. На основании литературных данных (Самойлович, 1953; Любер, 1955; Седова, 1956; Шаткинская, 1958; Зауер, 1960) и всего изложенного можно предположительно дать характеристику растительности, произраставшей во второй половине кунгура (в иренское время), при образовании соленосных отложений.

Состав нижнепермской растительности Верхнекамского месторождения и прилежащих районов определялся существовавшим в то время сухим климатом, — в основном эта растительность ксерофитная. А. Н. Криштофович (1957) считал, что наступление сухих фаз было главным фактором развития класса хвойных, вначале в виде представителей семейств *Lebachiaceae*, *Ernestiodendron*, а затем и других. По-видимому, в то время произрастали далеко отстоящие от солеродного бассейна хвойные и еще более удаленные кордаитовые леса. Незначительную примесь составляли кейтониевые, цикадофиты, гинкговые и единичные реликты карбоновой флоры — лепидодендроны, редкие селягинеллиевые и папоротники, осмундовые и др.

Привлекает внимание присутствие большой своеобразной группы растений, представленных ребристой пыльцой и пыльцой с ребристым телом и воздушными мешками, принадлежащих к голосемянным, возможно, к какой-то особой группе хвойных. Прекрасная сохранность пыльцевых зерен и большое их количество свидетельствуют о том, что продуцирующие их растения произрастали вблизи солеродного бассейна.

По мнению А. Н. Криштофовича (1957), в пермский период получили широкое распространение формации хвойного леса. Хвойные испытывали быструю эволюцию, что, вероятно, и сказалось на усиленном процессе видообразования главенствующей группы растений, устанавливаемой нами по данным анализа спор и пыльцы, извлеченных из соленосных отложений. Наши материалы полностью подтверждают заключение А. Н. Криштофовича о том, что в Вестфальской флористической провинции в нижнепермское время во флоре преобладали хвойные растения.

ЛИТЕРАТУРА

- Зауер В. В. О позднепермской флоре района Соликамска. — Палеонтол. ж., 1960, № 4.
Криштофович А. Н. Палеоботаника. Л., Гостехиздат, 1957.
Любер А. А. Атлас спор и пыльцы палеозойских отложений Казахстана. Изд-во АН КазССР, Алма-Ата, 1955.

держание их достигло 7,5%. Семейство Podocarpaceae представлено одним родом *Podocarpus*, пыльца которого встречается единичными зёрнами. Из семейства Pinaceae отмечены три рода: *Abicites*, *Piccites* и *Pinites*. Среди них наиболее часто отмечается пыльца рода *Pinites*, которая составляет в спектрах 2—10%.

5. Пыльца типа *Azonalcetes* Lub., систематическая принадлежность которой остается невыясненной, содержится в спектрах в разных количествах и в среднем составляет около 15%. Часть этой пыльцы, вероятно, относится к семейству Taxodiaceae.

6. Пыльца голосемянных неопределенной систематической принадлежности типа *Vittatina* Lub. в изученных спектрах доминирует. Она встречается довольно равномерно по всему разрезу (в среднем до 60%). Род *Vittatina* Lub. впервые выделен А. А. Любер. Она обратила внимание на приуроченность ареала этого рода к области распространения солей. Это положение подтверждается и нашими исследованиями. Систематизация виттатин затрудняется тем, что до сих пор не были найдены остатки или отпечатки растений, которые в той или иной степени были бы связаны с этой пыльцой.

7. Пыльца голосемянных с ребристой структурой тела и с воздушными мешками, по внешнему виду напоминающая пыльцу современных и ископаемых хвойных, в изученных отложениях встречается на различных глубинах неравномерно (от 5 до 40%) и в среднем составляет около 18%. Ребристость, отмечающаяся у большинства форм изученного комплекса, является, по-видимому, регулятором объема зерна, т. е. исполняет гармомегатную функцию. Это свидетельствует о приспособляемости растений к существованию в условиях недостаточной влажности — физиологической сухости, вызванной отложением солей.

В. В. Зауер (1960) подняла вопрос о систематическом положении растений, которым принадлежит пыльца *Vittatina* Lub. и пыльца с ребристой структурой тела и воздушными мешками. В своей статье она пишет, что «для установления генетических связей пыльцы *Vittatina* Lub. с пыльцой и спорами других растений весьма важным является: во-первых, наличие щели на проксимальной (?) стороне зерна, связывающей пыльцу *Vittatina* со спорами папоротников и семенных папоротников; во-вторых, — присутствие бакулярного слоя в экзине, играющего очень большую роль в строении пыльцы голосемянных и покрытосемянных растений и полностью отсутствующего в экзине спор папоротников (Erdtman, 1957); в-третьих, — наличие периспориального слоя, весьма нестойкого, встречающегося у спор папоротников и пыльцы голосемянных растений. Совмещение в морфологическом строении пыльцы *Vittatina* признаков спор папоротникообразных и пыльцы голосемянных растений заставляет предполагать, что растения, которым принадлежала эта пыльца, были семенными папоротниками» (Зауер, 1960, стр. 119).

В этом заключении дискуссионным является то, что и сам автор ставит под вопросом, — действительно ли щель расположена на проксимальной стороне пыльцевого зерна *Vittatina*. Поскольку это вопрос спорный, то до тех пор, пока пыльца *Vittatina* не будет найдена в тетрадах, этому утверждению трудно придавать решающее значение. В изученном нами и другими палинологами (С. Р. Самойлович, М. А. Седова и Е. Ф. Шаткинская) богатом виттатинами материале тетрады не встречены. Наряду с пыльцой группы *Vittatina* также в большом количестве встречается пыльца типа хвойных, но с ребристым телом. В. В. Зауер на основании наличия большого числа переходных форм между виттатинами и пыльцой с ребристым телом тоже относит эту пыльцу не к хвойным, а к древним голосемянным растениям. Однако следует обратить внимание не только на сходство морфологических признаков пыльцы *Vittatina* со спорами папоротников, но также и на существующее явное морфологическое сходство пыльцы с ребристым телом и воздушными мешками с пыльцой современных и ископаемых хвойных. В. В. За-

С. А. АБРАМОВА, О. Ф. МАРЧЕНКО

К ВОПРОСУ О КЛАССИФИКАЦИИ ФОРМ РОДА *VITTATINA* LUB. И ФОРМ С РЕБРИСТЫМ ТЕЛОМ И ВОЗДУШНЫМИ МЕШКАМИ

Наша статья не касается непосредственно тех вопросов таксономии, которые были заслушаны на палинологическом совещании, но имеет прямое отношение к вопросу классификации ископаемой пыльцы хвойных растений. Это наиболее важный вопрос для многих палинологов, особенно для тех, кто занимается верхним палеозоем, так как трудно установить связь ископаемой пыльцы из этих отложений, в частности пыльцы так называемых хвойных с растительными остатками.

Богатый материал с виттатами и формами с ребристым телом и воздушными мешками был собран из отложений Верхнекамского калийного месторождения, представляющего собой классический пример огромного соленосного бассейна кунгурского возраста, с полным циклом накопления галогенных пород. Было изучено около 800 образцов. Во всех образцах содержалось обычно много микроспор, большей частью очень хорошей сохранности. Видовой состав спор и пыльцы весьма разнообразен — больше 100 видов.

Особенностью изученного комплекса является резкое преобладание пыльцы (98%). Это характерно для флоры кунгурских отложений Вестфальской провинции Приуралья Краевого прогиба. По генетической классификации встреченные споры можно отнести к плауновидным с редкими представителями *Selaginella* и *Lepidodendron*, членистостебельным с единичными спорами *Calamospora hartungiana* Schopf. Ранее мы сюда относили большую группу *Calamotriletes* (?) Lub., *C. bulbiferus*, *C. compactus* и др. В отложениях Индерского поднятия эти споры составляют до 95%. При детальном изучении выяснилось, что нет никаких оснований относить их к каламитам. По совету А. А. Любер мы выделили эти формы в искусственный род под названием *Inderites*. Такое название дано по географическому признаку, так как эти формы были впервые описаны А. А. Любер из верхнекарбонных и нижнепермских отложений Индера и Актюбинска.

Среди папоротниковидных встречаются единичные споры *Osmunda*, иногда они образуют тетрады. Споры в подсолевой толще составляют в основном около 2%, в нижней толще каменной соли их меньше (1%), а в калийных горизонтах не больше 0,5%.

Видовой состав пыльцы достаточно разнообразен.

Все встреченные формы подразделены на 7 групп:

1. Кейтониевые — редкие экземпляры.
2. Кордаиты — до 15 видов; встречаются равномерно по всему разрезу.
3. Гинкго с цикадофитами — обычно единичные экземпляры.

4. Хвойные представлены пыльцой древних хвойных — *Lebachiaceae* и *Florinites Luberae* Samoil. и пыльцой хвойных, морфологически близких к пыльце современных семейств *Podocarpaceae* и *Pinaceae*. Систематическое положение пыльцы *Florinites Luberae* Samoil. в настоящее время еще не совсем ясно. По данным С. Р. Самойлович (1953), они отнесены к хвойным. В. В. Зауер (1960) предлагает отнести часть их к порядку *Caytoniales*. Пыльца семейства *Lebachiaceae* содержится в спектрах в небольшом количестве, но прослеживается по всему разрезу. Мало и пыльцевых зерен *Florinites Luberae* Samoil. и лишь в одном образце из нижней толщи каменной соли со-

Иной случай представляют ошибки в латинских наименованиях, которым дается русский перевод. Например, при описании семейства Proteaceae С. Р. Самойлович (1961) приводит название пыльцы *Proteacidites oculatus* Samoil. Видовой эпитет переводится как «толстокожий». Это неправильно — этот эпитет вообще не переводится. Так как видовое название дано здесь неверно, то, по-видимому, следует или отказаться от его объяснения, или заменить его другим латинским словом, точно отвечающим его значению. Но в последнем случае придется изменить первоначально присвоенный эпитет, а кодекс не рекомендует делать такие изменения.

Можно привести и другие примеры ошибок, в частности — неправильную транскрипцию фамилий авторов и т. п. На это и следует обратить внимание палинологов, вводящих вновь или заимствующих латинские наименования спор и пыльцы.

Второй вопрос, на котором мы считаем необходимым здесь остановиться, это понимание терминов «спорово-пыльцевой спектр» и «спорово-пыльцевой комплекс». Эти термины нередко смешиваются или, как нам представляется, употребляются в не вполне точном их значении. В работе В. П. Гричука и Е. Д. Заклинской (1948) приводится следующее определение термина «спорово-пыльцевой спектр»: «Совокупность пыльцы и спор, как выпадающих из атмосферы на поверхность, так и обнаруживаемых в ископаемом состоянии, выраженная в виде процентного соотношения составляющих ее видов, в практике пыльцевого анализа носит название спорово-пыльцевой спектр». Такая формулировка внешне напоминает определение, которое дается комплексу, как сочетанию совокупности предметов, явлений или свойств. В некоторых случаях термины «спорово-пыльцевой спектр» и «спорово-пыльцевой комплекс» считаются, видимо, синонимами. Например, в работе Е. П. Бойцовой и И. М. Покровской (1954) эти термины разграничены недостаточно четко, и одна и та же ассоциация спор и пыльцы называется то комплексом, то спектром. Мы обращаем внимание на разницу в смысле этих терминов, так как с неопределенным представлением о них не раз приходилось сталкиваться в отчетах палинологов-производственников и в беседах с ними.

В результате анализа каждой пробы устанавливается спорово-пыльцевой спектр. Спорово-пыльцевой спектр какого-либо образца — это веер отдельных составляющих его видов. Спорово-пыльцевой комплекс — это совокупность однородных спорово-пыльцевых спектров. Объединение разновозрастных спорово-пыльцевых спектров составляет спорово-пыльцевой комплекс отложений этого возраста, например, пермский, юрский, нижнеолигоценый.

ЛИТЕРАТУРА

- Бойцова Е. П., Покровская И. М. Материалы по стратиграфии континентальных олигоценых и миоценовых отложений Тургайской впадины. — Материалы по палинологии и стратиграфии. — Труды ВСЕГЕИ, 1954.
- Болховитина Н. А. Спорово-пыльцевая характеристика меловых отложений центральных областей СССР. — Труды Ин-та геол. наук АН СССР, 1953, геол. серия, (№ 61).
- Гричук В. П., Заклинская Е. Д. Анализ ископаемых пыльцы и спор и его применение в палеогеографии. М., Географгиз, 1948.
- Куприянова Л. А. О видовых определениях пыльцы из третичных отложений. — Проблемы ботаники, т. IV, Изд-во АН СССР, 1959.
- Международный кодекс ботанической номенклатуры. Перевод с англ. Я. И. Проханова. Под ред. Б. К. Шишкина и И. А. Линчевского. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1959.
- Самойлович С. Р. Proteaceae. Пыльца и споры Западной Сибири. Юра — палеоцен. — Труды ВНИГРИ, 1961, вып. 177.
- Хлонова А. Ф. Видовой состав пыльцы и спор в отложениях верхнего мела Чулымно-Енисейской впадины. — Труды Ин-та геол. и геофиз. Сиб. отд. АН СССР, 1960, вып. 3.
- Stover L. E. *Tauroporites* a new trilete spore genus from the Lower Cretaceous of Maryland. — Micropaleontology, 1962, 8, № 1.

А. Ф. ХЛОНОВА

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЛАТИНСКОГО ЯЗЫКА В ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИХ РАБОТАХ И О ТЕРМИНЕ «СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВОЙ КОМПЛЕКС»

Латинский язык как язык научный все больше уходит в область истории. Теперь не приходится читать ученые трактаты на латинском языке. Лишь в особых, специальных случаях латинский язык еще используется и является обязательным. Например, ботаникам необходимо давать на латинском языке диагноз вновь описываемых растений. По традиции, вероятно, исследователями, имеющими дело с описаниями современных растений, иногда латинский диагноз приводится и для ископаемых остатков растений. Такие работы, однако, встречаются все реже, диагноз обычно приводится на том же языке, на каком дается описание ископаемого остатка. Закономерное вытеснение латинского языка из научных трудов нашло отражение и в Международных кодексах ботанической номенклатуры. В последнем издании Международного кодекса ботанической номенклатуры (русское издание 1959 г.), где имеется также глава, специально посвященная ископаемым остаткам растений, не указано, что латинский диагноз непременно должен приводиться для «эффективного и действительного обнародования описания». И лишь для водорослей, включая, видимо, и ископаемые, приводить латинский диагноз необходимо. Исходя из этого, очевидно, не следует рекомендовать латинский диагноз и давать его при описании ископаемых пыльцевых зерен и спор, хотя такие рекомендации и имеют место в работах как русских, так и зарубежных авторов (Куприянова, 1959; Stover, 1962).

Но для наименований таксонов различного ранга современных и ископаемых растений употребляются латинские или латинизированные слова, заимствованные из древнегреческого или из любого современного языка. Такие латинские наименования будут употребляться еще долго. Поэтому совершенно обязательно правильно образовывать наименования и избегать грамматических ошибок. К сожалению, в латинских наименованиях растений (мы имеем в виду палинологические работы) нередко встречаются разного рода ошибки. Как пример ошибки, часто повторяющейся в работах палинологов, можно указать видовое название спор — «*anagrammensis*». В монографии Н. А. Болховитиной (1953) для сравнения с ископаемыми спорами приводится современный род *Anogramma* L., название которого ошибочно напечатано *Anagramma*. В последующем принятый эпитет *Chomotriletes anagrammensis* К.-М. всегда пишут с той же ошибкой.

Другой пример мы возьмем из нашей работы (Хлонова, 1960). Давая видовое название для сеноманской пыльцы *Caytonia*, мы писали — *Caytonia senomanica*. Однако термин «сеноман» является русским произношением названия этого яруса, поэтому правильнее писать *Caytonia cenomanica*. И в первом и во втором примере — ошибки грамматические, и поэтому их очень легко исправить.

называются каламитами. При этом род *Calamites* установлен, собственно, по стеблям. Позднее было показано, что листья, относимые к родам *Annularia* и *Asterophyllites*, а также спороношения *Calamostachys*, *Palaeastachya* и другие принадлежат каламитам. Теперь, когда хотят сказать о растениях (взятых в целом), говорят «каламиты». Например, пишут, что «в позднем палеозое Европы каламиты занимали заболоченные пространства», но никто в этом случае не напишет, что произрастали аннулярии или каламостахисы, так как речь идет только об органах каламитов. И хотя первоначально под каламитами подразумевали только стебли, теперь под ними подразумевают как стебли, так и все растение в целом. Как же быть с *Cladophlebis*, когда хотят охарактеризовать юрскую растительность? Мне кажется, что в этом случае следует писать: «В юрское время изобиливали папоротники с листвой типа *Cladophlebis*» или просто — «папоротники *Cladophlebis*».

Подобные рассуждения следует отнести и к спорам и пыльце. Когда мы с достаточной степенью уверенности определяем пыльцу или споры до вида в рамках таксонов естественной системы, мы можем говорить о видах растений. Можно, например, говорить о растении *Betula verrucosa*, определенном по пыльце, или даже о какой-то *Betula kasachstanica*, произраставшей, предположим, в миоцене.

Но можно ли писать о видах растений, определенных по искусственной или, как ее некоторые называют, морфографической системе? Можно ли сказать: «Новые виды растений из рода *Leiotriletes* из карбона Кузбасса» или «Новые виды растений из рода *Striatopinites* из триаса»? Нам представляется, что так писать и говорить нельзя. Надо писать: «Новые виды *Leiotriletes*» или «Новые виды *Striatopinites*». Ведь, говоря об описании листьев или древесин, мы не указываем в заголовках: «Новые виды растений, принадлежащих *Cladophlebis*», а просто пишем: «новые виды *Cladophlebis*».

В настоящее время родовые названия спор и пыльцы и названия искусственных групп достаточно широко известны и можно непосредственно, как это делается и для листьев, писать: «Новые виды *Striatopinites*», не добавляя слово «пыльцы». Подчеркивать же, что при выделении новых форм пыльцы и спор, особенно по морфографической системе, мы имеем дело с новыми видами растений, в том смысле, что каждый новый вид (т. е. форма) пыльцы отвечает какому-то определенному новому виду растения — н е п р а в и л ь н о. Мы не всегда можем быть уверены в том, что данный вид спор или пыльцы соответствует определенному виду растения. Возьмем, например, виды родов *Leiotriletes* или *Camptotriletes*. Никто не поручится, что эти виды не являются в действительности сборными. Только длительная работа по установлению подлинных видов растений путем объединения отдельных их органов, остатки которых встречаются в ископаемом состоянии, позволит установить подлинные виды вымерших растений. Мы знаем, что подобные естественные роды и виды уже имеются, и в большом количестве. Достаточно упомянуть *Rhynia*, *Asteroxylon*, *Lepidodendron*, *Calamites*, *Clathropteris* и другие.

Вместе с тем, автор ни в коей мере не отрицает того, что разнообразие форм (видов) спор и пыльцы отражает подлинное видовое разнообразие некогда произраставшей растительности. Несомненно, что здесь существует прямая зависимость, и она отчетливо заметна в тех случаях, когда мы имеем дело с группой спор и пыльцы, обладающих характерными и в то же время в определенных пределах разнообразными признаками (хорошим примером такой группы являются представители семейства *Schizaeaceae*). Сейчас мы еще не можем утверждать, что каждый описанный вид, установленный по листьям, спорам, пыльце или даже по репродуктивным органам, точно соответствует виду некогда существовавшего растения. В ряде случаев такие орган-виды могут объединять несколько реально существовавших видов растений, а в других (более редких) случаях листья, споры или пыльца одного и того же вида могут описываться под разными видовыми названиями.

О СООТВЕТСТВИИ ВИДОВ, УСТАНОВЛИВАЕМЫХ ПО ИСКОПАЕМЫМ РАСТИТЕЛЬНЫМ ОСТАТКАМ, ЕСТЕСТВЕННЫМ ВИДАМ РАСТЕНИЙ

Автору хотелось высказать свое мнение относительно того, можем ли мы, описывая новые формы спор, пыльцы, листьев, древесины, шишек, семян, плодов, подразумевать под ними новые виды растений. Известно, что изучение остатков листьев, древесин, а также, отчасти, репродуктивных органов началось раньше, чем изучение спор и пыльцы. Поэтому постепенно укоренилась привычка — при описании новых форм листьев говорить об описании новых видов растений. Однако в действительности новая форма листьев может в одних случаях более или менее полно отвечать соответствующему виду растения, в других же — являться только одной из форм листьев гетерофильного растения и, в-третьих, — может быть свойственна, вследствие конвергенции, нескольким видам растений, часто принадлежащим к разным родам и даже к разным семействам. Подобная конвергенция усиливается тем, что на ископаемом материале не сохраняются некоторые морфологические признаки. Приведем несколько примеров.

Когда мы говорим о видах папоротников из семейства *Dipteridaceae*, то можем с большей долей уверенности считать, что та или иная форма листьев действительно свойственна тем или иным ископаемым видам. Это объясняется тем, что морфология листьев этого семейства настолько характерна, что позволяет сравнивать их с листьями современных представителей этого семейства. Кроме того, очень часто встречаются спороносные листья, а, как известно, расположение спорангиев рассматривается как важнейший родовой признак в естественной системе классификации папоротников.

Другой пример: исследователям мезозоя известен род *Cladophlebis*, заключающий огромное число видов. Отвечают ли этим видам, установленным по листьям, определенные виды произраставших в мезозое папоротников? Вряд ли, так как *Cladophlebis* — род формальный, т. е. сборный, и объединяет стерильные листья папоротников различных семейств. В этом случае под одним видовым названием, быть может, иногда описываются стерильные листья не только разных видов, но и разных родов. Заметим, что некоторые виды *Cladophlebis* имеют необычайно широкое как вертикальное (верхний триас — нижний мел), так и горизонтальное (все северное полушарие) распространение. Едва ли подобное распространение могли иметь реальные виды. При описании новых видов *Cladophlebis* (по листовым отпечаткам) вряд ли мы можем говорить о том, что это новые виды растений. Лучше так и писать, скажем, в заголовке статьи: «Новые виды *Cladophlebis* из юрских отложений Сибири». Под таким заголовком подразумевается, что исследователь имел дело с различными формами листьев, объединяемыми по общности некоторых морфологических черт в сборный род *Cladophlebis*. В данном случае мы избегаем употребления слов «новые виды растений» или «новые виды растений рода *Cladophlebis*», так как род *Cladophlebis* установлен как формальный, объединяющий папоротники с листьями определенного типа.

В некоторых других случаях, когда облик растения и его положение в естественной (генетической) системе достаточно хорошо реконструируется (иногда только по листьям, а чаще по различным органам), можно говорить и о видах растений. Например, гигантские хвощеподобные растения палеозоя

Все описания должны делаться с возможно большими увеличениями, с применением иммерсионных объективов.

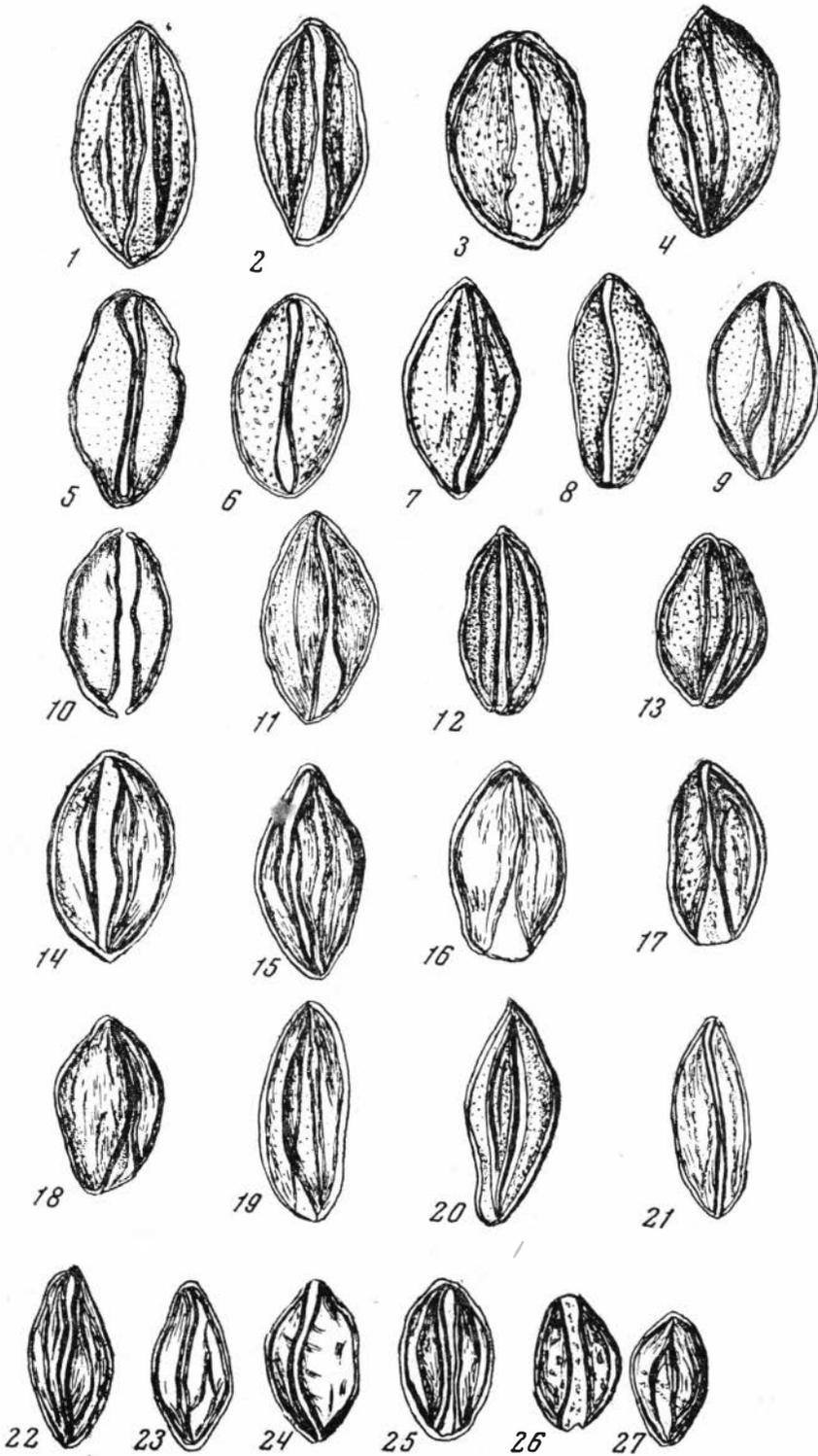
Жизненность ныне описанных форм, которым присвоены наименования различных рангов (роды, виды, разновидности), проверяется в нашей повседневной практической работе, и если одни сразу же занимают постоянное место в наших определениях, то другие являются «мертворожденными» и, как правило, нигде после описания не появляются. К числу первых, «устойчивых», можно отнести такие всем хорошо известные и хорошо определяемые формы, как *Cheiropleuria congregata* Bolch., *Chomotriletes anogrammensis* K.-M., *Ch. reduncus* Bolch., *Schizaea dorigensis* (R. Pot.) Chlon., *Stenozotriletes radiatus* Chlon., *Anemia macrorhyza* (Mal.) Bolch., *Quadraeculina limbata* Mal., *Cedrus parvisaccata* Sauer, *Pinus aralica* Bolch. и др.

Некоторые виды не погадают в наши списки главным образом потому, что отличительные признаки, на основании которых они были описаны, оказались недостаточными, диагнозы — неубедительными и определение их практически невозможно.

Возникает еще один вопрос — об объеме вида. Нам кажется, что объем вида должен и может быть расширен за счет тех отклонений, которые, несомненно, существуют в природе. А создание маленьких, карликовых видов, многочисленных разновидностей только вносит излишние трудности в определение ископаемых пыльцы и спор.

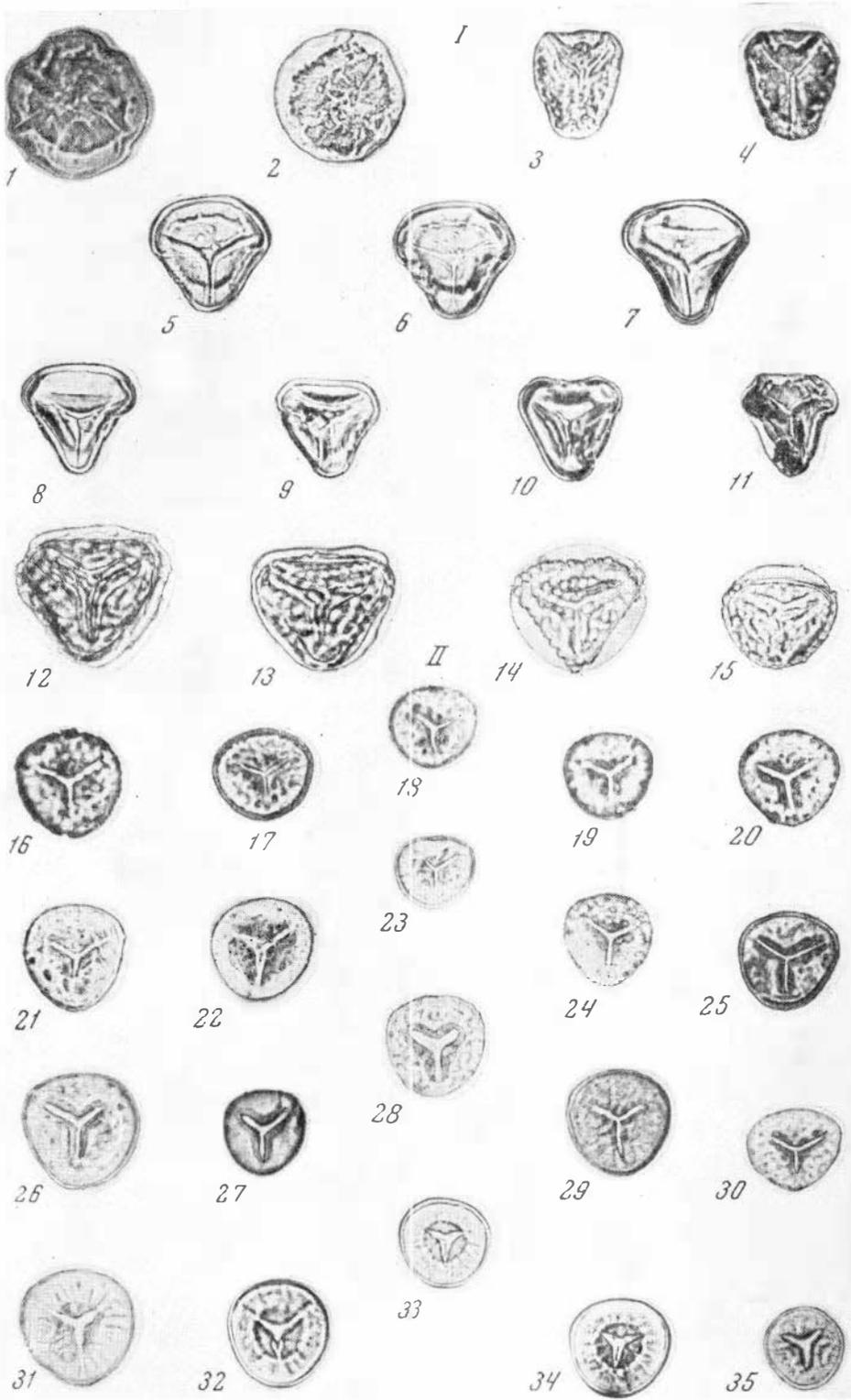
ЛИТЕРАТУРА

- Б о л х о в и т и н а Н. А. Спорово-пыльцевая характеристика меловых отложений центральных областей СССР.— Труды Ин-та геол. наук АН СССР, 1953, вып. 145, серия геол. (№ 61).
- Б о л х о в и т и н а Н. А. Атлас спор и пыльцы из юрских и нижнемеловых отложений Вилюйской впадины.— Труды Геол. ин-та АН СССР, 1956, вып. 2.
- Б о л х о в и т и н а Н. А. Ископаемые и современные споры семейств схизейных.— Труды Геол. ин-та АН СССР, 1951, вып. 40.
- Г р и ч у к В. П. и З а к л и н с к а я Е. Д. Анализ ископаемых пыльцы и спор и его применение в палеогеографии. М., Географиз. 1948.
- Д о л у д е н к о М. П. О строении ископаемых спор *Coniopteris*.— Докл. АН СССР, 1960, 130, № 3.
- К а р а - М у р з а Э. Н. Споры и пыльца мезозойских отложений севера Енисейско-Ленской области (юра и мел).— Труды Научно-исслед. ин-та геол. Арктики. 1954, 54.
- К у п р и я н о в а Л. А. Палинологические данные к систематике рода *Alnus* s. l.— Флора и систематика высших растений, 1958, вып. 12.
- М о н о с з о н М. Х. Описание пыльцы видов полыней, произрастающих на территории СССР.— Труды Ин-та геогр. АН СССР, 1950, 46. (Материалы по геоморфол. и палеогеогр. СССР, вып. 3).
- М о н о с з о н М. Х. Морфология пыльцы семейства Chenopodiaceae Less.— Труды Ин-та геогр. АН СССР, 1951, 50. (Материалы по геоморфол. и палеогеогр. СССР, вып. 5).
- М о н о с з о н М. Х. Описание пыльцы видов семейства маревых, произрастающих на территории СССР.— Труды Ин-та геогр. АН СССР, 1952, 52. (Материалы по геоморфол. и палеогеогр. СССР, вып. 7).
- М о н о с з о н М. Х. Морфологическое описание пыльцы главнейших видов дуба, произрастающих на территории СССР.— Труды Ин-та геогр. АН СССР, 1954, 61. (Материалы по геоморфол. и палеогеогр. СССР, вып. 11).
- М о н о с з о н М. Х. Пыльца маревых, ее морфология и использование для целей палеогеографии. Автореферат канд. дисс. М., 1960.
- Н а у м о в а С. Н. Споры и пыльца углей СССР.— Труды XVII сессии Междунар. геол. конгресса 1937 г., т. I, М., 1939.
- П а в л о в В. В. К вопросу о видовом определении папоротника *Coniopteris* по спорам.— Сборник по палеонтол. и биостратигр. Науч.-исслед. ин-та геол. Арктики, 1959, 13.
- Пыльца и споры Западной Сибири. Юра — палеоцен. Научн. ред. С. Р. Самойлович и Н. Д. Мчедlishvili.— Труды ВНИГРИ, 1961, вып. 17.
- Р ы б а к о в а Н. О. Изменение морфологических признаков спор некоторых видов папоротников в процессе их развития.— Изв. Высш. учебн. завед., геология и разведка, 1960, № 5.
- С л а д к о в А. Н. Морфологическое описание пыльцы грушанковых, вертляницевых, вересковых, брусничных и ворониковых Европейской части Союза ССР.— Труды Ин-та геогр. АН СССР, 1954, 61. (Материалы по геоморфол. и палеогеогр. СССР, вып. 11).
- Х л о н о в а А. Ф. Видовой состав пыльцы и спор в отложениях верхнего мела Чулымско-Енисейской впадины.— Труды Ин-та геол. и геофиз. Сиб. отд. АН СССР, 1960, вып. 3.



50 μ

Пыльцевые зерна *Ginkgo* с различными морфологическими признаками (1—27) \times 700
Объяснения см. в тексте.



КЛАССИФИКАЦИЯ КАМЕННОУГОЛЬНЫХ МЕГАСПОР

Эволюция споровых растений привела в начале палеозойской эры к возникновению разноспоровости — образованию мега- и микроспор.

Мегаспоры¹ — это более крупные споры, образующие при прорастании женский гаметофит. Морфологическая дифференциация спор, выразившаяся в увеличении размера мегаспор, обусловлена приспособлением их для хранения пищи, необходимой развивающемуся зародышу. Количество мегаспор в спорангиях бывает различным, причем не все из них достигают стадии созревания.

Появление разноспоровости, несомненно, явилось шагом вперед в эволюции растений. Именно с ней связаны первые образования, подобные семенам и даже плодам покрытосемянных растений. Так, среди разноспоровых палеозойских плауновых известен род *Lepidocarpon*, у которого мегаспоры образовывали редуцированный женский гаметофит, оставаясь внутри мегаспорангия на спорофите, подобно тому как это происходит у семенных растений. Более того, мегаспорангий лепидокарпона был защищен разрастающимся спорофиллоидом, подобным споролистуку покрытосемянных растений. Такое образование с заключенным внутри него женским гаметофитом отпадало от материнского растения как одно целое и в биологическом отношении было аналогом плоду покрытосемянных (Schopf, 1938).

С другой стороны, возможно, что именно разноспоровость является причиной вымирания таких сравнительно высоко организованных групп растений, как древовидные лепидодендровые и сигилляриевые. Появление мегаспор привело к усложнению процесса оплодотворения и вызвало трудности в воспроизводстве.

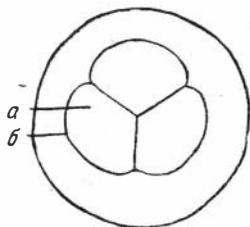
Пышный расцвет разноспоровых растений был приурочен к каменноугольному периоду, когда господствовали крупные древовидные представители лепидодендровых, сигилляриевых и каламитовых. В ходе эволюции число разноспоровых растений постепенно уменьшалось. В современном растительном царстве растения, продуцирующие мегаспоры, составляют ничтожное количество: из 10 тыс. видов известных папоротников только 91 вид относится к разноспоровым (виды родов *Marsilea*, *Pilularia*, *Begnellidium*, *Salvinia* и *Azolla*). Из многообразных древних разноспоровых плауновых до настоящего времени дожили лишь представители родов *Selaginella* и *Isoetes*. Интересно, что большинство современных разноспоровых растений произрастает во влажных местообитаниях — болотах, мелких водоемах, преимущественно в тропических областях, т. е. в условиях, близких к условиям влажного, теплого климата каменноугольного времени.

¹ Более правильно называть «мегаспория» (от греч. μέγας — большой), а не «макроспоры» (от греч. μακρός — длинный).

Наиболее древние мегаспоры были встречены в отложениях верхнего девона. Масса разнообразных в видовом отношении мегаспор найдена в каменноугольных и пермских отложениях различных районов земного шара. Значительно меньше мегаспор описано из мезозойских и особенно из третичных отложений. Редкая встречаемость мегаспор в отложениях более молодого геологического возраста объясняется не только меньшей изученностью мегаспор в этих отложениях, но и сокращением в ходе эволюции числа растений, продуцирующих мегаспоры.

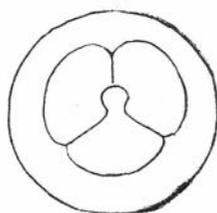
Строение мегаспор очень разнообразно. Рассмотрим лишь наиболее характерные и своеобразные морфологические признаки их и употребляемую при описании мегаспор терминологию.

Все мегаспоры — радиального типа; трехлучевая щель разверзания, как правило, хорошо различима. У некоторых форм очень четко выражены

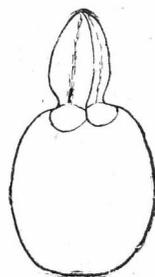


Фиг. 1. Мегаспора радиального типа.

a — четко выраженные контактовые плоскости (contact areas); *b* — дуги контакта (curvatura)



Фиг. 2. Проксимальный полюс споры. Края labra приподняты



Фиг. 3. Экваториальная проекция мегаспоры с верхушечным выступом

контактные плоскости (contact areas), т. е. участки проксимальной части споры, бывшие в соприкосновении с соседними в тетраде мегаспорами (фиг. 1, *a*). В таких случаях контактные плоскости по периферии ограничены более или менее дугообразными линиями (фиг. 1, *b*) — дугами контактов (curvatura).

У проксимального полюса споры края лучей щели разверзания — губы (labra) могут быть в различной степени приподняты (фиг. 2, 3) в виде клапанов (testa) и образовывать верхушечный выступ (gula). У некоторых мегаспор верхушечный выступ достигает значительных размеров и начинает возвышаться не только вблизи проксимального полюса, но и у самых концов лучей щели. П. А. Никитин (1934), описывая мегаспоры с таким верхушечным выступом, считал, что это образование служило андрокамерой для помещения микроспор. Такие мегаспоры в экваториальной проекции имеют характерные грушевидные очертания (фиг. 3). Иногда клапаны верхушечного выступа превращаются в неоформленный комочек зернистого строения (massa), мешающий рассмотрению щели разверзания спор.

Подобно микроспорам, встречаются мегаспоры с экваториальной оторочкой различного строения и величины. Скульптурные украшения мегаспор также очень разнообразны, от мелкоточечных и зернистых элементов до причудливо ветвистых шипов и выростов.

Оболочка мегаспор состоит из двух слоев: внутреннего (эндоспорий) — гомогенного, не переходящего на клапаны, и внешнего (экзоспорий) — гранулезного, более толстого. Последний облекает все тело споры, образует клапаны верхушечного выступа; он же обычно несет различные скульптурные элементы. У некоторых мегаспор во внутренней части экзоспория может быть обнаружен обособленный тонкий слой (мезоспорий). Хэг, Бос и Манум (Hoeg, Bose, Manum, 1955) описали мегаспоры, у которых наблюдался толстый гладкий экзоспорий и тонкий мезоспорий, несущий на

проксимальной части сосочкоподобные выросты, расположенные с внутренней стороны.

Первые сведения об ископаемых мегаспорах содержатся в работах палеоботаников первой половины XIX в. Многие исследователи при изучении отпечатков древних растений обращали внимание на мегаспоры, но обычно рассматривали их как спорангии или как организмы водорослевого типа. Понимание истинной их природы было установлено в результате находки Шимпером (Schimper, 1870) шишки *Lepidostrobus dabadianus*, содержащей одновременно мега- и микроспоры.

Изучение мегаспор вначале лишь наряду с другими палеоботаническими исследованиями представляло интерес главным образом как дополнительная деталь в реконструкции растений прошлого. Однако с появлением метода мацерации углей рассеянные микро- и мегаспоры становятся самостоятельным объектом изучения.

Одним из крупных вкладов в этом направлении была работа Рейнша (Reinsch, 1884), в которой описываются споры из карбоновых углей Силезского и Подмосковного бассейнов. В этой работе автор впервые ввел название *Triletes* для всех выделенных спор и так называемых «тел» с трехлучевой щелью, которые впоследствии были определены как мегаспоры.

В последующие годы различные исследователи обнаружили большое количество разнообразных ископаемых мегаспор, которые необходимо было определенным образом систематизировать. Однако создание классификации ископаемых мегаспор, как и вообще спор, сопряжено с большими трудностями. В большинстве случаев не может быть достоверно установлена связь рассеянных спор с продуцировавшими их растениями. В ископаемом состоянии чаще всего обнаруживаются изолированные споры, функциональное назначение которых определить невозможно. При разделении мега- и микроспор большинство исследователей придерживаются принципа, предложенного Церндтом, который к мегаспорам относил споры размером более 200 м. Конечно, при таком условном ограничении часть более мелких мегаспор считается микроспорами. Видовые характеристики микро- и мегаспор различны, даже когда споры продуцируются одним и тем же растением, что затрудняет их взаимную корреляцию. Классификация дисперсных спор ведется по искусственной системе, основанной только на морфологических признаках. Чтобы избежать путаницы, более правильно микро- и мегаспоры относить к разным форм-родам.

Одна из первых систем классификаций мегаспор была разработана Бенни и Кидстоном (Bennie, Kidston, 1886). Ими установлены две группы спор: *Triletes*, включающая споры сферических и близких к ним очертаний, и *Lagenicula* — для спор с сильно выпяченными по отношению к поверхности тела споры контактными плоскостями. Первая группа, *Triletes*, подразделялась еще на три подгруппы: *Laevigati* — гладкие споры, *Apiculati* — шиповатые споры и *Zonales* — споры с экваториальным ободком. Видовые различия авторы обозначали цифрами. Эта система долгое время оставалась почти единственной и получила широкое распространение, особенно среди ученых Северной Америки. Впоследствии Церндт, занимавшийся изучением мегаспор из каменноугольных отложений Европы, заимствовал эту систему для замены своего первоначального способа обозначения мегаспор только цифрами.

В 1928 г. Бартлет, описывая ископаемые споры, впервые применил к мегаспорам бинарные наименования (*Triletes mamillarius* Bart., *Tr. superbus* Bart., *Tr. rotatus* Bart.).

Позднее Шопф (1938) несколько видоизменил классификацию Бенни и Кидстона, объединив установленные ими две группы мегаспор в один род *Triletes* и выделив самостоятельный род *Cystosporites* для крупных мешковидных мегаспор. В рамках рода *Triletes* Шопф различал четыре секции: 1) *Aphanozonati* — крупные споры, округлые или овальные, без экватори-

ального ободка и без верхушечного выступа; 2) *Auriculati* — споры средних размеров, треугольных или трехлопастных очертаний вследствие расширения споровой оболочки против концов лучей щели; 3) *Triangulati* — споры средних или мелких размеров, обычно округлые или овальные, экваториальная оторочка может радиально вытягиваться, обуславливая треугольные очертания; 4) *Lagenicula* — споры этой секции понимаются в объеме соответствующей группы, впервые выделенной Кидстоном. Преимущество системы Шопфа состоит в том, что при классификации мегаспор автор вместо одного признака учитывал группу или комбинацию признаков, позволяющих лучше отразить естественное родство спор.

В последние годы большинство зарубежных исследователей придерживалось классификации ископаемых мегаспор, разработанной Дийкстра (Dijkstra, 1946), согласно которой при описании мегаспор из палеозойских отложений выделяют обычно род *Triletes*, подразделяя его на секции, и роды *Cystosporites* и *Calamospora*. Последний был предложен Шопфом, Уильсоном и Бентоллом (Schopf, Wilson, Bentall, 1944) как для микро-, так и для мегаспор.

Пант (Pant, 1954) в своей системе помещает мегаспоры в группу *Triletes*, выделяя в ней 11 подгрупп. При этом девяти из них он дает переопределенные названия подгрупп из классификации микроспор С.Н. Наумовой (1939): *Leiotrietes*, *Trachytriletes* и т. д. Применение этой номенклатуры приводит к смешению микроспор, уже ранее описанных по системе Наумовой, и мегаспор, описываемых по системе Панта. Поэтому такая номенклатура должна быть отвергнута.

Потонье и Кремп (Potonie, Kremp, 1954, 1955) предлагают выделять для мегаспор 16 родов и, кроме того, еще три рода как для микро-, так и для мегаспор (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Форм-роды мегаспор по классификации Потонье и Кремпа (1954, 1955)

Отдел <i>Triletes</i>	Отдел <i>Zonales</i>
<p>I. Подотдел <i>Azonotrilletes</i></p> <p>1. Ряд <i>Laevigati</i></p> <p><i>Punctatasporites</i> Ibr. <i>Calamospora</i> S. W. B. <i>Laevigatisporites</i> (Ibr.) Pot., Кр. <i>Nemejcisporites</i> Pot., Кр.</p> <p>2. Ряд <i>Apiculati</i></p> <p><i>Tuberculatisporites</i> (Ibr.) Pot., Кр. <i>Colisporites</i> Pot., Кр. <i>Triletisporites</i> (Pot.) Pot., Кр.</p> <p>II. Подотдел <i>Lagenotrilletes</i></p> <p><i>Lagenicula</i> (Kidston) Pot., Кр. <i>Lagenoisporites</i> Pot., Кр. <i>Setosisporites</i> (Ibr.) Pot., Кр.</p>	<p>I. Подотдел <i>Auritotrilletes</i></p> <p>Ряд <i>Auriculati</i></p> <p><i>Valvisisporites</i> (Ibr.) Pot., Кр.</p> <p>II. Подотдел <i>Zonotrilletes</i></p> <p>1. Ряд <i>Cingulati</i></p> <p><i>Mirisporites</i> Pot., Кр. <i>Zonalesporites</i> (Ibr.) Pot., Кр. <i>Bentzisporites</i> Pot., Кр.</p> <p>2. Ряд <i>Zonati</i></p> <p><i>Triangulatisporites</i> Pot., Кр. <i>Radialisporites</i> Pot., Кр. <i>Rotatisporites</i> Pot., Кр. <i>Superbisporites</i> Pot., Кр.</p> <p>Отдел <i>Cystites</i></p> <p><i>Cystosporites</i> Schopf</p>

Подобное разделение очень детально, однако до сих пор исследователи палеозойских мегаспор почти не определяют их по родам, предложенным Потонье и Кремпом, а продолжают относить к роду *Triletes*, с указанием секций. Возможно, это объясняется тем, что признаки, положенные авторами в основу выделения родов для мегаспор, в ряде случаев являются лишь видовыми отличиями. Поэтому среди большого числа мелких родов затерялись те обособившиеся группы мегаспор, которые в работах Шопфа, а за-

тем и Дийкстра выделялись как секции и уже в какой-то степени коррелировались с естественными группами растений.

Советские палинологи, начинающие заниматься изучением ископаемых мегаспор, проявляют желание применить для их определения существующую искусственную классификацию микроспор С. Н. Наумовой (1939). Так, А. Д. Архангельская (1960), описывая новые виды спор из отложений верхнефранского подъяруса запада Татарии, дает названия мегаспорам, прибавляя в некоторых случаях к видовому термину слово «масго» (например: *Archaeozonotriletes macrodictus* Arch., *Hymenozonotriletes macrotriquetrus* Arch.). Подобный способ образования названий мегаспор представляется нам неправильным. Так как при искусственной системе видовое название спор обычно отражает их морфологические признаки, то, прибавляя слово «масго», мы тем самым меняем характер выраженного признака; например, «*macrotriquetrus*» означает «длиннотрехгранный», а это не соответствует морфологическим особенностям описываемых мегаспор. Кроме того, такое однотипное наименование микро- и мегаспор в рамках одной системы неизбежно приведет к путанице.

Недавно вышла из печати очень интересная работа А. М. Ищенко и Е. В. Семеновой (1962), содержащая большой фактический материал по изучению мегаспор из угленосного карбона западного продолжения Донбасса. Авторы предлагают новую схему классификации мегаспор. Все мегаспоры объединяются в отдел—мегаспоры, который по степени достоверности генетического положения разделяется на две группы: 1) мегаспоры определенного генетического положения и 2) мегаспоры неопределенного генетического положения.

Такой метод классификации ископаемых мегаспор вызывает принципиальные возражения. Дисперсные мегаспоры следует классифицировать только на основании их морфологических признаков. Когда становится известно генетическое положение споры, тогда не требуется какой-либо особой классификации их, поскольку они входят в систематическую классификацию продуцирующих их растений.

Кроме того, выделенная А. М. Ищенко и Е. В. Семеновой группа мегаспор определенного генетического положения, по существу, не является таковой, так как в нее включен лишь один форм-род *Calamospora* S. W. B., объединяющий споры с определенными морфологическими признаками, которые, однако, могут принадлежать как каламитовым, так и представителям семейств Sphenophyllaceae и порядка Noeggerathiales.

Вторую группу мегаспор авторы рассматривают как класс *Triletes* — на основании наличия трехлучевой щели разветвления. Далее проводится подразделение на две подгруппы: *Megaazonotriletes* и *Megazonotriletes*, т. е. по признаку отсутствия или наличия оторочки. В зависимости от очертания мегаспор и главным образом от скульптуры оболочки и типа оторочки, в этих подгруппах авторы выделяют 11 родов, причем 9 из них определяются как новые.

Анализ объема каждого нового рода показал, что большинство из них совпадают с ранее установленными и описанными в работах Потонье и Кремпа (1954, 1955) форм-родами мегаспор. Так род *Megaapiculati* Isch., Sem. = *Tuberculatisporites* (Ibr.) Pot., Kr., *Megalaevigati* Isch., Sem. = *Laevigatisporites* (Ibr.) Pot., Kr., *Megaligulati* Isch., Sem. = *Setosisporites* (Ibr.) Pot., Kr., *Megastenozonales* Isch., Sem. = *Valvisporites* (Ibr.) Pot., Kr., *Megauryzonales* Isch., Sem. = *Triletisporites* (R. Pot.) Pot., Kr., *Megahymenozonales* Isch., Sem. = *Zonalesporites* (Ibr.) Pot., Kr., *Megacapillarizonalles* Isch., Sem. = *Radiatisporites* Pot., Kr. По правилам Международного кодекса ботанической номенклатуры (1959, стр. 48, статья 63, § 1; статья 64, § 1) нельзя отвергать ранее установленное название и заменять его новым, если объем таксона остается прежним. Поэтому не могут быть

сохранены новые названия родов, предложенные А. М. Ищенко и Е. В. Семеновой.

Выделение же новых родов *Megastriati* Isch., Sem и *Megatuberculati* Isch., Sem. представляется нам недостаточно обоснованным. Дело в том, что в качестве типа рода *Megastriati* Isch., Sem. предлагается новый вид *M. sulcatus* Isch., Sem., который, судя по приведенному авторами описанию и изображению, должен быть отождествлен с *Triletes tuberculatus* Zerdnt. Последний же является типом рода *Triletesporites* (R. Pot.) Pot., Kr. и потому не может служить основанием для установления нового рода. Новые виды *M. cingulatus* Isch., Sem. и *M. asperum* Isch., Sem., составляющие объем рода *Megatuberculati* Isch., Sem., настолько близки к видам рода *Setosisporites* (Ibr.) Pot., Kr., что нет никаких оснований для выделения их в новый род. В результате рассмотрения существующих классификаций ископаемых мегаспор и собственных исследований мегаспор из угленосных отложений Карагандинского бассейна (Ошуркова, 1961) мы нашли возможным предложить следующее разделение мегаспор. Все ископаемые мегаспоры объединяются в группу *Triletes* Reinsch., которая подразделяется, по признаку отсутствия или наличия оторочки, на две подгруппы: I — *Azonotriletes* Luber и II — *Zonotriletes* Waltz.

Внутри этих подгрупп для карбоновых мегаспор можно различать в настоящий момент девять достаточно обоснованных форм-родов:

ГРУППА TRILETES REINSCH, 1881

I. ПОДГРУППА AZONOTRILETES LUBER, 1935

1. Форм-род *Laevigatisporites*¹ (Ibrahim, 1933) emend. Oschurkova

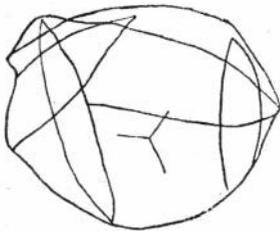
Laevigatisporites (pars): Ibrahim, 1933. Sporenformen des Aegirhorizonts des Ruhr-Reviers, S. 17.

Calamospora (pars): Schopf, Wilson, Bentall. 1944, An annotated synopsis of paleozoic fossil spores and the definition of generic groups, p. 49—51.

Calamariaceae Sporen (pars): Dijkstra. 1946, Eine monographische Bearbeitung der karbonischen megasporen, p. 63.

Тип рода: *Laevigatisporites laevigatus* Ibrahim, 1933.

О п и с а н и е². Мелкие мегаспоры, диаметром от 350 до 750 μ (фиг. 4). Экваториальные очертания неправильно-округлые из-за наличия характерных вторичных складок. Трехлучевая щель разверзания простая, с длиной лучей не более половины радиуса. Контактные плоскости выражены слабо, дуги контактов не наблюдаются. Верхушечный выступ отсутствует. Оболочка спор тонкая, без скульптуры; структура экзины почти неразличима или имеет вид слабой внутренней зернистости.



Фиг. 4. *Laevigatisporites*
(Ibr.) Oschurk.

С р а в н е н и е и з а м е ч а н и я. Род легко отличается от мегаспор других родов небольшими размерами, неправильно-округлыми очертаниями из-за наличия вторичных складок и короткими лучами щели разверзания. Наиболее близки к данному роду гладкие мегаспоры *Aphanozonatisporites* Oschurk., отличающиеся от него крупными размерами спор, более длинными лучами щели разверзания, четко выраженными контактными плоскостями и толстой оболочкой, не сминающейся во вторичные складки.

Род *Laevigatisporites* Ibr. впервые был описан Ибрагимом (1933), причем в него были включены все споры (как микро-, так и мега) с гладкой экзиной.

¹ От латинского *laevigatus* — сглаженный.

² При каждом описании дается схематическое изображение типа рода.

Переопределяя данный род, мы относим к нему только мегаспоры, строго отвечающие приведенному описанию.

Подобные мегаспоры были объединены Шопфом, Уильсоном и Бентоллом (1944) в форм-род *Calamospora* S. W. В. наряду с микроспорами с соответствующими морфологическими признаками. Но в рамках морфологической системы, как указывалось выше, более правильно выделять форм-роды раздельно для микро- и мегаспор. Руководствуясь этим правилом, мы предлагаем мегаспоры выделять в род *Laevigatisporites* (Ibr.) Oschurk., а название *Calamospora* S. W. В. сохранить только для микроспор, так как в качестве типа рода при первоначальном описании рода *Calamospora* S. W. В. был указан вид микроспоры.

Род *Laevigatisporites* Ibr. был переопределен Потонье и Кремпом (1954) для мегаспор, которые ранее Шопф (1938) включал в секцию *Aphanozonati* рода *Triletes* (Reinsch) Schopf. В таком понимании данный род является частью форм-рода *Aphanozonatisporites* Oschurk. и входит в его синонимику (см. описание последнего), а поэтому не сохраняется как самостоятельный род.

В синонимику рассматриваемого рода включен род *Calamariaceae* Spogen, определенный Дийкстра (1946) для микро- и мегаспор типа каламитов. Характеристика последних полностью отвечает диагнозу рода *Laevigatisporites* (Ibr.) Oschurk. Сохранять название *Calamariaceae* Spogen, отражающее систематическое положение форм-рода дисперсных спор, мы считаем неправильным, так как их естественная принадлежность достоверно неизвестна.

Родство. Sphenophyllales, Equisetales, Noeggerathiales.

Геологическое и географическое распространение. Каменноугольные отложения Европы, Северной Америки.

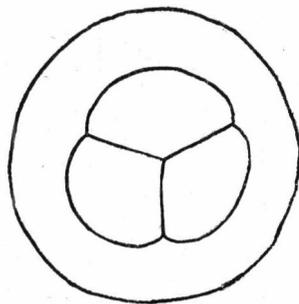
2. Форм-род *Aphanozonatisporites*¹ Oschurkova, gen. nov.

Laevigatisporites: Potonie, Kremp, 1955. Die sporaе dispersae des Ruhrkarbons..., S. 51.

Tuberculatisporites: Potonie, Kremp, 1955. Die sporaе dispersae des Ruhrkarbons..., S. 88.

Тип рода: *Triletes glabratus* Zerndt, 1930.

Описание. Экваториальный диаметр от 400 до 3000 м, чаще встречаются крупные экземпляры (фиг. 5). Мегаспоры обычно сплющены перпендикулярно экватору и имеют при этом более или менее округлые очертания. Трехлучевая щель разверзания простая, длина лучей щели не более двух третей радиуса спор. Контактные плоскости и дуги контактов хорошо различимы, особенно четко они выражены у мелких форм. Площадь контактовых плоскостей всегда меньше общей площади проксимальной стороны, и дуги контактов никогда не достигают контуров спор. Проксимальная поверхность, выступающая в периферических областях за дугами контактов, создает иногда обманчивое впечатление наличия ободка (отсюда название форм-рода). Верхушечный выступ отсутствует. Оболочка спор толстая; поверхность может быть гладкой или украшенной редкими элементами скульптуры (бородавки, шипы). Поверхность контактовых плоскостей чаще гладкая, иногда покрыта мелкими бородавками.



Фиг. 5. *Aphanozonatisporites* Oschurkova

¹ От греческого — аphan — неясный плюс латинское zonales — зональный, т. е. — неяснозональный.

Сравнение и замечания. Род близок к роду *Triletisporites* (R. Pot.) Oschurk., но отличается от последнего тем, что контактовые плоскости никогда не занимают всю проксимальную сторону и лучи щели разверзания всегда короче радиуса спор. От *Setosisporites* (Ibr.) Pot., Kг. и *Lagenicula* Kidston отличается отсутствием верхушечного выступа. От мегаспор *Laevigatisporites* (Ibr.) Oschurk. отличается большими размерами спор, более толстой оболочкой, никогда не сминающейся подобно тонкой оболочке *Laevigatisporites* (Ibr.) Oschurk., и более четко выраженными контактовыми плоскостями.

В основу наименования предлагаемого форм-рода положено название секции *Aphanozonati* рода *Triletes* (Reinsch) Schopf, впервые предложенное Шопфом (1938) в соответствующем объеме.

В синонимику данного рода включены два рода — *Laevigatisporites* Pot., Kг. и *Tuberculatisporites* Pot., Kг. Различие между ними, по существу, заключается только в отсутствии или наличии скульптурных элементов, остальные же признаки строения мегаспор одинаковы (крупные размеры спор, хорошо выраженные контактовые плоскости, длина лучей щели разверзания не более $\frac{2}{3}$ радиуса, дуги контактов никогда не достигают контура спор). На наш взгляд, нет необходимости выделять два самостоятельных рода на основании исключительно скульптурных отличий, которые достаточно отразить как видовые различия в рамках одного рода.

Родство. Sigillariaceae.

Геологическое и географическое распространение. Каменноугольные отложения Европы, Азии и Северной Америки.

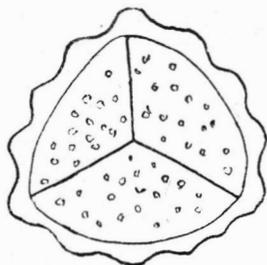
3. Форм-род *Triletisporites*¹ (R, Potonie, 1952) emend. Oschurkova

Triletisporites: Potonie, Kremp, 1955. Die sporaе dispersae des Ruhrkarbons..., S. 94.

Colisporites: Potonie, Kremp, 1955. Die sporaе dispersae des Ruhrkarbons, S. 93.

Тип рода: *Triletes tuberculatus* Zerndt, 1930.

Описание. Диаметр от 700 до 1900 м. (фиг. 6). Мегаспоры обычно сплющены перпендикулярно экватору и имеют при этом треугольно-округлые очертания с заметно выпуклыми сторонами. Трехлучевая щель разверзания простая, лучи ее достигают размеров радиуса спор. Контактные плоскости занимают почти всю площадь проксимальной части, так что дуги контактов проходят очень близко к экватору и параллельно ему. Верхушечный выступ отсутствует. Оболочка мегаспор толстая. Поверхность покрыта скульптурными элементами, которые на проксимальной стороне выражены слабее или совсем отсутствуют, а на дистальной — могут быть представлены многочисленными шипами или относительно редкими крупными буграми.



Фиг. 6. *Triletisporites*
(R. Potonie) Oschurkova

В первом случае контуры спор кажутся зубчатыми из-за наличия густо стоящих шипов, во втором случае — равномерно-волнистыми, из-за редких бугров, сливающихся основаниями.

Сравнение и замечания. Рассматриваемый род сходен с *Aphanozonatisporites* Oschurk., отличаясь от него тем, что контактовые плоскости занимают всю проксимальную сторону и лучи щели разверзания равны радиусу тела спор. Кроме того, элементы скульптуры на поверхности

¹ От латинского *triletes* — трехлучевой.

мегаспор *Aphanozonatisporites* Oschurk. никогда не имеют вида равномерно распределенных крупных бугров или очень густо стоящих по контуру спор шипиков, как это наблюдается у *Triletisporites* (Pot.) Oschurk.

В синонимии данного рода включены два рода *Triletisporites* Pot. и *Colisporites* Pot., Kr., которые различаются между собой только характером скульптурных элементов. Основные признаки строения мегаспор этих родов одинаковы: длина лучей щели разверзания равна радиусу; контактовые плоскости занимают всю площадь проксимальной части; экваториальные очертания треугольно-округлые с заметно выпуклыми сторонами. Скульптурные различия названных родов могут быть отражены как видовые признаки в рамках одного рода.

Родство. Lycopsida.

Геологическое и географическое распространение. Верхняя часть нижнекаменноугольных отложений и среднекаменноугольные отложения Европы.

4. Форм-род *Setosisporites*¹ (Ibrahim, 1933); *Potonie* Kremp, 1954

Тип рода: *Sporonites hirsutus* Loose, 1932.

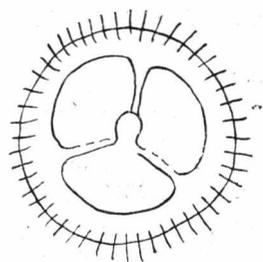
Описание. Мегаспоры средних размеров, диаметром от 500 до 1500 μ (фиг. 7). Обычно они сплющены перпендикулярно экватору и имеют при этом более или менее округлые очертания. Трехлучевая щель разверзания с длиной лучей в $\frac{2}{3}$ радиуса споры или немногим более. Края лучей щели могут быть слегка утолщенными. Контактные плоскости и дуги контактов хорошо различимы. Площадь контактовых плоскостей значительных размеров, но всегда меньше общей площади проксимальной части. В центре, где сходятся лучи щели разверзания, имеется небольшой верхушечный выступ.

Оболочка спор различной толщины и с разной орнаментацией. Поверхность контактовых плоскостей гладкая или украшена маленькими, свободно стоящими бородавками. На остальной поверхности мегаспор скульптурные элементы расположены более густо. Они могут быть в виде заостренных, разветвленных, коротких или длинных волосков. В их основании иногда видны бородавки, которые в случае отпадения волосков остаются на поверхности без каких-либо следов обрыва.

Сравнение и замечания. Рассматриваемый род по характеру выраженности контактовых плоскостей и размерам занимаемой ими площади близок к роду *Aphanozonatisporites* Oschurk., но отличается от последнего наличием верхушечного выступа и более грубыми скульптурными элементами. От рода *Lagenicula* Kidston данный род отличается большей площадью контактовых плоскостей и меньшими размерами верхушечного выступа, который захватывает только ближайшую часть верхушки.

Родство. Bothrodendraceae.

Геологическое и географическое распространение. Нижне- и среднекаменноугольные отложения Европы, Азии и Северной Америки.



Фиг. 7. *Setosisporites* (Ibr.) Potonie, Kremp

¹ От латинского *setosus* — щетинистый.

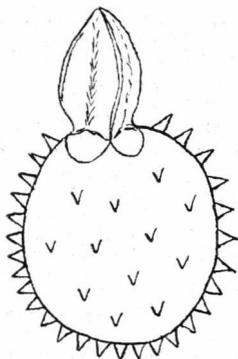
5. Форм-род *Lagenicula*¹ Kidston, 1886

Lagenicula: Potonie, Kremp, 1955. Die sporaе dispersaе des Ruhrkarbons..., S. 118.

Lagenoisporites: Potonie, Kremp, 1955. Die sporaе dispersaе des Ruhrkarbons..., S. 121.

Тип рода: *Lagenicula horrida* Zerndt, 1934.

Описание. Мегаспоры средних размеров, диаметром от 550 до 1800 м (фиг. 8). Обычно они сплющены перпендикулярно полярной оси (боковое сжатие) и имеют при этом своеобразные «грушевидные очертания». Длина лучей трехлучевой щели разверзания не более $\frac{2}{3}$ радиуса. Контактные плоскости и дуги контактов хорошо выражены. Характерно сильное развитие верхушечного выступа. Он начинает возвышаться от концов лучей щели, захватывая при этом большую часть контактовых плоскостей. Оболочка спор различной толщины и с разной орнаментацией. Поверхности контактовых плоскостей, включая верхушечный выступ, обычно гладкие, реже — слабо украшены. Остальная поверхность мегаспор может быть как совсем гладкой, так и более или менее плотно покрытой бородавками, на которых иногда расположены заостренные шипы или довольно длинные волоски с расширяющимися концами.



Фиг. 8. *Lagenicula* Kidston

Сравнение и замечания. Описываемый род резко отличается от других родов мегаспор сильным развитием верхушечного выступа. Наибольшее сходство он имеет с родом *Setosisporites*

(Ibr.) Pot., Kr., у которого также имеется верхушечный выступ, но у последнего он значительно меньших размеров и захватывает только близлежащую к месту пересечения лучей щели часть контактовых плоскостей, тогда как у *Lagenicula* Kidston верхушечный выступ больше, чем оставшаяся неизменной площадь контактовых плоскостей.

Мегаспоры подобного строения впервые были выделены Кидстоном (Ponie, Kidston, 1886) в самостоятельную группу *Lagenicula*, которую впоследствии Церндт (Zerndt, 1934) описал как род.

В синонимии данного рода включены два рода — *Lagenicula* (Kidston) Pot., Kr. и *Lagenoisporites* Pot., Kr., которые различаются между собой только наличием или отсутствием скульптуры. На наш взгляд, это лишь видовые различия, которые должны быть отражены в рамках одного рода, характеризующегося четкими признаками основного строения мегаспор: сильным развитием верхушечного выступа по сравнению с небольшой площадью контактовых плоскостей.

Родство. Lepidodendraceae.

Геологическое и географическое распространение. Каменноугольные (чаще нижне- и среднекаменноугольные) отложения Европы, Азии, Северной Америки.

6. Форм-род *Cystosporites*² Schopf, 1938

Тип рода: *Cystosporites breertonensis* Schopf, 1938.

Описание. Мегаспоры — с различными фертильными и абортивными формами (фиг. 9). Фертильные споры крупные (некоторые достигают 10 мм), удлинённые, по форме — мешковидные. Трехлучевая щель разверзания с короткими лучами. Контактные плоскости и дуги контактов выражены, но площадь контактовых плоскостей по сравнению с остальной поверх-

¹ От латинского *lagenulatus* — в виде маленькой бутылки.

² От греческого *κύστις* — пузырь.

ностью тела очень незначительна. Верхушечный выступ не развит. Оболочка различной толщины и плотности, плотнее в крайних проксимальных и дистальных частях; средняя часть прозрачная. Экзина — волокнистого строения. Поверхность гладкая без особой орнаментации.

Абортивные споры — различных размеров, обычно значительно меньших, чем фертильные. Экваториальные очертания от овальных, удлинненно-овальных до округлых, треугольно-округлых. Длина лучей трехлучевой щели разверзания равна $\frac{2}{3}$ радиуса. Иногда щель скрыта клапанами верхушечного выступа, разросшимися в виде массы зернистого строения. Контактные плоскости и дуги контактов четко выражены; площадь контактовых плоскостей больших размеров, чем у фертильных форм. Оболочка абортивных спор толстая, волокнистый характер ее строения неразличим. Поверхность гладкая или сетчатая.

Сравнение и замечания. Рассматриваемый род мегаспор легко отличить по очень крупным размерам фертильных форм, их мешковидному очертанию, коротким лучам щели разверзания, маленькой площади контактовых плоскостей по сравнению со всем телом спор и по волокнистому строению оболочки.

Абортивные формы *Cystosporites* Schopf часто остаются прикрепленными к фертильному члену тетрады. Встреченные в изолированном состоянии, они могут быть смешаны с мегаспорами рода *Lagenicula* Kidston. Отличие заключается в том, что у последних лучи щели разверзания хорошо различимы на верхушечном выступе, тогда как у абортивных спор *Cystosporites* Schopf разросшаяся масса зернистого строения скрывает щель разверзания.

Родство. *Lepidocarpaceae*.

Геологическое и географическое распространение. Каменноугольные отложения Европы, Азии и Северной Америки.

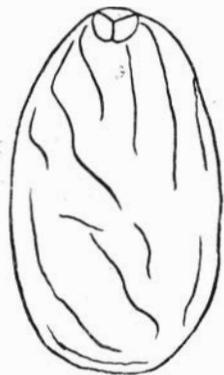
II. ПОДГРУППА ZONOTRILETES WALTZ, 1935

7. Форм-род *Valvisisporites*¹ (Ibrahim, 1933) Potonie Kremp, 1954

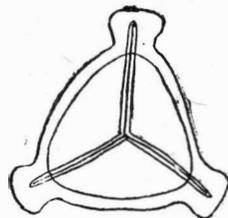
Тип рода: *Valvisisporites trilobus* Ibrahim, 1933.

Описание. Мегаспоры средних размеров, от 700 до 1500 μ (фиг. 10). Обычно они сплющены перпендикулярно экватору и имеют при этом от закругленно-треугольных до треугольно-лопастных очертаний. Узкая оторочка — с характерным расширением против лучей трехлучевой щели (так называемые уши). Лучи щели разверзания длинные, большей частью достигают экватора. Края лучей утолщены в виде небольшого валика или приподняты в виде каймы. Контактные плоскости и дуги контактов выражены нечетко; последние, если различимы, проходят близко к экватору и параллельно ему. Оболочка спор относительно толстая, поверхность гладкая.

Сравнение и замечания. Род наиболее близок к роду *Triangulatisporites* Pot., Kr., отличаясь от него расширением оторочки против концов лучей щели (т. е. наличием ушек) и отсутствием сетчатой скульптуры на поверхности спор. От



Фиг. 9. *Cystosporites* Schopf.



Фиг. 10. *Valvisisporites* (Ibr.) Potonie, Kremp

¹ От латинского *valva* — створка.

Zonalesporites (Ibr.) Oschurk. отличается узкой оторочкой с «ушками», которая никогда не анастомозирует и не отделяется целиком от тела спор.

Рассматриваемый род по своему объему соответствует выделенной Шопфом (1938) секции *Auriculati* рода *Triletes* (Reinsch) Schopf.

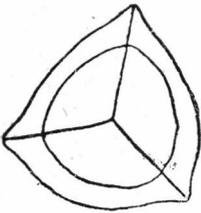
Родство. Sigillariaceae.

Геологическое и географическое распространение. Средне- и верхнекаменноугольные отложения Европы, Северной Америки.

8. Форм-род *Triangulatisporites*¹ Potonie, Kremp, 1954

Тип рода: *Triletes triangulatus* Zerndt, 1930.

Описание. Мегаспоры средних или мелких размеров, диаметром от 300 до 1500 μ (фиг. 11). Обычно сплющены перпендикулярно экватору и имеют при этом треугольные очертания. Экваториальная оторочка узкая и тонкая. Лучи трехлучевой щели разверзания длинные, достигают экватора. Контактные плоскости занимают всю площадь проксимальной стороны, дуги контактов проходят у экватора. Оболочка тонкая; проксимальная поверхность тела от гладкой до зернистой, дистальная — покрыта сетчатой скульптурой.



Фиг. 11. *Triangulatisporites* Potonie,
Kremp

Сравнение и замечания. Род отличается от *Valvisporites* (Ibr.) Pot., Kг. треугольными очертаниями, оторочкой без существенного расширения против концов лучей щели и наличием сетчатой скульптуры на дистальной стороне. От рода *Zonalesporites* (Ibr.) Oschurk. отличается узкой пленчатой оторочкой, мелкими размерами спор и треугольным очертанием их.

Рассматриваемый род по своему объему соответствует выделенной Шопфом (1938) секции *Triangulati* рода *Triletes* (Reinsch) Schopf.

Родство. Lycopsida.

Геологическое и географическое распространение. Средне- и верхнекаменноугольные отложения Европы, Азии и Северной Америки.

9. Форм-род *Zonalesporites*² (Ibrahim, 1933) emend. Oschurkova

Zonalesporites: Potonie, Kremp, 1955, Die sporae dispersae des Ruhrkarbons..., S. 121.

Rotatisporites: там же, стр. 134.

Superbisorites: там же, стр. 135.

Radiatisporites: там же, стр. 133.

Тип рода: *Triletes superbis* Bartlett, 1928.

Описание. Мегаспоры средних или крупных размеров, диаметром от 800 до 3000 μ (фиг. 12). Обычно они сплющены перпендикулярно экватору и имеют при этом более или менее округлые очертания. Экваториальная оторочка широкая, иногда равная радиусу тела, легко отделяется от центрального тела. Строение оторочки различное: в виде сплошной пленки с радиальными тяжами, в виде анастомозирующих отростков, сросшихся по периферии или в виде свободно стоящих по экватору волосков. Лучи трехлучевой щели разверзания доходят до места прикрепления оторочки и у некоторых форм края их приподняты в виде каймы. Оболочка спор толстая, проксимальная и дистальная поверхности гладкие или украшены редкими бородавками или волосками.

¹ От латинского *triangulus* — треугольный.

² От латинского *zonales* — зональный.

Сравнение и замечания. Род отличается от *Valvisisporites* (Ibr.) Pot. Кр. и *Triangulatisporites* Pot., Кр. наличием широкой анастомозирующей оторочки и более крупными размерами спор.

В синонимике данного рода включены четыре рода из системы Потонье и Кремпа (1954, 1955), различия между которыми заключаются в характере строения оторочки. У *Zonalesporites* (Ibr.) Pot., Кр. оторочка состоит из сросшихся радиальных элементов, между которыми почти не наблюдается просветов. *Rotatisporites* Pot., Кр. и *Superbisporites* Pot., Кр. имеют оторочки в виде анастомозирующих отростков, сросшихся по периферии. У *Radiatisporites* Pot., Кр. оторочка в виде свободно стоящих по экватору волосков. Таким образом у всех перечисленных родов экваториальные оторочки состоят из радиальных элементов, в различной степени сросшихся. Эти отличия могут рассматриваться лишь как видовые, причем для достаточно близких видов связанных переходными формами. Поэтому мы считаем целесообразным сохранение одного общего форм-рода *Zonalesporites* (Ibr.), имеющего приоритет перед другими.

Родство. Lycopsidea.

Геологическое и географическое распространение.

Каменноугольные отложения Европы, Азии и Северной Америки.

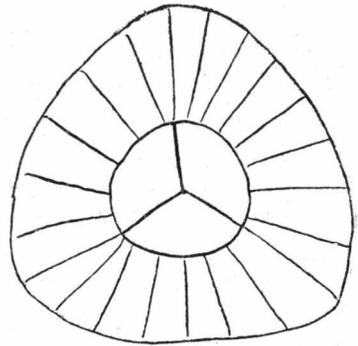
Резюмируем сказанное. Эволюция привела в начале палеозойской эры к возникновению разноспоровых растений, образованию мега- и микроспор. С появлением метода мацерации углей рассеянные споры становятся самостоятельным объектом изучения. Исследование ископаемых мегаспор дает возможность решать биостратиграфические задачи и позволяет полнее реконструировать растительность прошлого.

Исследователями накоплен большой материал по ископаемым мегаспорам, который необходимо было определенным образом систематизировать. Так как в большинстве случаев не может быть достоверно установлена связь рассеянных спор с продуцирующими их растениями, — систематизация дисперсных спор ведется по искусственной системе, основанной только на морфологических признаках.

Разбор существующих классификаций ископаемых мегаспор и собственные исследования автора показали возможность различать настоящее время для каменноугольных мегаспор девять достаточно обоснованных форм-родов:

1. *Laevigatisporites* (Ibr.) Oschurk.
2. *Aphanozonatisporites* Oschurk.
3. *Triletisporites* (Pot.) Oschurk.
4. *Setosisporites* (Ibr.) Pot., Кр.
5. *Lagenicula* Kidston
6. *Cystosporites* Schopf
7. *Valvisisporites* (Ibr.) Pot., Кр.
8. *Triangulatisporites* Pot., Кр.
9. *Zonalesporites* (Ibr.) Oschurk.

Находки мегаспор в спорангиях ископаемых растений позволяют постепенно переводить отдельные виды из рамок морфологической системы в естественную. По мере накопления соответствующих знаний состав форм-родов будет уменьшаться. Однако на данном этапе морфологическая классификация спор необходима для систематизации дисперсных мегаспор и использования последних для целей стратиграфии.



Фиг. 12. *Zonalesporites* (Ibr.)
Oschurkova

- Архангельская А. Д. Новые виды спор из отложений воронежского горизонта на западе Татарии.— Труды ВНИГНИ, 1960, вып. 27.
- Ищенко А. М., Семенова Е. В. Мегаспоры каменноугольного возраста и их стратиграфическое значение.— Труды Ин-та геол. наук АН УССР, 1962, вып. 43.
- Международный кодекс ботанической номенклатуры. Перевод с англ. Я. И. Проханова. Под ред. Б. К. Шишкина и И. А. Линчевского. Изд-во АН СССР, 1959.
- Наумова С. Н. Споры и пыльца углей СССР.— Труды XVII сессии Междунар. геол. конгресса 1937 г., т. 1, М., 1939.
- Никитин П. А. Ископаемые растения петинского горизонта девона Воронежской области.— Изв. АН СССР, серия VII, отд. матем. и естеств. наук, 1934, № 7.
- Ошуркова М. В. Мегаспоры из каменноугольных отложений Караганды.— Палеонтол. ж., 1961, № 3.
- Barlett H. H. Fossils of the Carboniferous coal pebbles of the glacial drift at Ann Arbor.— Michigan Acad. Sci., Arts and Letters, 1928, vol. 9.
- Bennie J., Kilsto R. On the occurrence of spores in the Carboniferous formation of Scotland.— Proc. Roy. Phys. Soc., 1886, 9.
- Dijkstra S. J. Eine monographische Bearbeitung der karbonischen Megasporen.— Med. Geol. Sticht., ser. C-III-1, 1946, № 1.
- Hoeg O. A., Bose, M. N., Manum S. On double walls in fossil megaspores, with description of *Duosporites congoensis* n. gen., n. sp.— Nytt mag. Botan., 1955, 4.
- Ibrahim A. C. Sporenformen des Aegirhorizonts des Ruhr-Reviers. Diss., Berlin, 1933.
- Loose F. Beschreibung von Sporenformen aus Flöz Bismarck.— N. Jb., 1932, 67, Abt. B.
- Pant D. D. Suggestions for the classification and nomenclature of fossil spores and pollen grains.— Bot. Rev., 1954, 20, № 1.
- Potonié R., Kremp G. Die Gattungen der paläozoischen Sporae dispersae und ihre Stratigraphie.— Geol. Jb., 1954, 69.
- Potonié R., Kremp G. Die Sporae dispersae des Ruhrkarbons, ihre Morphographie und Stratigraphie mit Ausblicken auf Arten anderer Gebiete und Zeitabschnitte. Teil I.— Palaeontographica, Abt. B, 1955, 98, Lief 1—3; 1956, 99, Lief 4—6.
- Reinsch P. F. Micro-Palaeophytologia Formationis Carboniferae, vol. 1, 2. 1884.
- Schimper W. Traite de paleontologie végétale, vol. 2. 1870.
- Schoff J. M. Spores from the Herrin (№ 6) coal bed in Illinois.— Illinois Geol. Survey Rept. Inv., 1938, 50.
- Schoff J. M., Wilson L. R., Bentall R. An annotated synopsis of Paleozoic fossil spores and the definition of generic groups.— Illinois Geol. Survey Rept. Inv., 1944, 91.
- Zerndt J. Megasporen aus einem Flöz in Libiaz (Stephanien).— Bull. Acad. Polon. Sci., Lett., ser. B, 1930.
- Zerndt J. Les megaspores du bassin houiller Polonais Pt. 1. Bull. Acad. Polon. Sci. Lett., Frav. Geol. 1934, № 1.

В. К. ТЕТЕРЮК

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ УДЕЛЬНОГО ВЕСА ВЕЩЕСТВА ЭКЗИНЫ КАК ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПРИЗНАКА ПРИ СИСТЕМАТИЗАЦИИ ДРЕВНЕЙШИХ МИКРОСПОР

Применяемые при изучении спор и пыльцы палеозоя классификации, разработанные как в нашей стране, так и за рубежом, являются морфологическими, искусственными, и лишь благодаря тому, что в их основу положен единственный известный нам генетический признак — характер мест прорастания микроспор, возможно установление наиболее крупного ранга естественной системы классификации растений.

Микроспоры палеозоя по характеру прорастания могут быть отнесены к папоротникообразным, древнейшим голосемянным и покрытосемянным (микроспоры последних прорастают через поры). Таксоны более низких рангов по морфологии микроспор установить невозможно.

Единственным способом определения генетической принадлежности спор является нахождение их в спорангиях с определяемыми остатками материнского растения. Однако находки репродуктивных органов совместно с определяемыми остатками растений исключительно редки, поэтому, если решение вопросов таксономии на генетической основе ставить в зависимости от этих находок, оно отодвинется на неопределенно долгое время.

Значительное число видов спор, находимых совместно с остатками материнских растений, может не получить отражения в естественной системе, потому что классификация крупномерных растительных остатков палеозойского времени включает значительное число форм, относимых к искусственным группам. Вполне допустимо также, что многие отпечатки крупномерных растительных остатков, несущие, казалось бы, сходные генетические признаки, в действительности принадлежат совершенно различным естественным группам.

Таким образом, установление в естественной системе классификации растений места палеозойских микроспор, находимых совместно с определяемыми фитологическими остатками, возможно лишь для споровых растений, приуроченных к водно-болотным и влажным условиям произрастания. При этом не исключена возможность многочисленных ошибок вследствие плохой сохранности изучаемого материала. Находки пыльцы семенных палеозойских растений совместно с определяемыми остатками их почти исключены, а определение их места в естественной системе обусловлено сходством их пыльцы с пылью более молодых флор.

Несравнимо большие трудности ожидают исследователей при установлении генетических связей рассеянных микроспор, обнаруживаемых изолированно от материнских растений.

Рассеянные микроспоры — *sporae dispersae* представляют собой основную массу спор и пыльцы, по которым мы судим о видовом разнообразии растительного мира определенных этапов геологической истории Земли.

Именно по составу *sporae dispersae* выявляются разнообразные растительные сообщества в ландшафтах далекого прошлого.

Без изучения рассеянных микроспор невозможно установить относительную полноту видового разнообразия флоры палеозоя, а без выяснения генетических взаимосвязей палеозойских *sporae dispersae* нельзя представить их естественную систему классификации.

Известно, что единственным остатком палеозойских микроспор являются их оболочки, состоящие из не растворимого в кислотах и щелочах кутиноподобного вещества, входящего в состав экзины. Многочисленными исследованиями доказано, что экзина зрелых микроспор различных генетических групп и видов растений имеет определенную скульптуру поверхности и сходные, в пределах естественного таксона низших рангов, строение и морфологические признаки. Однако известно также, что в спорангиях, в процессе созревания, морфология скульптуры зерен, их размеры, плотность экзины, характер щели разверзания у микроспор одного и того же вида растения претерпевают резкие изменения (Павлов, 1959; Долуденко, 1960). Это доказано на примере изучения спор папоротников *Coniopteris ketovae* Vasil., *C. bureyensis* (Zal.) Sew., *C. gleichenioides* Sam., *C. petiolata* (Pryn.) Vachr., *C. onychioides* Was. et K.-M., *C. kazachstanica* Turut.-Ket., *C. hymenophylloides* (Brongn.) Sew. и других представителей семейства Cyatheaaceae, а также семейств Polypodiaceae и Schizaeaceae (Рыбакова, 1960). Примерно такие же результаты показали исследования спорангиев каменноугольных папоротников, плауновых, хвощевых, сфенофиллов, птеридосперм (Mooge, 1946). Таким образом, при изучении *sporae dispersae* нельзя не учитывать стадийности развития микроспор в процессе созревания спорангиев, так как вполне допустимо, что микроспоры незрелых спорангиев составляют определенную часть *sporae dispersae*, усложняя этим решение задач таксономии микроспор.

Следовательно, для решения вопросов таксономии спор и пыльцы палеозойских растений необходимы всесторонние исследования *sporae dispersae* с обязательным учетом микроспор, находимых совместно с остатками материнских растений, и в известной мере с учетом их морфологической изменчивости в процессе созревания.

Рассмотрим, возможно ли в какой-то мере приблизиться к решению задач таксономии палеозойских микроспор, оперируя спорами и пыльцой, находимыми в рассеянном состоянии. Могут ли существовать у микроспор, несмотря на их морфологическую изменчивость, какие-либо отличительные особенности генетического порядка, которые указывали бы на родственные взаимоотношения внутри *sporae dispersae*?

Эти сложнейшие задачи не всегда можно решить, если основываться лишь на морфологическом сходстве палеозойских микроспор с микроспорами растений более молодых флор. При отсутствии генетических признаков спор и пыльцы любые, казалось бы, идентичные по строению формы в филогенетической системе могут оказаться далеко не родственными, и наоборот. В связи с этим любая система классификации палеозойских микроспор будет содержать ряд ошибок и иметь мало общего с естественной системой. Очевидно, чтобы дать положительный ответ на поставленные вопросы, необходимы поиски новых подходов к изучению *sporae dispersae*, разработка новых методов их исследования.

Существуют ли наряду с общепризнанным методом расшифровки генетических взаимосвязей микроспор через споры, находимые совместно с определенными крупномерными растительными остатками, какие-либо иные пути решения этих вопросов?

Мы думаем, что именно изучение *sporae dispersae* позволит приблизить решение этих чрезвычайно важных и притом, казалось бы, неразрешимых вопросов об естественных взаимосвязях микроспор палеозойских растений. Для этого, по нашему мнению, необходимо, в дополнение к уже известному

генетическому признаку—типу мест прорастания микроспор, выявить новые их генетические признаки, общие для микроспор родственных групп растений.

Нам представляется, что такое генетическое свойство, если оно имеется, должно быть скрыто в самом составе вещества экзины.

Поводом для постановки исследований вещества экзины палеозойских микроспор послужили находки четырехпоровой пыльцы подгруппы *Tetraporina* Naum. в отложениях каменноугольного возраста (Наумова, 1950; Тетерюк, 1956). Как известно, по строению пыльца подгруппы *Tetraporina* Naum. очень сходна с пыльцой покрытосемянных растений и, возможно, принадлежит к наиболее древним представителям этого типа.

По редким находкам единичных зерен четырехпоровой пыльцы в породах карбона нельзя получить цельное представление о морфологии этой интереснейшей группы микрофоссилий и установить сходство этой пыльцы с однотипной пыльцой покрытосемянных. В связи с этим нами были проведены исследования в целях разработки методики выделения четырехпоровой пыльцы из общей смеси *sproae dispersae* и ее концентрации (Тетерюк, 1958). Суть первого варианта этой методики, применение которой позволяет обогащать и извлекать из смеси микроспор пыльцевые зерна лишь одной подгруппы *Tetraporina* Naum., заключается в следующем.

Отматерированную смесь подвергают разделению путем постепенного уменьшения удельного веса тяжелой жидкости и периодического центрифугирования. При уменьшении удельного веса тяжелой жидкости до известного предела (примерно до 1,6928) четырехпоровая пыльца всплывает и концентрируется в верхнем слое. В осадок переходят микроспоры многих морфологических подгрупп. Полученный концентрат обрабатывается подобным образом 2—3 раза.

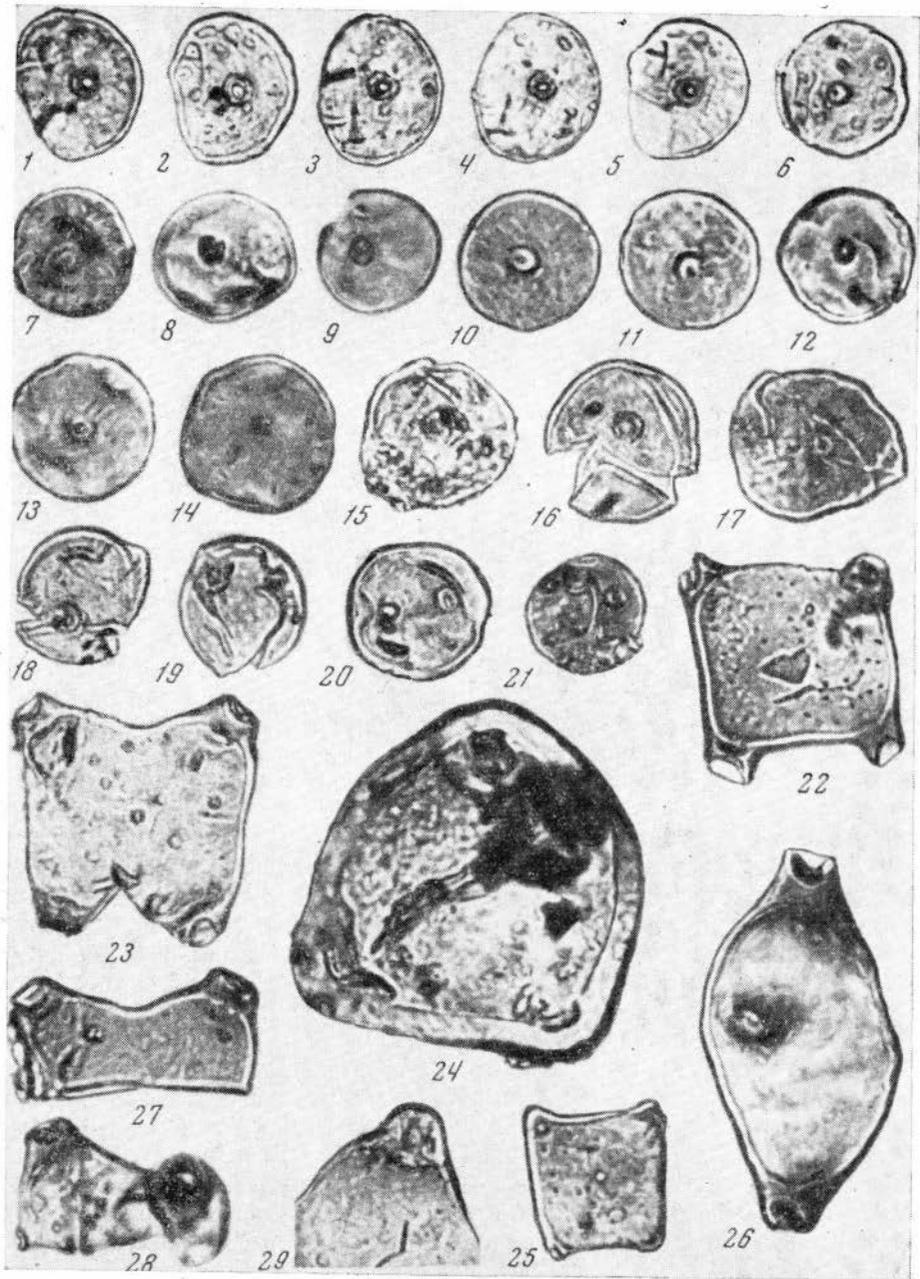
При просмотре концентрата под микроскопом видно, что в результате применения этой методики выделяются, с незначительными примесями, пыльцевые зерна самостоятельной морфологической подгруппы, представленной разнообразными видами. Часто встречаются формы с хорошо выраженным поровым аппаратом, причем у некоторых экземпляров четырехпоровой пыльцы отчетливо видны открытые поры. Наряду с крупными формами пыльцевых зерен *Tetraporina* Naum. (средние размеры 0,045—0,075 мм) значительное место в концентрате занимают мелкие зерна этой подгруппы (средние размеры 0,012—0,018 мм) и редко встречается не известный в литературе для палеозоя однопоровый тип округлой пыльцы (фиг. 1).

Совместное выделение из смеси *sproae dispersae* и концентрация четырехпоровой пыльцы во всем ее разнообразии, при определенном удельном весе тяжелой жидкости, дало нам основание сделать вывод о неоднородности вещества состава оболочек микроспор у различных растений, и наоборот. Концентрация четырехпоровой пыльцы, различной по характеру скульптуры, плотности экзины и размерам видов, дала основание предположить также, что это свойство оболочек микроспор не зависит от морфологических особенностей экзины.

На протяжении последних пяти лет нами были проведены многочисленные опыты по разделению смеси микроспор в тяжелой жидкости для получения спор и пыльцы других групп. Были найдены условия, при которых начали выделяться другие группы микроспор, и в настоящее время для нижнего карбона установлено свыше десяти групп, имеющих единые или очень близкие систематические признаки.

Последний вариант методики сепарации микроспор приводится здесь полностью.

Исходным материалом служил керн пород всех генетических типов — от морских до континентальных, причем он был взят из толщи, соответствующей какому-нибудь одному определенному этапу в развитии флоры. Мы взяли визейский ярус нижнего карбона. Химическую обработку каменного



Фиг. 1. Поровая пыльца карбона.

1—19 — *Monoporina* Naum.; 20, 21 — *Diporina* Naum.; 22—26 — *Tetraporina* Naum. с открытыми порами; 27—29 — фрагменты *Tetraporina* Naum. с открытыми порами

материала проводили обычным путем, со специфическим подходом к мацерации карбонатных пород, песчано-глинистых образований и углей.

Полученную смесь органических остатков (микроспоры, крупные обрывки растительных тканей, чрезвычайно тонкие обрывки кутикул, нерастворившиеся углистые частицы) собирали в один сосуд для механического разделения в водной среде через сита (диаметр ячеек 0,5 и 0,25 мм) и для последующего отмучивания.

Применение сит вначале с диаметром ячеек 0,5, а затем 0,25 мм способствует отделению наиболее крупных растительных обрывков от взвешенных в воде микроспор и другого растительного детрита. После этого отмацерированный материал переводят в стакан емкостью 5 л и заливают на $\frac{3}{4}$ водой, хорошо взмучивают стеклянной палочкой и через 8—10 сек. сливают в другой такой же стакан. В данном случае в осадок переходят нерастворившиеся углистые остатки. При последующих взмучиваниях и сливании взвешенных в воде микроспор и мелкого растительного детрита время на отстаивание соответственно увеличивают до 10—15, 15—20, 20—25 и 25—30 сек., с обязательным контролем осадка под микроскопом для предупреждения перехода в него микроспор. Декантацию подобным образом проводят до тех пор, пока не будут отделены крупные нерастворившиеся углистые частицы.

Второй этап декантации направлен на удаление из смеси микроспор мелкого растительного детрита. С этой целью весь отмацерированный материал в равных долях размещают в нескольких пятилитровых стаканах, доливают доверху водой и оставляют для отстаивания на 1,5—2 часа. После двухчасового отстаивания, пипеткой, закрытой сверху пальцем, отбирают пробу воды с различных уровней стакана (верхняя четверть стакана, половина, 2—3 см над осадком), чтобы обнаружить находящиеся во взвеси микроспоры. При отсутствии микроспор столб жидкости с мельчайшими органическими остатками удаляют из стаканов при помощи резиновой трубки диаметром 0,5 см. Последующее добавление воды и сливание проводят при постепенном сокращении времени на отстаивание взвеси, но с обязательным контролем по различным уровням воды в стаканах. Эта операция повторяется до 10—15 раз и более. Готовность материала определяется по отсутствию во взвеси после отстаивания мельчайших обрывков кутикулярных тканей.

После этого осадок из всех стаканов переводят в один стакан и оставляют для отстаивания. Воду сливают посредством резиновой трубки, осадок после центрифугирования и удаления воды переводят при помощи специальной лопаточки в химический стакан. При обнаружении в смеси микроспор химических соединений гуминовых кислот, которые часто принимаются за растительные остатки, необходимо всю полученную смесь обработать при помощи специальной методики (Майзлиш, 1962). Осветление микроспор (если они темные) также проводят по этой методике.

Собранного и обработанного подобным образом материала должно быть не меньше 80 см³. После обезвоживания при + 30, + 40° смесь микроспор готова к сепарированию в тяжелой жидкости Туле.

Для последующей работы с осадком необходимы: микроскоп биологический (МБИ-6), центрифуга с числом оборотов до 10 000 в минуту, с шестью гнездами для пробирок, объемом не менее 25—30 см³ каждая (пробирки плексигласовые, прозрачные), аналитические весы АДВ-200, пикнометр (до 5 см³), прибор для отсасывания тяжелой жидкости со взвешенным материалом, который состоит из пипетки (15—20 см³), резиновой груши и соединяющей трубки (диаметр 0,3 см) с замыкателем, установка с боковыми держателями для крепления пробирки — для удобства наблюдений за столбиком тяжелой жидкости в пробирке, штатив для пробирок с соответствующим числом гнезд (шесть), стеклянные палочки (диаметр 2—3 мм, длина 20 см), жидкость Туле ($d_1 = 1,2$; $d_2 = 2,0$), дозиметр, секундомер.

Х о д а н а л и з а. Обезвоженную смесь микроспор в равных весовых количествах (пробирки) $\frac{1}{4}$ объема осторожно переводят на дно пробирок, заливают равными объемами жидкости Туле (пробирки емкостью 40 см³ необходимо залить 15 см³ жидкости Туле $d_1 = 1,2$), тщательно перемешивают стеклянными палочками для перевода микроспор во взвесь (перемешивать осторожно, чтобы оставить чистой пробирку выше уровня жидкости). Затем пробирки устанавливаются в гнезда центрифуги.

Центрифугу включают сначала на самые малые обороты, для плавного перевода пробирок из вертикального в горизонтальное положение, а затем доводят до 8000 *об/мин*. Время одного центрифугирования 20 мин. В специальном журнале ведут запись хода анализа, с регистрацией изменений объема жидкости в каждой пробирке и удельного веса тяжелой жидкости по мере появления групп микроспор.

Первое контрольное центрифугирование проводят при наиболее низком удельном весе тяжелой жидкости во всех пробирках (для карбона можно центрифугирование начинать с $d_1 = 1,2$). После 20-минутного центрифугирования, не вынимая пробирок из гнезд центрифуги, осторожно, не касаясь стенок пробирок, пипеткой с малым диаметром нижнего отверстия (0,5 мм) отбирают контрольную пробу на всплывшую и взвешенную часть осадка, сначала с поверхностного слоя, затем с середины столбика жидкости. Капельки тяжелой жидкости просматривают под микроскопом. Контрольные пробы из каждой пробирки отбирают разными пипетками, которые после каждого опробования тщательно промывают и просушивают.

Пронумерованные пробирки переносят в специальный штатив с открытыми сторонами для удобства наблюдений за столбиками жидкости. При помощи дозиметра тяжелую жидкость большего удельного веса ($d_2 = 2$) добавляют в каждую пробирку по каплям в следующих количествах: в первую пробирку 2, во вторую — 4, в третью — 6, в четвертую — 8, в пятую — 10 и в шестую — 12 капель. Одновременно ведется запись в журнале.

После этого осадок стеклянными палочками осторожно переводят во взвесь и все пробирки снова (не взбалтывая) переносят в центрифугу. Центрифугирование начинается при малых оборотах диска центрифуги и на протяжении 1—1,5 мин. доводится до 8000 *об/мин*.

Тяжелую жидкость с каждым новым центрифугированием добавляют по каплям так, чтобы в каждой следующей пробирке объем жидкости увеличился на две капли.

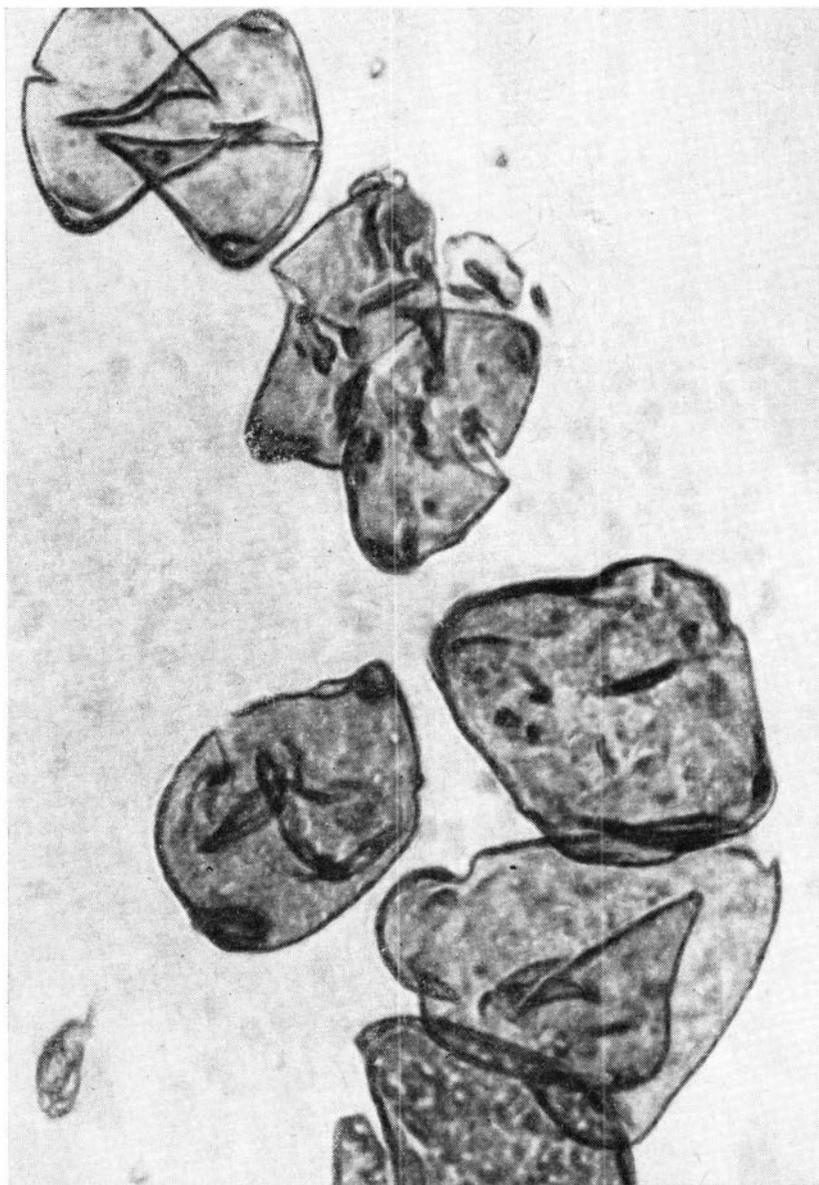
При появлении в какой-либо из пробирок всплывших микроспор отбирают пробу для тщательного их изучения под микроскопом. Особое внимание следует обращать на шестую пробирку, в которой находится тяжелая жидкость с наиболее высоким удельным весом. Если в последней пробирке определена одна какая-то группа микроспор, то в дальнейшем центрифугирование с периодическим добавлением по каплям тяжелой жидкости ($d_2 = 2$) проводят в одной этой пробирке.

Добавляя по одной капле тяжелую жидкость (с контролем после каждого центрифугирования и записью в журнале показаний шестой пробирки), необходимо концентрацию данной группы микроспор доводить до появления во взвешенном состоянии спор и пыльцы других групп.

В пять первых пробирок доливают тяжелую жидкость по каплям, однако без добавления одной-двух капель, способствовавших появлению микроспор новой морфологической группы. В шестую пробирку добавляют одну-две капли тяжелой жидкости с удельным весом 1,2, для осаждения микроспор новой группы. Затем во всех шести пробирках осадок стеклянными палочками осторожно переводят во взвесь и центрифугируют в течение 20 мин. при 8000 *об/мин*.

После центрифугирования отбираются пробы для просмотра под микроскопом (пробирки не выставляются из центрифуги). В каждой пробирке во всплывшем состоянии и во взвеси должна находиться одна какая-либо группа микроспор. С большой осторожностью пробирки по порядку переносят из центрифуги в штатив.

Отделение всплывшей группы микроспор. Хорошо закрепленную в штативе пробирку помещают под установку для отсасывания тяжелой жидкости со взвешенными в ней микроспорами; из резиновой груши удаляют воздух, трубку замыкают зажимом. Кончиком



Фиг. 2. Концентрат пыльцы *Tetraporina* Naum., полученный в результате сепарации микроспор

пипетки всплывшую часть осадка осторожно взмучивают, слегка нажимают на зажим (кончик пипетки в этот момент должен быть погружен в верхний слой жидкости). При этом левой рукой регулируют силу всасывания посредством зажима, а правой — круговыми движениями водят кончиком пипетки по верхнему слою жидкости. Столбик тяжелой жидкости со взвешенными в нем микроспорами переходит в пипетку. В пробирке оставляют невзмученным столбик жидкости до 1 см. Таким образом, микроспоры одной группы переводят поочередно из всех шести пробирок в пипетку, а затем на бумажный фильтр.

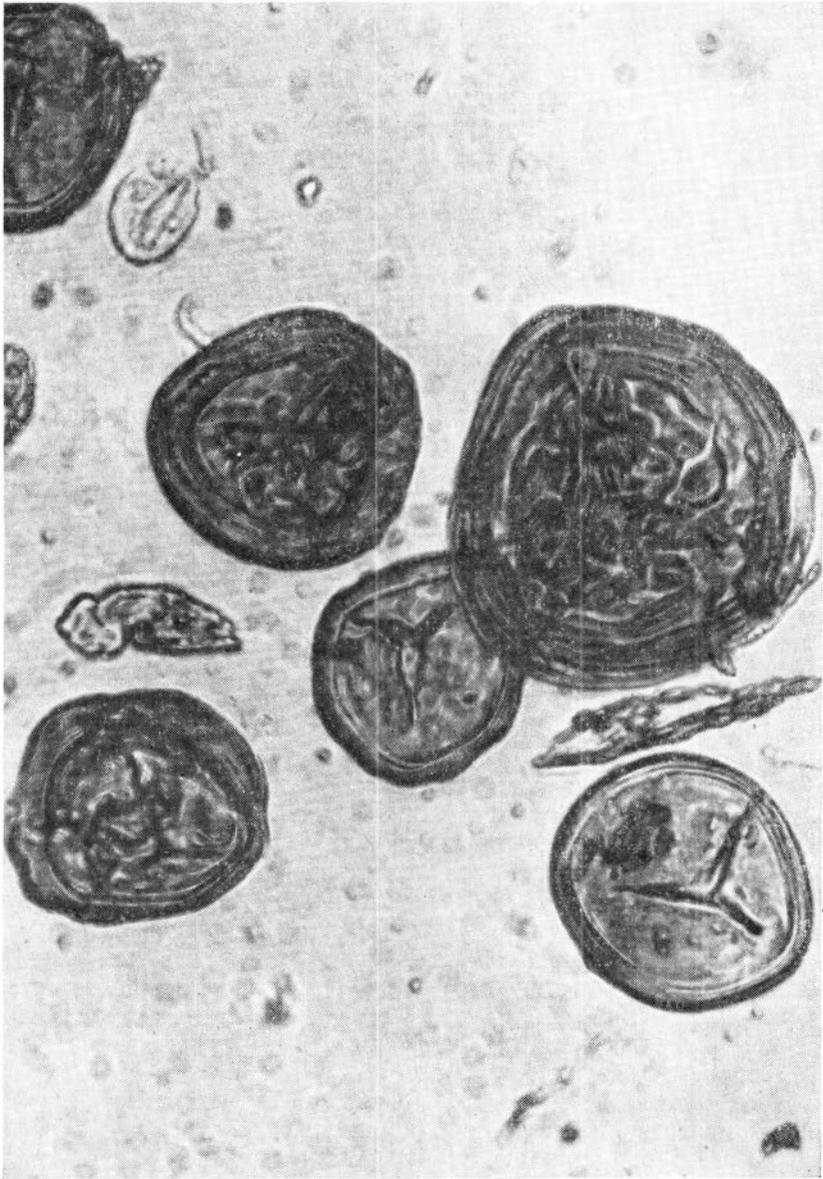
Отфильтрованную тяжелую жидкость сначала доводят в водяной бане до $+20^{\circ}$, а затем определяют ее удельный вес. Данные об удельном весе тяжелой жидкости заносят в журнал по мере появления новых групп микро-



Фиг. 3. Концентрат спор *Dictyotriteles* Naum., полученный в результате сепарации микроспор

спор. Микроспоры одной группы с бумажного фильтра переводят в стакан путем смывания их тонкой струйкой воды из пипетки. Затем проводят контроль на чистоту состава микроспор, разбавление в воде и осаждение их центрифугированием. Осажденную группу микроспор переводят в пробирку с притертой пробкой или же на постоянный закрепленный препарат.

В случае «загрязнения» концентратов микроспор спорами других групп необходимо данный концентрат центрифугировать отдельно, постепенно изменяя удельный вес тяжелой жидкости, пока не начнут выделяться микроспоры этой группы. Данные об удельном весе тяжелой жидкости определяются по мере сепарации смеси микроспор.



Фиг. 4. Концентрат спор *Stenozonotriletes* Naum., полученный в результате сепарации микроспор

Описанным путем производится разделение (сепарация) всей смеси sporaе dispersae. На фигурах 2, 3, 4 приведены фотографии концентратов микроспор лишь трех групп — *Tetraporina* Naum., *Dictyotriletes* Naum., *Stenozonotriletes* Naum. Возможность разделения смеси рассеянных микроспор на отдельные группы позволяет сделать ряд выводов.

Выделение отдельных групп микроспор при определенном удельном весе тяжелой жидкости дает основание предположить наличие такого свойства вещества экзины, которое объединяет родственные группы микроспор. Это свойство экзины, очевидно, не зависит от ее плотности, морфологии (скульптуры) и размеров зерен. Вероятно, вещественный состав экзины, обуславливающий ее удельный вес, должен быть близким у спор и пыльцы

родственных групп растений и является генетическим свойством микроспор. Данное свойство вещества экзины может быть использовано для систематики и построения морфогенетических схем древнейших микроспор.

Привлекает внимание порядок выделения спор и пыльцы карбона. Первыми, при наиболее низком удельном весе тяжелой жидкости, выделяются микроспоры высокоорганизованных групп палеозойских растений с признаками примитивных покрытосемянных (*Tetraporina* Naum.) и древнейших голосемянных (*Dilobozonotriletes* Naum., *Perisaccus* Naum.), т. е. наземных растений. При более высоком удельном весе тяжелой жидкости выделяются микроспоры водно-болотных растений и растений влажных условий обитания, типа папоротникообразных. Выделяющиеся группы микроспор более разнообразны и их объединяют общие систематические признаки более высокого ранга, чем «вид» (морфологической классификации).

При проведении стратиграфических исследований весьма важное значение имеет степень изученности тех или иных групп ископаемых органических остатков. Наиболее подходящие условия для всестороннего и тщательного изучения микроспор создаются при применении метода получения концентратов их родственных групп.

Известно, что осадочные породы различных генетических типов насыщены микроспорами в неодинаковой степени. Часто в морских осадках встречаются лишь единичные экземпляры спор и пыльцы, образующие даже в заведомо однообразных толщах различные, обычно обедненные спорово-пыльцевые комплексы. Без полных материалов о микроспорах данного возраста нельзя обосновать одновозрастность этой толщи. На основании изучения отдельных групп микроспор и их связей с другими группами возможно построение морфогенетических рядов спор и пыльцы, которые отразят эволюцию этих групп. Имея же эти данные, можно определять возраст осадков по единичным находкам микроспор и успешно проводить корреляцию разнофациальных отложений по обедненным спорово-пыльцевым комплексам даже различного видового состава, учитывая лишь видовую изменчивость микроспор определенных групп во времени.

Немаловажную роль может сыграть методика сепарации при изучении переотложенных спор и пыльцы, а следовательно, при определении возраста, а возможно, и источников привнесенных форм. В данном случае факт концентрации переотложенных групп микроспор более древнего возраста исключает ошибки при обнаружении в мацерациях микроспор, попадающих в пробы при отборе каменного материала, в результате просачивания в трещиноватые породы глинистого раствора и т. п.

Необходимо отметить еще одну область применения методики сепарации переотложенных комплексов, чрезвычайно важную для нефтяной геологии. Известно, что нефти в результате миграции в осадочных толщах не одновозрастны с вмещающими породами и обогащаются микроспорами осадков, через которые они мигрируют (Чепиков, Медведева, 1960). Изучение полученных из нефтей микроспор представляет для палинолога значительные трудности, так как, во-первых, вследствие особенностей, присущих флорам различных геологических периодов, палинолог не может быть специалистом одновременно по микроспорам нескольких систем. Во-вторых, из-за редкой встречаемости микроспор одного возраста в массе спор и пыльцы не исключена возможность обнаружения единичных, привнесенных в нефти микроспор, которые не следует принимать во внимание. В-третьих, для изучения состава микроспор нефтей необходимо неограниченное время. Внедрение методики сепарации для разделения смеси спор и пыльцы нефтей даст возможность всестороннего подхода к изучению выделенных концентратов родственных групп, в результате чего можно будет обоснованно судить о возрасте осадков, через которые мигрировали нефти. «Правильное же решение вопроса о миграции приблизит нас к решению еще более трудного вопроса о генезисе нефти» (Чепиков, Медведева, 1960, стр. 1318).

В заключение необходимо отметить, что на данном этапе исследования вещества экзины микроспор не исключена возможность ошибки в точности определения удельного веса, так как предлагаемая методика и применяемая аппаратура требуют усовершенствования.

Дальнейшие опыты по выделению родственных групп палеозойских микроспор дадут надежную основу для решения вопросов их таксономии. Исследования вещества экзины сконцентрированных генетических групп микроспор, которые можно будет собирать в необходимых количествах, с применением микрохимического, спектрального анализов их элементов, откроют новые перспективы в изучении флор древнейших эпох.

Необходимо проводить исследования вещества экзины микроспор более молодых флор. Особенно убедительные и важные данные могут быть получены при изучении современных спор и пыльцы, которые относительно легко собрать в необходимых для анализа количествах.

Нет сомнения в том, что кроме метода сепарации микроспор в тяжелой жидкости имеются и другие пути изучения вещества экзины спор и пыльцы, пока неизвестные, но крайне необходимые для познания флор прошлых эпох. Наша задача заключается в том, чтобы найти эти новые подходы в изучении вещества экзины микроспор, разрабатывать новые методы его познания.

Л И Т Е Р А Т У Р А

- Д о л у д е н к о М. П. О строении ископаемых спор *Coniopteris*.— Докл. АН СССР, 1960, 130, № 3.
- М а й з л и ш С. Е. К методике спорово-пыльцевого анализа.— Палеонтол. ж., 1962, № 2.
- Н а у м о в а С. Н. Пыльца типа покрытосемянных в отложениях нижнего карбона.— Изв. АН СССР, серия геол., 1950, № 3.
- П а в л о в В. В. К вопросу о видовом определении папоротника *Coniopteris* по спорам. Сборник статей по палеонтологии и биостратиграфии.— Труды Научно-исслед. ин-та геол. Арктики, 1959, вып. 13.
- Р ы б а к о в а Н. О. Изменение морфологических признаков спор некоторых видов папоротников в процессе их развития.— Изв. Высш. учебн. завед., геология и разведка, 1960, № 5.
- Т е т е р ю к В. К. Покрытосемянные в нижнекарбоневых отложениях западного продолжения Донбасса.— Докл. АН СССР, 1956, 109, № 5.
- Т е т е р ю к В. К. К методике выделения пыльцы типа покрытосемянных из общей смеси спор и пыльцы.— Изв. Высш. учебн. завед., геология и разведка, 1958, № 5.
- Ч е п и к о в К. Р., М е д в е д е в а А. М. Споры и пыльца из нефтей Волго-Уральской области и их значение для решения вопроса о миграции нефти.— Докл. АН СССР, 1960, 130, № 6.
- М о о г е L. B. On the spores of some carboniferous plants and their development.— Quart. J. Geol. Soc. London, 1946, 102.

Б. В. ТИМОФЕЕВ И Л. Л. БАГДАСАРЯН

ОЧЕРК МЕТОДИКИ МИКРОПАЛЕОФИТОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

В последние годы значительно расширилась область применения микропалеофитологического анализа. Он развивался в трех направлениях. Прежде всего, в сферу микропалеофитологических исследований постепенно стали вовлекаться все более и более древние отложения — раннепалеозойские и докембрийские. Затем эти исследования были распространены на осадочно-метаморфические и пирокластические породы, галогенные отложения, нефти, пластовые воды, ископаемые и погребенные льды и шлам буровых скважин. Наконец, непрерывно совершенствовалась методика исследования, так как каждый из объектов изучения микропалеофитолога нуждался в особом подходе и в специальных приемах обработки. Больше того, на первых порах нужно было преодолеть известный скептицизм, неверие в успех новых начинаний, в особенности когда предпринимались попытки найти форменные органические остатки в нефтях и сильно метаморфизованных породах. В конце концов было установлено, что в нефти содержатся во взвешенном состоянии микроскопически малые рассеянные органические остатки, что они способны сохраняться и в сильно метаморфизованных породах, например в филлитах. Лучшим доказательством этого является обнаружение спор в петрографических шлифах из осадочно-метаморфических пород, сделанных по слоистости.

Методика микропалеофитологического анализа развивалась по линии повышения качества и эффективности технической обработки исследуемого материала таким образом, чтобы можно было извлекать дисперсные растительные остатки полностью и в наилучшем состоянии для исследования под микроскопом. Усложнялась химическая обработка, применялись физические методы (отмывка, отмучивание и др.), совершенствовалась техника микроскопического анализа, ставшая особенно эффективной в результате создания теодолитного палеонтологического столика. Начала находить применение электронная микроскопия.

Большое значение имеет отбор наиболее благоприятного для исследования материала, хорошо привязанного к разрезам и точно задокументированного, ибо исследование собранных как попало и каких попало образцов, даже при самой тщательной и совершенной их обработке, не дает хороших результатов. Наиболее перспективными для микропалеофитологического исследования, как известно, являются глины, аргиллиты, глинистые сланцы и алевролиты, филлитовые сланцы и филлиты, мергели, кремнистые известняки и доломиты серой, темно-серой, серо-зеленой и зеленой окраски. Породы выветрелые, ожелезненные, подвергшиеся сильному химическому выветриванию (особенно — процессам латеритизации и каолинизации), перекристаллизованные, например мраморы, неблагоприятны для палеофитологических исследований. Находимые в них дисперсные

растительные остатки имеют весьма плохую сохранность. В полевых условиях следует избегать отбирать породы, имеющие белую, оранжевую, вишневую, фиолетовую окраску. Надо отбирать образцы чистые, невыветрелые, не загрязненные, свежие. В обнажениях для этой цели пользуются расчистками. Керновый материал обычно оказывается менее загрязненным, чем отобранный из обнажений. При отборе галогенных пород наилучшим оказывается материал, содержащий примесь глинистых частиц. Вес образца должен достигать 150—200 г. Частота отбора образцов обуславливается степенью детальности проводимых исследований. Особое внимание надо обращать на границы слоев, свит, на перерывы (здесь образцы надо отбирать через меньшие интервалы). В литологически однородных толщах и слоях рекомендуется отбирать средние, смешанные пробы (по 7—8 мелких кусочков с каждых 0,5—1 м), что резко повышает возможность нахождения в образцах дисперсных растительных остатков. Установлено, что эти остатки, в особенности фитопланктон, распределены в разрезе неравномерно. Особенно тщательно и стерильно следует отбирать для указанных целей нефти и пластовые воды.

Перед обработкой образцы, очищенные от пыли, грязи, загара и лишайников, размельчают. Обычно это делается механическим путем — дроблением в ступке (или лучше под прессом) с последующим просеиванием через сито с диаметром отверстий от 0,25 до 0,50 мм. Для протерозойских и раннепалеозойских отложений, содержащих мелкие дисперсные растительные остатки (их размер обычно не превышает 100 м), лучше пользоваться ситом с диаметром отверстий 0,20—0,25 мм. Механическое дробление является грубой операцией, которая неизбежно приводит к разрушению и деформации части органического материала, и пользоваться им следует только для дезинтеграции очень крепких пород. Перспективным является ультразвуковое диспергирование горных пород при помощи генераторов ультразвука непрерывного действия.

Успешным оказалось применение пергидроля в качестве дезинтегратора породы. Полной и быстрой дезинтеграции горючего кукерского сланца достигают смачиванием его серным эфиром. Весьма эффективен метод дезинтеграции породы, которым пользуются в лаборатории микропалеонтологии Геологического института в Кракове. Он применяется для извлечения микрофауны и заключается в сплавлении породы с глауберовой солью. При этом даже самые крепкие породы превращаются в киселеподобную кашицу. Этот метод может быть также использован и при подготовке проб для спорово-пыльцевого анализа, для замены механического дробления пород. Особенно эффективной указанная методика может оказаться при извлечении мегаспор и плодовых тел.

Из карбонатных отложений ископаемые микроорганизмы можно извлечь растворением породы в соляной и уксусной кислоте. Процесс растворения в уксусной кислоте идет медленнее, чем в соляной, и длится неделями, но зато получаются лучшие результаты. Хорошие результаты дает применение 20%-ного раствора уксусной кислоты. При этом из известняков и других карбонатных пород, кажущихся «немыми», может быть извлечена самая разнообразная фауна и микропланктон. Профессор Козловский в лаборатории палеозоологии Варшавского университета указанным способом нашел в ледниковом ордовикском валуне остатки хорошо сохранившихся сосудистых растений.

Большой практический интерес представляет перспектива извлечения палеонтологического материала из каменной соли, которая образует мощные толщи среди отложений отдельных систем. Дисперсные растительные остатки мы извлекали из каменной соли следующим образом. Образцы каменной соли и ангидрита (весом до 1,5—2,0 кг) были раздроблены на куски и залиты в трехлитровых батарейных стаканах дистиллированной водой. После размешивания содержимое стаканов оставляли для отстаивания на

два дня. После того как раствор над солью делался совершенно прозрачным, его аккуратно сливали, а в стаканы доливали новую порцию воды. Эту операцию повторяли 6—7 раз, до тех пор, пока все легко растворимые соли не были удалены из осадка. Затем осадки подвергали дополнительному измельчению в фарфоровой ступке, снова помещали в стаканы и заливали 10%-ной HCl для растворения карбонатных и сульфатных компонентов. Гипсы и ангидриты хорошо растворялись в крепком водном растворе Na_2CO_3 . На кремнистые остатки воздействовали плавиковой кислотой. Оставшиеся после обработки осадки отмывали водой и помещали в центрифужные пробирки для сепарации в тяжелой жидкости.

Нельзя не отметить поразительную способность фитопланктонных организмов и оболочек спор сохраняться нефоссилизованными, т. е. в состоянии органической материи, и противостоять воздействию крепких кислот. Благодаря этому их можно извлечь из заключающей породы растворением концентрированной плавиковой, азотной и соляной кислотами. Диспергированную минеральную массу обрабатывают сначала соляной кислотой, если порода карбонатная, и плавиковой, если порода кремнистая или песчаная. Карбонатные породы часто содержат примесь терригенного материала, а также стяжения и желваки кремнистого вещества, в которых аккумулируются дисперсные растительные остатки. Порошок из такой породы (после воздействия на него соляной кислотой) нужно высушить на водяной бане и затем, в сухом виде, обработать плавиковой кислотой. В противном случае растительные остатки извлечены не будут.

Соляной кислотой (15—20%-ный водный раствор) полезно воздействовать на красноцветные песчано-глинистые породы — для разрушения железистого цемента. Работа с плавиковой кислотой производится под сильной тягой. Кислоту необходимо наливать в виниловые стаканы. Работать обязательно в защитных очках и резиновых перчатках. Плавиковую кислоту приливают маленькими порциями во избежание выброса массы из стакана при бурной реакции. При этом выделяется четырехфтористый кремний — бесцветный, дымящийся на воздухе, очень ядовитый газ. Иногда реакция начинается не сразу, а через 30—40 сек. после воздействия на осадок плавиковой кислотой. Осадок необходимо размешивать пластмассовой или текстолитовой палочкой. Обычно через 30—40 мин. реакция затихает. Обработка плавиковой кислотой продолжается 5—6 час., после чего следует 3—4-кратная отмывка осадка от кислоты. На осадок, обработанный соляной или плавиковой кислотой (иногда и той и другой), воздействуют чаще всего концентрированной азотной кислотой, являющейся сильным мацерирующим средством. Хорошие и быстрые результаты дает окисление содержащихся в осадке органических частиц безводной азотной кислотой в течение 5 мин. (метод Бохенского).

В нашей практике при обработке додевонских пород применялось кипячение осадка в концентрированной азотной кислоте от 15 мин. до 3 час. Добавление нескольких щепоток поваренной соли или марганцевокислого калия активизировало окислительный процесс. После обработки азотной кислотой осадок отмывают водой.

Для облегчения дальнейших операций по извлечению из осадка дисперсных органических частиц полезно прежде всего освободиться от грубого минерального детрита (размер частиц более 100 μ), состоящего преимущественно из зерен кварца, полевых шпатов и листочков слюды. Это достигается следующим образом. Стакан с обрабатываемым осадком заливают до половины водой, взбалтывают несколькими круговыми движениями и держат в наклонном положении в течение 15—20 сек. Затем взмученные частицы сливают в другой 2—3-литровый стакан. В первый стакан добавляют новую порцию воды, и так продолжается несколько раз, до тех пор, пока не будет вымыта вся тонкая фракция. Процесс отмывки напоминает тот, каким пользуются старатели и шлиховщики, с той только разницей, что в

наших опытах надо освободиться не от легкой, а от тяжелой фракции. Таким образом удаляется грубая фракция, которой особенно богаты песчаники, алевролиты и глинистые алевролиты (часто она составляет более $\frac{3}{4}$ объема всей исследуемой навески). Растительные остатки будут находиться в вымытом осадке, так как споры обладают наибольшим удельным весом (1,3—1,8) и имеют небольшие размеры (15—50 μ , реже — больше). В то же время размер спор превышает размер мелких минеральных частиц, которыми особенно богаты глинистые породы. От них можно освободиться при помощи отмучивания. Перед отмучиванием тонкодисперсной минеральной фракции необходимо разъединить скоагулировавшие частицы. Это достигается кипячением осадка (в течение 20—25 мин.) с добавлением к нему соды (Na_2CO_3). Сода, к тому же, растворяет часть водных окислов кремния и гуминовых соединений, что особенно важно при обработке битуминозных сланцев и других пород с большим содержанием органического вещества.

Метод отмучивания, как известно, основан на учете скорости падения частиц в спокойной воде или другой жидкости после их взмучивания. Чем больше диаметр частиц и их удельный вес, тем быстрее они осаждаются в воде, и наоборот, чем меньше размер частиц и их удельный вес, тем меньше скорость их падения в жидкости. Был произведен расчет времени оседания частиц по формуле Стокса. Из расчетных данных следует, что для осаждения на глубину 5 см очень мелких спор, с радиусом 5 μ , с удельным весом 1,5, требуется 34 мин., для опускания на 15 см — 1 час 42 мин. В течение $1\frac{1}{2}$ —2 часов в отстойных стаканах (при высоте столба жидкости 15 см) оседают все органические частицы, которые подвергаются изучению под микроскопом при больших увеличениях (600, 900). Нет никакой необходимости ждать по нескольку дней (а иногда и недель), как это часто делалось, пока осядут тонкодисперсные минеральные частицы, — их нужно удалить. Обработанный указанным способом осадок готов к разделению его центрифугированием в тяжелой жидкости.

Извлечение дисперсных растительных остатков из нефтей и пластовых вод. Для успешного развития микропалеоботанического анализа нефтей большое значение имеет степень совершенства извлечения из них органических остатков и возможность приготовления из последних высококачественных препаратов. Существование всех применяемых в настоящее время способов сводится либо к разбавлению нефти сильными растворителями и последующему ее процеживанию через различные фильтры (бумажные, мембранные, порошковые), которыми задерживаются твердые и взвешенные в нефти частицы, либо к осаждению из разбавленной нефти этих частиц при помощи центрифугирования. Б. В. Тимофеев и А. К. Каримов (1953) первоначально применяли обыкновенные бумажные фильтры, через которые под вакуумом пропускалась разбавленная бензолом нефть. Затем фильтр обрабатывали бензолом при комнатной температуре и горячим бензолом, в том случае, когда на фильтре осаждался парафин. Ввиду того, что на волокнах фильтра и микроскопических твердых частицах, осевших из нефти, адсорбировались некоторые ее компоненты, в особенности темноокрашенные асфальтово-смолистые вещества, приходилось для их удаления обрабатывать фильтры спирто-бензолом. Нефти, содержавшие примесь воды в виде эмульсии, разбавляли бензолом, фильтровали, а осадок промывали последовательно бензолом, спирто-бензолом и дистиллированной водой. После упомянутых операций фильтры высушивали и из них готовили препараты на стекле, предназначенные для исследования под микроскопом. Однако, как отмечали авторы этого метода, рассмотрение органических остатков на таких фильтрах весьма затруднительно. Это обстоятельство заставило обратиться к центрифужному методу, выгодно отличающемуся от других.

Перед центрифугированием нефти разбавляют сильными растворителями, обычно — бензолом. Если в нефти содержится вода, от нее освобожда-

ются процеживанием через латунное сито (с диаметром отверстий 0,1 мм), предварительно смоченное бензолом. Нефть свободно проходит через сито, а вода задерживается на нем. Воду и нефть затем порознь центрифугируют в пробирках в течение 3—5 мин. при 3000 об/мин¹. После центрифугирования нефти (или, соответственно, воды) жидкость из пробирок выливают в стаканы, а в пробирки доливают новую порцию нефти, и так повторяется до тех пор, пока не будет отсепарирована вся проба. Таким образом на дно пробирок (мы пользовались пробирками из молибденового стекла емкостью от 50 до 100 мл) были осаждены все твердые органические и минеральные частицы, находившиеся в нефти (или в воде) во взвешенном состоянии или в ее естественном отстое. Отцентрифугированную нефть пропускали для контроля через мембранные фильтры, которые просматривали под микроскопом. При этом выяснилось, что при центрифугировании из нефти осаждаются все взвешенные в ней твердые органические и минеральные частицы, за исключением ультрамикроскопических.

Если центрифугируется вода, то осадок в пробирках промывают на центрифуге же водой и спиртом; если осадок получен из нефти, то его, соответственно, обрабатывают бензолом, горячим бензолом (в тех случаях, когда осаждается парафин) и спирто-бензолом — при загрязненности асфальто-смолистыми веществами. Затем осадок промывают чистым этиловым спиртом, спиртом, разбавленным дистиллированной водой, и, наконец, дистиллированной водой. Из отмытых осадков готовят по одному временно-му препарату. При рассмотрении их в микроскоп устанавливается состав минеральной примеси и характер органических остатков. В тех случаях, когда споры, пыльца и другие форменные элементы оказываются черными, темными, недостаточно просветленными, применяется кислотная обработка осадка в тех же пробирках. Наилучшим мацерирующим средством является крепкая азотная кислота. Нередко органические остатки в нефти содержатся в таком состоянии, что ни в какой обработке не нуждаются. Зато часто, особенно если осадки большие, требуется очищение их от минеральных примесей. Это достигается сепарацией осадков в тяжелой жидкости на центрифуге в течение 10 мин. при 3000 об/мин. Легкие органические частицы при этом всплывают на поверхность, легко извлекаются и из них на глицерин-желатине готовят постоянные препараты. Все начальные операции по извлечению осадка из нефти, его дальнейшей очистке и обработке производились в одной и той же пробирке. Одновременно на центрифуге мы обрабатывали четыре разные нефти (центрифуга имеет четыре гнезда для пробирок большой емкости). Многократный контроль за всеми операциями и процессами сепарации указывал на полное выделение из нефти всех органических остатков, размер которых превышает 3—4 м.

Дисперсные органические остатки, извлеченные из нефтей, солей, пород, исследуют обычно в постоянных плоскопараллельных препаратах. Заключение в глицерин-желатин, бальзам или иную среду, они оказываются доступными для рассмотрения только со стороны, обращенной к наблюдателю, т. е. в плоскости, перпендикулярной оптической оси микроскопа. Этот общепринятый планиметрический метод исследования имеет большие недостатки. Прежде всего, формы одного и того же вида, застывшие в разных положениях и обращенные к наблюдателю той или иной, единственно доступной для рассмотрения стороной, могут быть отнесены к разным видам и даже родам. И наоборот, виды, принадлежащие к совершенно различным группам, принимаются в некоторых положениях за родственные — настолько они похожи. Особенно много путаницы происходит при изучении микроскопических остатков неясной систематической принадлежности, классифицируемых по морфологическим признакам, что приводит также к необоснованному выделению многих но-

¹ Мы пользовались хорошей электрической центрифугой Т-13 фирмы Гейнц Янетцкий.

вых видов. Кроме того, при больших увеличениях (10×40 , 15×40 и более) теряются правильные представления об объемности наблюдаемых объектов, и они кажутся плоскими. Избежать всех этих ошибок, составить правильное, достоверное представление о морфологии микропланктона, спор и пыльцы и делать надежные видовые определения можно, только рассматривая их во всех положениях. Это достигается применением теодолитного метода.

Теодолитный метод в палинологии. Первоначально мы использовали теодолитный столик Федорова, широко применяемый при петрографических исследованиях. При помощи его, как известно, определяются оптические свойства плагиоклазов, амфиболов, пироксенов и других минералов, устанавливаются осность минералов, положение осей симметрии оптической индикатрисы и производятся многие другие определения и наблюдения. Федоровский столик не находил применения в микропалеонтологической практике, хотя в его конструкции скрыты некоторые возможности и для этой цели. Пользуясь им, можно: рассматривать с обратной стороны препараты с микроскопически малыми объектами при больших увеличениях, поворачивать препарат кругом в горизонтальной плоскости и, что очень ценно, наклонять его под некоторым углом. Исследование растительных остатков указанным способом позволило выявить ряд интересных особенностей морфологии ископаемых спор, пыльцы и фитопланктона и, прежде всего, способность их сохранять форму, близкую к первоначальной.

Однако возможности работы в этом направлении оказались сильно ограниченными из-за малых углов наклона на Федоровском столике. Этот максимальный угол при нормальной позиции препарата не превышает 50° , а в противоположном (перевернутом вместе с лимбом столика) положении он еще меньше — всего 30° . Большим препятствием в использовании в указанных целях столика Федорова является также сложность его настройки. Кроме того, для работы этим методом требуются определенные навыки, а палеонтологи, как правило, таких навыков не имеют. Современный пятиосный столик Федорова содержит много приспособлений и деталей, предназначенных для петрографических и кристаллооптических измерений, совершенно ненужных при изучении изотропных тел спор, пыльцы и микропланктона. Для этой цели более удобным является специально сконструированный двухосный столик, снабженный набором длиннофокусных объективов, а также окуляров (позволяющих получать большие увеличения), названный теодолитным палеонтологическим столиком (Тимофеев, 1962).

Теодолитный палеонтологический столик (ТПС) был изготовлен на Ленинградском опытном оптико-механическом заводе. Опытная модель в дальнейшем была усовершенствована. При этом удалось довести смотровой (рабочий) угол поворота по оси качения до 80° в верхнем положении препарата и до 50° в нижней позиции. Соответственно, амплитуда поворота составляет 160 и 100° . Хотя в последнем случае она недостаточно велика, все же практически стало возможным детальное исследование с разных сторон микроскопически малых объектов, заключенных в плоскопараллельные постоянные препараты. Ниже приводится краткая техническая характеристика прибора.

ТПС — малогабаритный портативный прибор, устанавливаемый на поляризационном микроскопе. На микроскопе устанавливается специальное устройство с дифференциальными винтами, позволяющими центрировать столик относительно оптической оси микроскопа с точностью до $0,002$ мм (2 м). Прибор снабжен конденсором, который дает возможность работать с увеличением в пределах разрешающей способности объективов (650) и общим увеличением 2000 . Имеется возможность поворачивать столик по оси качения на 360° и, таким образом, рассматривать постоянные препараты с противоположных сторон и с боков. Для получения больших увеличений прибор снабжен специально разработанными и изготовленными для

него окулярами с увеличениями 35 и 50. ТПС дает возможность поворачивать препарат в горизонтальной плоскости микроскопа на любой заданный угол. Для изучения анизотропности объекта (погасания, плеохроизма, двойного лучепреломления) ТПС можно поворачивать вместе со столиком микроскопа на 360° , не меняя установки прибора. Он позволяет работать с объективами с увеличениями 5, 10, 16, 22 и 40, со свободным расстоянием от первой линзы объектива до предмета от 14 мм и более.

Препарат помещают между стеклянными полусферами; его можно свободно передвигать. Препараты приклеивают к сегментам глицерином. Любая избранная для наблюдения точка на препарате может быть помещена в геометрический центр вращения сферы.

Таким образом, при помощи ТПС можно рассматривать с разных сторон микроскопически малые палеонтологические (и любые другие) объекты, заключенные в постоянные плоскопараллельные препараты, чего нельзя было делать при существующей технике микроскопии. При изучении указанным способом микропланктона, дисперсных спор и пыльцы на одних и тех же объектах можно наблюдать весь комплекс морфологических признаков вида: его форму, особенности строения дистального и проксимального полюсов, расположения арок, характер и прикрепление периспория у спор и видеть щель разверзания, часто плохо различимую при обычных методах наблюдения. Эти исследования особенно много дают для познания ископаемых дисперсных растительных остатков и различного рода проблематических образований, не привязанных к естественной системе и классифицируемых по морфологическим признакам.

ЛИТЕРАТУРА

- Тимофеев Б. В. К методике микропалеофитологического анализа. Труды ВНИГРИ, вып. 163, 1960, Геол. сборник № 5.
- Тимофеев Б. В. Теодолитный палеонтологический столик.— Труды ВНИГРИ, вып. 196, 1962, Палеонтол. сборник № 3.
- Тимофеев Б. В., Багдасарян Л. Л. О результатах микропалеофитологического исследования нефтей Восточной Сибири. Докл. АН СССР, 1964, 154, № 1.
- Тимофеев Б. В. и Каримов А. К. Растительные остатки в нефти.— Докл. АН СССР, 1953, 92, № 1.

К МЕТОДИКЕ СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВОГО АНАЛИЗА

Выделение органических микроостатков из нефтей, асфальтитов и вод нефтяных месторождений

В последние годы появилась новая отрасль в спорово-пыльцевом анализе — изучение спор, пыльцы, а также других растительных микроостатков из нефтей, асфальтитов и вод нефтяных месторождений. Методика выделения микроостатков из этих образований существенно отличается от методики выделения органических микроостатков из пород.

Метод выделения микроскопических органических остатков из нефти заключается в удалении растворимых компонентов нефти и выделении из нее всех твердых нерастворимых частиц, среди которых находится и органический материал. Существуют различные способы растворения углеводородов и отделения их от нерастворимой части.

Попытки выделить органические остатки из нефти предпринимались и ранее (Sanders, 1937; Томор, 1950; Тимофеев, 1953; Sittler, 1955).

Сандерс и Томор Янош выделяли органические остатки из нефти путем фильтрования, используя в качестве фильтров такие растворимые в воде вещества, как хлористый аммоний и хлористый натрий. Предложенные этими авторами способы фильтрования применимы для безводных и слабопарафинистых нефтей, но не обеспечивают выделения органических остатков из сильнопарафинистых нефтей и из нефтей, содержащих значительный процент воды, так как хлористый натрий и хлористый аммоний легко растворяются в содержащейся в нефти воде, при этом поры фильтра увеличиваются и вместе с нефтью через него проходят и органические остатки.

Б. В. Тимофеев фильтровал 200 г пробы нефти (сильно разбавленные бензолом и спирто-бензолом) через бумажные фильтры, из которых затем готовились препараты. Неудобством этого метода является затрата большого количества времени при фильтровании 5—10 л нефти, кроме того, споры и пыльца при просмотре их на бумажных фильтрах плохо различимы.

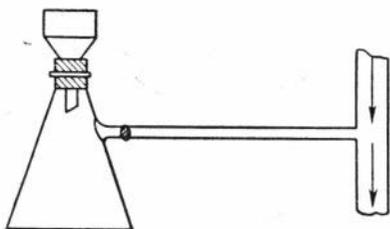
Ситтлер предложил в 1955 г. новый способ выделения органических остатков из нефти путем центрифугирования битума или асфальта, растворенного в бензине или смеси бензина (70%), метанола (15%) и ацетона (15%). Нефть перед центрифугированием также разбавляют этими же растворителями, осадок несколько раз промывают бензином, затем — смесью бензина и метанола и, наконец, 96%-ным спиртом. Отрицательной стороной этого способа выделения органических микроостатков из нефтей является потеря значительного их количества в процессе анализа. При центрифугировании часть органических микроостатков не осаждается вместе с тверды-

ми частицами, а остается, вследствие своего малого удельного веса, во взвешенном состоянии и выливается.

В лаборатории литологии ИГиРГИ был разработан новый способ выделения органических остатков из нефтей и вод нефтяных месторождений, дающий возможность выделять органические остатки из нефтей всех типов, не используя при этом такие вещества, как бензол, хлороформ и т. д.

Сущность метода сводится к следующему.

На колбу Бунзена, к которой подключен водоструйный насос (фиг. 1), монтируется воронка Бюхнера (диаметр 10 см) с электрическим обогревом, который можно регулировать в зависимости от характера нефти. На дно воронки помещается бумажный фильтр, на него насыпается кварцевый песок слоем 12—15 мм (размеры зерен 0,25 мм), который и является основным фильтром, предназначенным задерживать органический материал вместе с минеральным осадком. Преимуществом песчаного фильтра является его устойчивость по отношению к растворяющему действию не только воды, но и других растворителей. Нефти, не содержащие парафина или содержащие его в незначительном количестве, хорошо фильтруются в холодном или слабо нагретом состоянии.



Фиг. 1. Воронка с колбой для фильтрации нефтей

Парафинистые нефти фильтруются в горячем состоянии. После окончания фильтрации песок отмывают от нефти сначала нагретым очищенным керосином, а затем — бензином. Оставшийся на песке парафин смывают горячей водой, после чего фильтр тщательно промывают этиловым спиртом до полного удаления остатков керосина и бензина. Органические остатки отделяют от песчаного фильтра взмучиванием. Затем осадок еще раз промывают ацетоном и спиртом на маленькой воронке Бюхнера (диаметр 6 см), пропускают через ситечко с диаметром отверстий 0,25 мм для удаления волокон бумажного фильтра и других крупных примесей. Так как в пробах нефти споры и пыльца встречаются в значительно меньшем количестве, чем в образцах пород, необходима дополнительная обработка выделенного материала для концентрации спор и пыльцы. Поэтому осадок, для удаления минеральной части, обрабатывают соляной, азотной и плавиковой кислотами. Затем, чтобы удалить фракцию тяжелых минералов и тонкого глинистого материала, осадок фракционируют в кадмиевой жидкости.

Иногда, если это необходимо, осадок дополнительно обрабатывают щелочью для просветления спор.

Техника приготовления и хранения препаратов спор и пыльцы из нефтей и вод ничем не отличается от техники приготовления препаратов спор и пыльцы из пород.

Выделение спор и пыльцы из пород при помощи ультразвука

Применяемое в настоящее время дробление горных пород с последующей мацерацией их для нужд спорово-пыльцевого анализа в ряде случаев не дает желаемых результатов, так как при этом, с одной стороны, разрушается часть микроостатков, с другой стороны, при обработке очень плотных пород после дробления остаются мелкие комочки породы, связывающие микроостатки. Поэтому приходится проводить дополнительную, часто очень трудоемкую химическую обработку раздробленного в ступке образца.

Чтобы упростить этот процесс, в лаборатории литологии и стратиграфии ИГиРГИ был применен метод дезинтеграции горных пород для выделения

спор и пыльцы при помощи ультразвука (Сергеев и Медведева, 1958). Исследования проводились в основном в целях выяснения зависимости дезинтегрируемости породы от величины исходных зерен, плотности породы и времени облучения образца ультразвуком. а также для выяснения влияния ультразвука на споры и пыльцу.

Впервые ультразвуковое диспергирование горной породы с целью выделения структурных элементов для изучения под микроскопом было предложено Ветцелем (Wetzel, 1950). Выделением микроостатков занимался Вольфрам (Wolfram, 1954). Для диспергирования углей применяла ультразвук Э. Ю. Золотаревская (1951), для дезинтеграции минералогических сред использовали ультразвук М. Я. Кац и В. Д. Шутов (1960).

В наших опытах применялся 10-киловаттный ультразвуковой генератор непрерывного действия УЗМ-10, от которого брали не более 2,5 квт электрической мощности. Частота колебаний была приблизительно 20 кгц. Озвучивание кусочков породы проводилось как при упруго-напряженном состоянии, так и при свободном перемещении частичек в жидкости.

В заводском оформлении магнито-стрикционный пакет помещен в обойме, выполненной в виде медного флянца. Вокруг флянца при помощи резинового манжета укреплен прозрачный барьер из листового плексигласа, имеющий нипели для впуска и удаления воды. На излучающую поверхность, покрытую водой, внутри этого прозрачного барьера ставится прозрачный стакан с образцом. Стакан представляет собой плексигласовую трубку высотой 15 см, с внутренним диаметром 4 см, с дном в виде тонкой металлической мембраны толщиной 0,3 мм. В стенках стакана укреплены плексигласовые нипели для впуска и удаления жидкости с диспергированной породой. В этот плексигласовый стакан насыпают породу, предварительно пропитанную спирто-водным раствором, и прижимают ее сверху поршнем, входящим в стакан.

В зависимости от плотности образца на верхнюю расширенную площадку поршня помещают разного веса груз. Поршень может перемещаться по вертикали в отверстиях двух горизонтальных направляющих дисков, жестко скрепленных с флянцем вертикальными стержнями-стойками. Вся эта система устанавливается на деревянной подставке.

Ультразвуковые колебания, вызывающие разрушение связей между структурными элементами породы, следует применять в сочетании с другими приемами, ослабляющими эти связи. Мы применяли, во-первых, полное пропитывание образца жидкостью, хорошо смачивающей структурные элементы данной породы, и, во-вторых, приведение образца в упруго-напряженное состояние путем приложения небольшой нагрузки. Пропитывание хорошо смачивающей жидкостью обеспечивает использование расклинивающего действия жидкости, ослабляет связи благодаря растворению, снижает возникающее из-за наличия газовых пузырьков непроизводительное поглощение ультразвука в породе и создает при прохождении ультразвука условия для возникновения и захлопывания кавитационных пузырьков в порах породы, приводящих к разрушению пористой среды. Выбор пропитывающей жидкости зависит от характера горной породы: песчаник следует пропитывать водным раствором HCl, а угли, углистые сланцы, аргиллиты — спирто-водным раствором (1 : 1). Применение дистиллированной воды дает значительно меньший эффект дезинтеграции.

Для облучения были взяты фракции 0,25; 0,25—1,00, 1,00—5,00 мм и целый кусок керна.

Наилучшие результаты были получены при облучении фракций 0,25 мм, когда происходила полная дезинтеграция породы. При озвучивании фракций 0,2—1,00 и 1,00—5,00 мм происходит частичная дезинтеграция породы у вибрирующих твердых поверхностей, основная же масса остается без изменения. При облучении целого куска керна происходит лишь легкое шелушение мелких частиц с поверхности.

При мацерации плотных пород, особенно — нижнепалеозойских и протерозойских, после дробления в ступке и просеивания через сито с диаметром отверстий 0,25 мм, остаются мелкие зерна породы. Будучи очень плотными, эти кусочки не растворяются даже после мацерации, связывая заключенные в них микроостатки. Иногда эти кусочки составляют до 50% общего количества взятой для анализа навески. Количество полностью дезинтегрированной породы в этом случае очень невелико, спор выделяется мало, так как значительная часть их, связанная нераспавшейся породой, уходит в тяжелую фракцию и не используется для анализа. Применение ультразвука дает лучшие результаты, так как при полной дезинтеграции породы все органические микроостатки оказываются выделенными из породы.

Вторым положительным моментом применения ультразвука является сокращение времени для выделения спор и пыльцы из породы, так как необходимость мацерации, т. е. химической обработки породы кислотами и щелочами, в этом случае отпадает. Во время озвучивания образца в ультразвуковом поле образуется ряд кислот, которые просветляют споры и пыльцу, в результате чего органические микроостатки становятся готовыми для изучения их под микроскопом.

ЛИТЕРАТУРА

- Золотаревская Э. Ю. Рефераты докладов по электронной микроскопии. М., 1951.
- Кац М. Я. и Шутков В. Д. Использование ультразвука для диспергирования и дезинтеграции минералогических сред. Применение ультразвука в химико-технологических процессах (Сборник докладов). М., 1960.
- Сергеев Л. А. и Медведева А. М. Выделение спор и пыльцы из пород под давлением с помощью ультразвука.—Новости нефт. техн. (геология), ГОСИНТИ, 1958, № 8.
- Тимофеев Б. В., Каримов А. К. Споры и пыльца в нефтях.—Докл. АН СССР, 1953, 92, № 1.
- Sanders J., McConnell I. The microscopical examination of crude petroleum.—J. Inst. Petrol. Techn., 1937, 23, № 167.
- Sittler C. Principe et application de l'analyse des pollens aux études de recherches du pétrole.—Rev. Inst. franç. pétrole, 1955, 9, № 7.
- Tomor J. Szerves maradvány—vizsgálatok magyarországi kőolajokban Kulonlrmnyomat a Földtani Közlöny. Budapest, 1950.
- Wetzel O. Ultraschall — Aubbereitung von Gesteinsproben.—Erdöl und Kohle, 1950, 3.
- Wolfram A. Versuche zur Trennung der Sporomorphen von organischen Beirregungen unter Berücksichtigung der Wirkung des Ultraschalls auf Kohlenmazetare.—Geologie, 1954, 3, Heft 5.

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ МЕТОДИКИ ОБРАБОТКИ ПОРОД ПАЛЕЗОЙСКИХ И МЕЗОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮГА ДАЛЬНОГО ВОСТОКА ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ПАЛИНОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

В последние десятилетия при геологических исследованиях на Дальнем Востоке успешно применяется палинологический метод.

Вместо единичных определений, произведенных наряду с изучением петрографического состава углей на территории Буреинского, Сучанского, Суйфунского угленосных бассейнов (Иванчин-Писарева, 1939 и др.), в настоящее время ведутся систематические палинологические исследования с целью решения вопросов стратиграфии и палеогеографии. Нередко эти работы недостаточно эффективны в связи с тем, что не выявлены наиболее рациональные способы извлечения спор и пыльцы.

Приводимые ниже данные свидетельствуют о том, что особенности обработки образцов пород и содержание в них микроспор, несомненно, обусловлены характером отложений.

Общезвестна сложность геологического строения территории юга Дальнего Востока, расположенной в месте сочленения трех региональных тектонических структур: Китайской платформы, неоднократно испытавшей раздробление и активизацию движений, Монголо-Охотского и Сихотэ-Алинского складчатых поясов. В пределах последних до среднего мезозоя (Монголо-Охотская складчатая область), частью до верхнего мела (сенон, Сихотэ-Алинская область) накапливались в основном геосинклинальные осадки. Позднее происходило накопление континентальных толщ в наложенных впадинах (Красный, 1958; Беляевский, Громов, Баскакова, 1960). В этих сложных условиях формировались неодинаковые по составу отложения, претерпевшие в дальнейшем различные изменения под влиянием процессов складчатости и магматизма.

Исследования показывают, что породы, накапливавшиеся в геосинклинальных условиях, нуждаются в методах технической обработки, отличных от методов, применяемых при изучении пород, образовавшихся в тектонически более спокойных областях. Существенно различны также получаемые при этом фактические данные.

В настоящем сообщении использованы материалы палинологических исследований геосинклинальных верхнепалеозойских отложений Лаоелин-Гродековской зоны (В. Г. Зими́на) и верхнеюрских — нижнемеловых отложений наложенных впадин краевых зон и геосинклинальных отложений юга Дальнего Востока (О. В. Шугаевская).

Из верхнепалеозойских отложений исследованы верхнепермские осадки Лаоелин-Гродековской герцинской складчатой зоны, испытавшие интенсивную складчатость, а также региональный и контактовый метаморфизм.

В основании изученного разреза залегают морские, частично континентальные песчано-глинистые отложения, относимые по возрасту к самым низам верхней перми. В верхней части такие породы переслаиваются с вулканогенно-осадочными отложениями и линзами известняков с богатой фауной брахиопод, мшанок и т. д. Общая мощность верхнепермских пород

колеблется от 2100 м в северо-восточной части зоны до 3500 м и более в центральной.

Основными литологическими разностями, подвергшимися исследованию, были средне- и мелкозернистые полимиктовые и олигомиктовые песчаники и алевролиты с глинисто-хлоритовым цементом, в котором нередко содержатся туфогенный материал и примеси карбонатов. Алевролиты часто рассланцованы и филлитизированы, а в контактах с интрузиями — ороговикованы. Содержащийся в них органический материал находится на различных стадиях обуглероживания и местами графитизирован. В связи с этим методика обработки верхнепалеозойских пород наиболее сложна и трудоемка. В процессе выявления наиболее эффективного способа химической обработки проб удалось подметить, что лучшие результаты получаются при дезинтеграции пород плавиковой кислотой по методу Ашарсона и Гранлунда (Assarson och Granlund, 1924) с последующим длительным окислением смесью Шульце в течение 7—11 и даже более 20 дней.

Трудность обработки пермских отложений в основном заключается в том, что для окисления близких по составу литологических разностей пород из различных мест складчатой зоны требуется различное количество времени. Например, для окисления смесью Шульце алевролитов, отобранных из нижней части разреза (с. Решетниково, Пограничный район), потребовалось 9—11 суток, а для окисления алевролитов из верхней части нужно 6—8 суток. Для окисления ряда алевролитов из юго-западной части зоны (Хасанский район) потребовалось до 11 суток, но и при таком режиме не все породы, в том числе и алевролиты, окислялись. Контактново-метаморфические хиастолитовые сланцы и регионально-метаморфические аспидные сланцы, развитые преимущественно в юго-западной части складчатой зоны (Хасанский район, Западное Приморье, северо-восток Кореи), вообще окислить не удалось. Указанные и другие примеры позволяют сделать предварительный вывод о том, что по направлению к юго-западу от Ханкайского массива верхнепермские породы все труднее и труднее поддаются окислению. Это отчасти можно объяснить увеличением мощности пермских отложений, в результате чего повышается степень углефикации, а также усилением интенсивности вулканизма и складчатости в центральной и юго-западной частях зоны.

Привлекает внимание общая бедность пермских отложений микроспорами. Из 220 проанализированных пород только в 90 обнаружены микроспоры. Содержание последних в большинстве проб не превышает 20—30 зерен на 10 препаратов. Сохранность их чаще плохая, многие формы минерализованы и имеют нарушенную экзину (см. таблицу). Цвет их иногда желтый или коричневый, но чаще, при сильной минерализации и углефикации, — от желтовато-зеленого и бесцветного до бурого и черного. Как правило, преобладают микроспоры с мелкобугорчатой или почти гладкой экзиной. Крупные пыльцевые зерна типа хвойных и особенно кордаитовых встречаются редко, хотя отпечатки их листьев и семена попадают местами в больших количествах (решетниковская свита).

Чаще находят микроспоры в алевролитах, реже — в мелкозернистых песчаниках; известняки и мергели содержат единичные зерна; в туфах и туффитах микроспоры почти не встречаются.

Обычно наиболее богаты пылью и спорами в алевролитах прослойки флорой, но эта зависимость выдерживается не всегда. Например, в отложениях ключа Артиллерийского, где породы заполнены остатками листьев и семян голосемянных, содержание спор и особенно пыльцы низкое. По некоторым неполным данным, в алевролитах с фауной микроспоры чаще встречаются в тех осадках, которые содержат остатки мелких пеллеципод, прослойки же с брахиоподами почти лишены микроспор.

Пока не найдено удовлетворительного объяснения бедности комплексов микроспор верхнепалеозойских и мезозойских отложений в геосинклиналь-

ных и переходных зонах. Вероятнее всего, здесь сказывается взаимодействие целого ряда факторов (сложность геологической обстановки, наличие интенсивного вулканизма и метаморфизма, а также гидрохимические процессы), способствующих разрушению и минерализации микроспор. Возможно, оказывают влияние процессы выветривания, так как пробы отбирались в основном из обнажений, а также и применяемый жесткий режим дезинтеграции окисления пород.

Палинологические исследования нижнемеловых и геосинклинальных отложений Сихотэ-Алиня производились в районах от верховьев р. Сучан на юге до верховьев р. Иман на севере. Анализу были подвергнуты отобранные из обнажений алевролиты и песчаники с фауной ауцелл валанжинского возраста и, частично, апт-альбские прибрежно-морские отложения с фауной и флорой. Всего проанализировано 100 проб. Микроспоры были обнаружены в 37 образцах. Среднее содержание микроспор составляло от 5 до 50 на 10 препаратов. Только одна проба содержала 140 микроспор. Породы подвергались воздействию смеси Любер, частично — смеси Шульце, с нагреванием в течение 2—5 час.

В Баоцинской переходной зоне, отложения которой представлены осадочными и эффузивными породами большой мощности (до 8—9 тыс. м), подвергшимися сильному контактовому метаморфизму под влиянием интрузии гранитов и базальтов, микроспоры удалось выделить только в одной пробе (из пяти), после многократного окисления в азотной кислоте и смеси Шульце. В составе спор преобладали мелкие формы с гладкой и бугорчатой экзиной, частично замещенной силикатами.

Континентальные мезозойские отложения исследованы в наложенных впадинах Монголо-Охотского складчатого пояса (Тырминская впадина) и Китайской платформы (Хэганская, Мулинская впадины и др.). Пробы отбирались в основном из горных выработок и скважин. Всего проанализировано 128 проб; микроспоры обнаружены в 110 образцах. По находкам листовых отпечатков все эти отложения датируются ранним мелом (Вахрамеев и Долуденко, 1961). По составу спорово-пыльцевых комплексов и на основании литостратиграфических исследований Ю. Б. Устиновского среди них установлены верхнеюрские, валанжин-барремские, апт-альбские и альб-сеноманские осадки. Общая мощность отложений от 900 (впадина Шуаньяшань) до 1500—1700 (Тырминская и Хэганская впадины) и 5000 м (Мулинская впадина).

Верхнеюрские отложения свиты Дидао, залегающие в основании мощного континентального мезозоя Мулинской впадины, представлены конгломератами, песчаниками с прослоями алевролитов, углей и туфогенных пород.

Литологический состав валанжин-барремских и апт-альбских отложений впадин Северо-Восточного Китая и Тырминской впадины близок к составу верхнеюрских отложений, но отличается более широким развитием алевролитов, отсутствием туфогенных пород и насыщенностью углем (свита Шитоухэ и средняя часть свиты Мулин).

В альбских и альб-сеноманских отложениях (впадины Хэганская, Мулинская, Муданьцзянская и др.) развиты эффузивные и эффузивно-осадочные образования с флорой и, частично, с фауной.

Для извлечения спор и пыльцы из верхнеюрских отложений потребовалось применение сравнительно жесткого режима окисления. Их обрабатывали смесью Любер, частично смесью Шульце, с нагреванием в течение 5—6 часов с доокислением в азотной кислоте. Содержание спор и пыльцы в алевролитах и углях достигало 100 шт.; в туфах отмечены единичные микроспоры.

Наиболее хорошо изучены в палинологическом отношении валанжин-барремские и апт-альбские угленосные отложения. Они, как правило, насыщены микроспорами хорошей сохранности и богатого видового состава. В палинологических спектрах широко представлены крупные споры с гладкой и скульптурной экзиной, а также пыльца разнообразных гинкговых и

Хвойных, оурого и желто-бурого цвета. При обработке нормально-осадочных пород этих отложений азотной кислотой, частично смесью Любер, с нагреванием в течение 1—3 час., получаются хорошие результаты. Обработка Одновозрастных осадков свиты Цзиси и нижней части свиты Мулин, претерпевших значительные контактовые изменения, потребовала более жесткого режима окисления — применения смеси Шульце с нагреванием в течение 1—3 час. При этом удалось извлечь единичные микроспоры плохой сохранности, частично углефицированные.

Дезинтеграцию и окисление альбских и альб-сеноманских осадков, представленных серыми и красно-бурыми песчаниками, темными алевролитами и туфами, накопление которых было приурочено к эпохе максимальной вулканической деятельности, производили другим методом. Алевролиты и песчаники обрабатывали кипячением в азотной кислоте в течение 3 час., с последующим обогащением в кадмиевой жидкости удельного веса 2,6 и доокислением органической части смесью Шульце на холоду (1—2 дня). Из туфов и туфитов предварительно удаляли силикаты фтористоводородной кислотой.

Насыщенность проб, за исключением двух образцов алевролитов свиты Далацзы, содержащих 100—150 микроспор, очень слабая.

Итак, из всего сказанного можно сделать следующие выводы.

1. Методы извлечения спор и пыльцы из разновозрастных осадков Дальнего Востока неодинаковы.

Наиболее трудоемкой является обработка геосинклинальных осадков, что отчетливо видно на примере исследования верхнепалеозойских пород Лаоелин-Гродековской складчатой зоны. При обработке их смесью Шульце в течение 7—11 и более суток извлекался обедненный комплекс микроспор. Для сравнения можно указать, что на окисление этой же смесью девонских платформенных отложений Западной Австралии затрачивается несколько минут (Balme and Hassel, 1962), а для выделения микроспор из палеозойских осадков Русской платформы иногда достаточно размачивания проб в воде (Ищенко, 1956).

Хотя для нижнемеловых отложений Сихотэ-Алиня и требуется более мягкий режим окисления, но они также очень бедны микроспорами в количественном и видовом отношении. Этим они резко отличаются от одновозрастных угленосных континентальных осадков наложенных впадин.

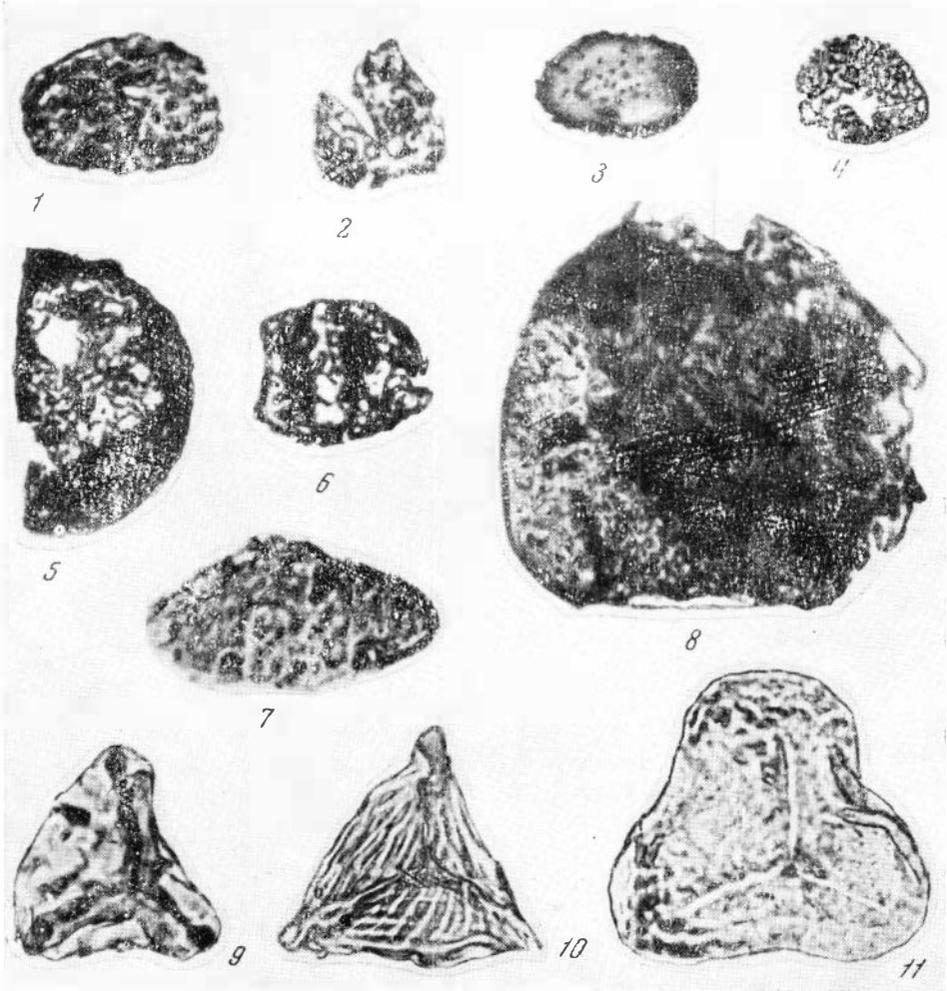
Ярким примером необходимости применения различной методики обработки проб, в зависимости от того, из какого геолого-тектонического района отобрана порода, являются геосинклинальные неогеновые отложения Сахалина (верхнедуйская свита; коллекция Л. И. Фатьяновой), при обработке которых потребовалось применение тех же реактивов, что и для обработки меловых пород. В то же время для обработки одновозрастных платформенных отложений Южного Приморья достаточно применения метода Поста.

А. М. Ищенко (1956), изучавший нижнекарбонные отложения западного продолжения Донбасса, также подчеркивает зависимость выбора методики обработки проб от сложности геологических условий исследуемого района.

2. Для всех изученных геосинклинальных отложений юга Дальнего Востока характерны бедность видового и количественного состава микроспор и их плохая сохранность. Подобную закономерность отмечает также Н. А. Болховитина (1959) для мезозойских пород Вилуйской впадины и Приверхоянского прогиба.

3. Режим химической обработки как геосинклинальных, так и континентальных пород зависит от степени метаморфизма отложений (процессы диагенеза и контактового метаморфизма), что видно на примерах окисления пермских и мезозойских пород (свиты Дидао, Цзиси, Мулин и т. д.).

4. Наиболее насыщенными пылью и спорами во всех изученных отложениях, независимо от их возраста, являются угли, углистые сланцы, але-



1—8. Микроспоры пермских геосинклинальных отложений Лаолин-Гродековской зоны.
 1—3, 6—8: $\times 600$; 4—5: $\times 562$. 1 — *Lophotriletes* sp.; 2 — *Acanthotriletes* sp. с разрушенными шипами и экзиной; 3 — *Acanthotriletes acinaciformis* (Andr.); 4 — *Dictyotriletes* sp. (= *Lycopodium* sp.); 5 — часть зерна *Cordaitales* (?); 6 — *Pinites* sp.; 7 — пыльцевое зерно *Florinites* sp. (?) с сильно минерализованной и разрушенной экзиной; 8 — *Alisporites* sp.

9—11. Микроспоры меловых континентальных отложений. $\times 600$.

9 — *Onychiopsis* sp.; 10 — *Anemia macrorhyza* (Mal.) Bolch.; 11 — *Lygodium mirabile* Bolch.

ролиты, аргиллиты и мелкозернистые песчаники. В известняках и мергелях содержание микроспор очень низкое. Туфы и туффиты содержат единичные микроспоры.

5. Учитывая все изложенное, мы считаем наиболее благоприятным следующую режим обработки проб.

После удаления карбонатов действием 10%-ной соляной кислоты верхнепалеозойские породы обрабатываются концентрированной фтористоводородной кислотой, сначала на холоду в течение 2—5 дней, затем с подогреванием. Хорошо промытые раствором соляной кислоты и дистиллированной водой подсушенные осадки смешивают с равным количеством $KClO_3$ и заливают концентрированной азотной кислотой. Окисление в смеси Шульце происходит на холоду, с периодическим подогреванием, в течение 7—11, иногда более 20 суток. При длительном подогревании и кипячении окисление происходит неравномерно и часть микроспор обесцвечивается.

После окончания процесса окисления не рекомендуется действовать щелочью, так как это нередко приводит к разрушению как палеозойских, так и мезозойских микроспор.

Замечено, что длительное воздействие плавиковой кислотой ускоряет процесс окисления в смеси Шульце.

Подобным методом, но только с уменьшенным временем окисления до 1—2 дней, обрабатывают мезозойские контактовоизмененные и туфогенно-осадочные породы.

Для нормально-осадочных геосинклинальных отложений применим мацерационный метод Вальц, с окислением в смеси Любер, частично — в смеси Шульце. Породы наложенных впадин лучше окислять азотной кислотой с нагреванием в течение 1—3 час.

Обогащение пылью и спорами осадков всех изученных пород производится сепарационным методом В. П. Гричука с применением кадмиевой жидкости удельного веса 2,3—2,6.

ЛИТЕРАТУРА

- Б о л х о в и т и н а Н. А. Спорово-пыльцевые комплексы мезозойских отложений Вилюйской впадины и их значение для стратиграфии.— Труды Геол. ин-та АН СССР, 1959, вып. 24.
- Б е л я е в с к и й Н. А., Г р о м о в Ю. Я., Б а с к а к о в а Л. А. История тектонического развития Сихотэ-Алиня. Материалы к Первой Всесоюзной конференции по геологии и металлогении Тихоокеанского рудного пояса. Владивосток, 1960.
- В а х р а м е е в В. А. и Д о л у д е н к о М. П. Верхнеюрская и нижнемеловая флора Бурейнского бассейна и ее значение для стратиграфии.— Труды Геол. ин-та АН СССР, 1961, вып. 54.
- И в а н ч и н-П и с а р е в а Н. А. Материалы к параллелизации угольных пластов Бурейнского бассейна по спорам и пыльце.— Труды Всес. научно-исслед. ин-та мин. сырья, 1939, вып. 143.
- И щ е н к о А. М. Споры и пыльца нижнекаменноугольных осадков западного продолжения Донбасса и их значение для стратиграфии. Киев. Изд-во АН УССР, 1956.
- К р а с н ы й Л. И. Монголо-Охотская геосинклинальная область и ее место в структуре Восточной Азии.— Бюлл. ВСЕГЕИ, 1958, № 1.
- A s s a r s o n G. och G r a n l u n d E. En metod för pollenanalys ow monerogena jordarter.— Geol. Fören. Förh. Stockholm, 1924, 46.
- B a l m e B. E. and H a s s e l l C. W. Upper Devonian spores from the Canning Basin, Western Australia.— Micropaleontology, 1962, 8, № 1.

А. С. ЛОПУХИН

МЕТОДИКА ВЫДЕЛЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ ИЗ СИЛЬНО МЕТАМОРФИЗОВАННЫХ ПОРОД ДРЕВНЕЙШИХ ОТЛОЖЕНИЙ ТЯНЬ-ШАНЯ

В последние годы внимание многих советских геологов обращено на изучение докембрийских и нижнепалеозойских образований, на их стратиграфическое расчленение и корреляцию, а также на установление границ кембрия и позднего докембрия или рифея. Большая роль в решении этих вопросов принадлежит палинологическому анализу, который с каждым годом все шире внедряется в практику геолого-съемочных работ, занимая одно из ведущих мест среди других биостратиграфических методов. Однако при стратиграфическом расчленении и корреляции, а также установлении возраста древних отложений при помощи палинологического анализа исследователи наталкиваются на большие трудности, что объясняется прежде всего крайне скудным содержанием в этих отложениях растительных остатков. Поэтому большое значение приобретают разработка и применение наиболее эффективных и рациональных методов извлечения спор и пыльцы из вмещающих пород.

Предлагаемая нами методика, не являясь принципиально новой, разработана в результате многолетних лабораторных исследований, в процессе которых были последовательно изучены и переработаны методы выделения растительных остатков, применяемые другими исследователями, в частности В. П. Гричуком и С. Н. Наумовой.

Ниже приводится описание принципа отбора образцов для палинологического анализа, их технической обработки, а также методики выделения микрофоссилий из нижнепалеозойских и допалеозойских метаморфизованных пород Тянь-Шаня.

Отбор образцов при проведении полевых исследований

Очень важным, но подчас трудно выполнимым условием является отбор образцов из слоев, наиболее удаленных от дневной поверхности. Отбор именно таких образцов дает определенную гарантию от засорения проб современной пылью и спорами, а также микрофоссилиями из размываемых пород другого возраста. Кроме того, растительные остатки, содержащиеся в породах, удаленной от дневной поверхности и не подвергшейся влиянию факторов выветривания, значительно легче просветляются в процессе мацерации. Идеальными можно считать пробы, отобранные из скважин (керна) либо из шурфов и штолен.

В горных условиях, при хорошей обнаженности пород, можно рекомендовать отбор проб из крупных глыб (в коренном залегании). Глыбу оббивают со всех сторон небольшой кувалдой и из срединной части берут пробу. Непременным условием для получения надежных результатов пали-

нологического анализа является серийный отбор проб из исследуемого разреза в соответствии с литолого-фациальной изменчивостью отложений. При анализе разрозненных образцов обычно получают неполные данные и интерпретация их весьма затруднительна.

Как показали опытные лабораторные исследования, наибольший выход микрофоссилий удается получить из известково-глинистых серых, буровато-серых и темно-серых сланцев. Несколько худшие результаты получают при обработке глинистых известняков и алевролитов. В этих случаях берут в среднем навеску 400—500 г. При анализе докембрийских мраморизованных известняков навеска может быть увеличена до 2000 г. Такое же количество исследуемого материала необходимо при анализе песчаных пород или цемента конгломератов. Отбор образцов производится через определенные интервалы (от 1—5 до 20—50 м), в зависимости от мощности и характера исследуемого разреза.

Особое внимание необходимо уделять прослоям и линзочкам песчано-глинистых и известковистых образований, а также контактам различных в литологическом отношении пород.

Техническая обработка образцов

Как уже упоминалось выше, одним из наиболее важных условий при проведении палинологического анализа является чистота пробы. Поэтому подвергают тщательной очистке как наружную поверхность каждого образца, так и все трещины внутри его. Очистку производят путем скалывания загрязненной поверхности зубилом и зачистки напильником и наждаком. Карбонатные прожилки удаляются обработкой 20%-ной соляной кислотой. Затем кусочки образца промывают под струей воды и высушивают. Пробу дробят и пропускают через сито с отверстиями ячеек 0,26—0,5 мм. После обработки каждого образца все инструменты тщательно промывают и высушивают. Навеску пакуют в бумажный конверт и взвешивают.

Мацерация

При установлении режима мацерации необходимо учитывать минералогический состав образцов и степень метаморфизма исследуемых отложений. Вкратце процесс химической обработки образцов сводится к следующему.

Навеску исследуемой породы засыпают в 1—2-литровый химический стакан и, если образец карбонатный, обрабатывают концентрированной соляной кислотой. По истечении реакции с HCl навеску несколько раз промывают дистиллированной водой и в стакан приливают концентрированную азотную кислоту в количестве, примерно равном объему, занимаемому навеской в стакане.

Сравнительно сильно окремненные породы желателно вначале подвергнуть обработке плавиковой кислотой. Для обработки образцов в плавиковой кислоте можно рекомендовать полиэтиленовые стаканы или свинцовые тигли емкостью не менее 500 мл. Палочки для перемешивания изготовляют из эбонита. В том случае, если порода некарбонатная и сразу же обрабатывается в плавиковой кислоте, навеску предварительно смачивают водой до состояния густой кашицы. Растворение кремнистых частиц идет с выделением тепла, поэтому об окончании реакции можно судить по остывшему стакану. Если обработку ведут в свинцовых тиглях, можно сопровождать ее небольшим подогревом на электроплитке. По истечении реакции навеску отмывают от плавиковой кислоты и обрабатывают HCl для удаления фторосиликатов. Затем навеску переводят в химический ста-



Фиг. 1. Модернизированная модель центрифуги ЦЛС-2

кан, отмывают от HCl и подвергают окислению азотной кислотой. Если реакция с HCl и HNO_3 протекает бурно (особенно при подогревании в HNO_3), добавляют спирт-ректификат для осаждения образовавшейся пены. В процессе окисления образца берут пробы для наблюдения под микроскопом за ходом реакции. Если органика окисляется слабо (не бурет), стакан ставят на подогрев и для катализации добавляют 10—20 г поваренной соли.

Образцы древних пород окисляются в HNO_3 (с подогревом) обычно за 3—4 дня, а в некоторых случаях и дольше. После окончания процесса окисления образец в течение нескольких дней отмывают от кислоты дистиллированной или хорошо отфильтрованной водой. Воду из химического стакана сливают при помощи сифона. После окончания декантации навеску обрабатывают 20%-ной щелочью KOH или NaOH . Обработку производят обычно с подогревом, также в течение 3—4 дней (иногда дольше). В ходе обработки берут пробы для наблюдения под микроскопом за процессом мацерации. Затем навеску породы отмывают от щелочи до нейтральной

реакции на индикаторную бумагу. Последний слив производят особенно тщательно — для максимального удаления воды из стакана. Продолжительность процесса мацерации составляет в среднем две недели.

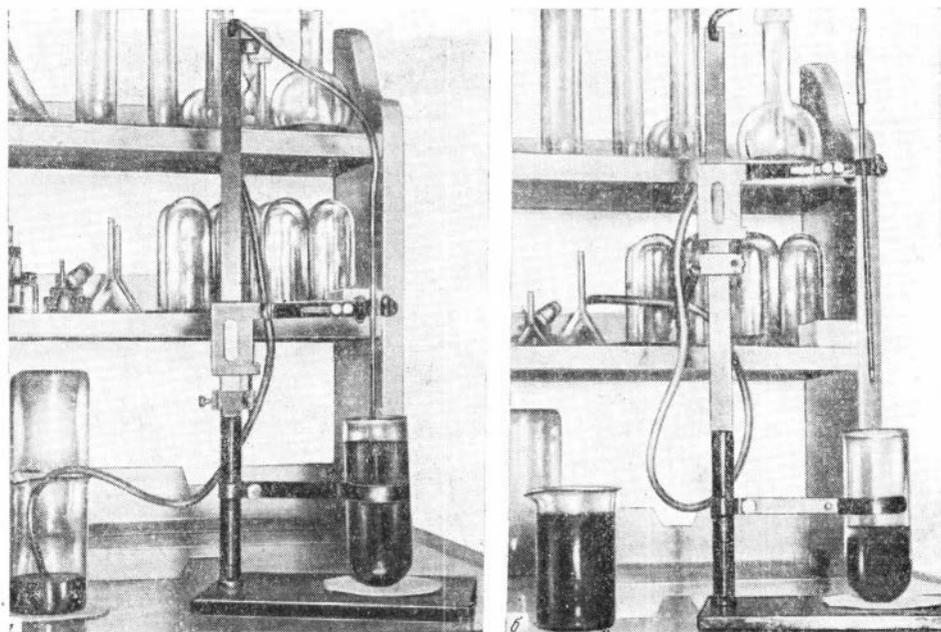
Обработка в тяжелой жидкости

Отделение органической части породы от неорганической производят при помощи кадмиевой тяжелой жидкости или жидкости Туле. Применение последней желательнее, поскольку она обладает меньшей вязкостью, что облегчает разделение компонентов. Для центрифугирования мы используем модернизированную модель центрифуги ЦЛС-2 Фрунзенского завода физических приборов (фиг. 1).

Эта центрифуга выпускается для медицинских и биологических лабораторий и не рассчитана на химически активный центрифугат с большим удельным весом.

По нашему предложению в центрифуге была произведена замена электромотора, изменена его подвеска, увеличен корпус и смонтировано брызгозащитное устройство двигателя. Применение этой центрифуги, снабженной термостойкими стаканами из стекла «Пирекс», емкостью 300 мл, позволило резко увеличить навески породы, увеличив тем самым количество выделяемой органики, и значительно (в 8—10 раз) ускорить процесс обработки анализируемой породы в тяжелой жидкости.

Для более полного отделения органической части навески от минеральной нами разработана методика, отличная от принятых в других лабораториях. При этом принималось во внимание снижение стоимости обработки образца за счет экономии дорогостоящей тяжелой жидкости и времени обработки увеличенной навески.



Фиг. 2. Прибор для слива тяжелой жидкости.

а — начальный момент слива; б — окончание слива

При использовании методик, разработанных ранее, происходили потери тяжелой жидкости во время регенерации, а также расходовалось много электроэнергии при выпаривании. В случае увеличения навески и проведения ее через тяжелую жидкость дважды или более соответственно возрастал расход этой дорогостоящей жидкости. Кроме того, при изучении под микроскопом навески после перемешивания ее в тяжелой жидкости установлено, что многие минеральные и органические частички не отделяются друг от друга и, оставаясь слепленными, уходят на дно пробирки при центрифугировании. Происходила потеря выделяемых органических частиц.

Для устранения указанных недостатков нами была применена иная методика обработки навески в тяжелой жидкости. В химический стакан с навеской породы, насыщенной водой после декантации от щелочной среды, приливают кадмиевую тяжелую жидкость с удельным весом 2,5—2,6. Процесс перемешивания навески в тяжелой жидкости повторяется несколько раз в течение 2—3 час. Затем тяжелую жидкость вместе с навеской заливают в центрифужные стаканы емкостью 300 мл. Центрифугирование производится на модернизированной центрифуге ЦЛС-2 в течение 15 мин., со скоростью 1500 об/мин. Как показала практика, при большем числе оборотов пробирки «Пирекс» не выдерживают нагрузки и разбиваются. В целях экономии из стакана сливают не всю тяжелую жидкость, а лишь ее верхнюю часть. Но поскольку поверхностное натяжение мешает сливу именно верхней части жидкости и органические частицы в основном остаются в стакане, для слива применяют следующий метод. В центрифужный стакан вводится тонкий стеклянный сифон, который протыкает «органический пояс» и опускается почти до уплотненной породы. Затем резиновой грушей тяжелую жидкость оттягивают в резиновую трубку и, по принципу сообщающихся сосудов, переливают в химический стакан (фиг. 2,а). Верхняя часть тяжелой жидкости с находящимися в ней органическими частицами медленно опускается вниз. Слив прекращают, когда над поверхностью уплотненного осадка остается примерно 1,0—1,5 см жидкости. Сифон вынимают из центрифужного

стакана, а оставшуюся в нем тяжелую жидкость с органическими частичками сливают в химический стакан емкостью 1 л (фиг. 2,б). Стенки центрифужного стакана тщательно обмывают водой из пипетки с грушей и сливают эту воду в тот же химический стакан. Затем проверяют удельный вес оттянутой сифоном тяжелой жидкости. Если он не ниже 2,2, тяжелую жидкость вновь заливают в центрифужную пробирку, в которой находится уплотненная порода, тщательно перемешивают и еще раз центрифугируют. Весь процесс, таким образом, повторяется дважды или трижды при одном и том же количестве тяжелой жидкости. После слива в литровый химический стакан второй (или третьей) порции тяжелой жидкости с органическими частицами в него добавляют воду, разбавляющую тяжелую жидкость до удельного веса порядка 1,2. Содержимое стакана отстаивается в течение суток. Верхнюю часть разбавленной тяжелой жидкости сливают сифоном для последующей регенерации. Нижнюю часть (2—3 см от дна стакана) центрифугируют на малой центрифуге ЦЭ-3, в конических пробирках емкостью 10 мл. Центрифугирование ведется в течение 3—5 мин. со скоростью 3000 об/мин. Для предохранения хрупких стеклянных пробирок от разбивания нами изготовлены специальные резиновые амортизаторы, которые надевают на конусную часть пробирок. После сбора на дне пробирки всего осадка к нему приливают 1—2 мл 20%-ной HCl для растворения оставшихся карбонатов. Затем осадок тщательно промывают водой при повторном центрифугировании. В случае большой загрязненности осадка производится повторное разделение его в менее вязкой жидкости Туле, с удельным весом 2,2, непосредственно в конической пробирке или в химическом стакане емкостью 100 мл, с последующим промыванием водой. Вместо повторного разделения в тяжелой жидкости можно применить дополнительную обработку полученного осадка плавиковой кислотой. При этом мельчайшие минеральные частицы растворяются, и осадок, таким образом, очищается. После обработки плавиковой кислотой осадок необходимо промыть соляной кислотой, а затем дистиллированной водой. Все эти операции проводятся в маленьких полиэтиленовых пробирках. В конце опыта осадок обезвоживается путем 2—3-кратного центрифугирования в спирте-ректификате.

Применение описанной методики дало положительные результаты при выделении растительных остатков из кембрийских и докембрийских отложений. При этом на один образец, с учетом увеличения навески в 2—3 раза по сравнению с навесками пород более молодых отложений, расходуется в 1,5 раза меньше тяжелой жидкости. Восстановление тяжелой жидкости происходит в несколько раз быстрее, значительно сокращаются ее потери и экономится электроэнергия на ее регенерацию.

Изготовление препаратов

Препараты мы изготавливаем путем нанесения одной-двух капель спирта с рассеянными в нем органическими частицами непосредственно на покровное стекло. При слабом подогреве спирт испаряется и органика присыхает к покровному стеклу. Покровное стекло наклеивают на предметное стекло посредством глицерин-желатины или пихтового бальзама. При этом методе достаточно просмотреть 10—15 препаратов, чтобы проанализировать весь образец.

О ЗАВИСИМОСТИ СПОРОВОГО СОСТАВА УГЛЕЙ ОТ ИХ ФАЦИАЛЬНОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

В результате изучения микроспор из каменноугольных отложений Донбасса выявлено большое разнообразие их видового состава и закономерное изменение во времени. На основании указанной изменчивости установлена возможность применения метода спорово-пыльцевого анализа для стратиграфического подразделения угленосных отложений Донбасса (Ищенко, 1948, 1950, 1952).

Однако использование данного метода для корреляции угольных пластов бассейна осложняется: 1) слабой вертикальной изменчивостью видового состава микроспор, вследствие чего близкие в разрезе пласты обладают сходными признаками; 2) невыдержанностью споровых комплексов по простирацию пластов. В одних случаях состав спор остается однообразным на широкой площади распространения пласта, тогда как в других он значительно изменяется.

Несмотря на указанные трудности, необходимо, в интересах производства, привлечь для отождествления угольных пластов спорово-пыльцевой анализ. В последние годы начато освоение новых угленосных площадей в закрытой части Донбасса. В отличие от открытого карбона, угленосные отложения здесь в значительной степени фациально изменчивы, что затрудняет сопоставление разрезов обычными методами. Поэтому для более достоверной увязки последних требуется привлечение дополнительных стратиграфо-палеонтологических методов, к числу которых может быть отнесен и спорово-пыльцевой анализ.

Для решения вопроса о возможных границах применения этого метода в качестве корреляционного в тресте «Луганскгеология» проведена специальная работа по изучению причин, влияющих на изменчивость микроспорового состава углей по их простирацию. Исследованиями охвачена площадь Лисичанского и Алмазно-Марьевского геологических районов. Изучено 27 угольных пластов, принадлежащих свитам C_2^5 , C_2^6 , C_2^7 среднего карбона. Учитывая фациальную изменчивость углей, мы опробовали каждый пласт во многих точках на площади его распространения. Пробы отбирали преимущественно послойно-типовым методом, а при однородном петрографическом составе — через интервалы 0,10—0,15 м. Извлечение микроспор из углей произведено в основном в соответствии с общепринятым методическим руководством И. Э. Вальца (1941).

Одновременно со спорово-пыльцевым анализом проведено детальное петрографическое исследование углей. В результате последнего установлено, что изученные пласты, при относительно однообразном петрографическом составе, представлены различными по степени восстановленности типами углей, для которых приняты следующие буквенные обозначения геолого-углехимической карты Донецкого бассейна (1954):

- в* — восстановленный тип,
- бв* — переходный тип, близкий к восстановленному,
- б* — переходный тип, средневосстановленный,
- аб* — переходный тип, близкий к маловосстановленному,
- а* — маловосстановленный тип.

Типы углей в пластах могут чередоваться по простиранию и в разрезе, хотя некоторые пласты бывают сложены преимущественно одним типом. При изучении спорово-пыльцевого состава углей учитывалась их принадлежность к тому или иному генетическому типу по степени восстановленности.

В углях изученного стратиграфического интервала обнаружено более 160 видов микроспор и пыльцы, принадлежащих, по классификации С. Н. Наумовой (1939), к следующим подгруппам: *Leiotriletes*, *Trachytriletes*, *Acanthotriletes*, *Lophotriletes*, *Dictyotriletes*, *Stenozonotriletes*, *Azonomonoletes* и пыльца типа *Cordaites*. Наибольшим числом видов представлены подгруппы *Leiotriletes*, *Acanthotriletes*, *Lophotriletes* и *Hymenozonotriletes*. Для остальных подгрупп характерен бедный видовой состав.

Число видов, образующих микроспоровый состав изученных пластов, колеблется от 15 до 32 в свите S_2^7 , от 19 до 41 в свите S_2^6 и от 7 до 35 в свите S_2^5 . При этом большинство видов (от 50 до 70%) принадлежит микроспорам, встречающимся в незначительном, не более 3%, количестве экземпляров. Споры, составляющие 50—70% общего состава, обычно представлены всего лишь несколькими видами. Многие из них имеют широкое вертикальное распространение и по этой причине не имеют стратиграфического значения. Споры, встречающиеся в незначительном числе экземпляров, но имеющие ограниченное вертикальное распространение, приобретают в этом отношении большое значение.

Спорово-пыльцевые спектры, установленные для каждого пласта в разных точках его простирания, тщательно сопоставлялись. При этом учитывались следующие признаки:

- 1) изменение общего числа видов спор и пыльцы в разных точках простирания пласта;
- 2) качественный состав микроспор каждого пласта (наличие руководящих видов, состав доминирующих комплексов);
- 3) характер вертикального распределения микроспор по мощности пласта.

В результате проведенного анализа выявлено существование довольно тесной связи между генетическим типом угля и его микроспоровым составом, а именно: в углях маловосстановленных типов *а*, *аб* и *б* наиболее богатый состав микроспор, который в углях восстановленных типов *бв* и *в* обычно представлен всего лишь несколькими видами. При переходе угля из одного генетического типа в другой количество микроспор, определяющих его видовой состав, резко изменяется. Такое явление наблюдается как по мощности пласта, так и по его простиранию, по мере изменения в этих направлениях степени восстановленности угля. Содержание одних и тех же видов спор в разных типах углей колеблется в значительных пределах.

Особенно резко зависимость количественного состава спор от степени восстановленности угля проявляется в пластах k_8 и l_3 , которые по мощности и по простиранию сложены различными по восстановленности типами. Пласт k_8 на площади его распространения имеет изменчивое строение. На одних участках он расщепляется на два самостоятельных пласта, индексируемых k_8^a и k_8^b , а на других — обе пачки сближаются настолько, что их можно считать одним пластом сложного строения. Там же, где разделяющая пачка пород полностью выклинивается, пласт приобретает простое строение.

В зависимости от строения пласта изменяется и характер восстановленности слагающих его углей.

В пределах площади развития расщепленного пласта уголь его верхней пачки (k_8^B), залегающий под известняком, — восстановленный. По сравнению с ним уголь нижней пачки (k_8^H), залегающий под осадками болотно-озерного происхождения, — менее восстановленный. Там, где строение пласта простое, он, при наличии в кровле морских осадков, сложен восстановленным углем. Если же в кровле залегают осадки озерно-лагунных фаций, уголь бывает менее восстановленным.

Характер связи между степенью восстановленности угля и его микроспоровым составом показан в табл. 1.

Таблица 1

Зависимость количественного состава микроспор пласта k_8 от степени восстановленности слагающих его углей

Место отбора образцов	Тип угля по степени восстановленности	Число видов микроспор	Распределение видов спор по подгруппам								
			<i>Leiotriletes</i>	<i>Trachytriletes</i>	<i>Acanthotriletes</i>	<i>Lophotriletes</i>	<i>Dictyotriletes</i>	<i>Periplectotriletes</i>	<i>Hymenozonotriletes</i>	<i>Stenozonotriletes</i>	Прочие
Шахта «Привольнянская Южная»	<i>в</i>	18	3	2	5	—	—	—	4	1	3
Шахта имени Мельникова	<i>в</i>	23	5	1	7	—	1	1	5	2	1
Шахта имени Войкова	<i>б</i>	35	6	3	6	2	6	1	5	1	1
» «Черноморка»	<i>б</i>	34	6	3	6	3	5	1	4	1	5
» № 5, «Тошковка»	<i>в</i>	7	3	—	—	—	—	—	1	—	3
» № 1—2, «Горская»	<i>в</i>	8	1	1	1	—	—	—	3	—	2
Шахта № 100-бис	<i>в</i>	20	2	—	7	—	1	1	3	1	5
» № 1—2, «Голубовка»	<i>в</i>	13	2	2	3	—	—	—	3	1	2
Шахта № 14, «Тошковка»: верхний пласт	<i>в</i>	22	5	2	6	1	1	—	4	1	2
нижний пласт	<i>б</i>	33	5	3	9	2	3	1	5	1	4

Из данных таблицы следует, что видовой состав микроспор восстановленных углей значительно беднее, чем состав углей маловосстановленного типа. Эта закономерность также отчетливо проявляется и в пласте l_3 . В верхней части этого пласта имеется очень устойчивый прослой каолинита мощностью от 0,01 до 0,10 м. Уголь, залегающий выше каолинитового прослоя, под известняком, обычно представлен восстановленным типом *в* или тяготеющим к нему. Уголь, залегающий под каолинитовым прослоем, — слабо восстановленный и представлен типами *а*, *аб* и *б*.

Число видов микроспор в верхней и нижней частях пласта неодинаково. Состав микроспор верхней части пласта значительно беднее, чем состав нижней его части. Характер изменчивости числа видов в зависимости от степени восстановленности углей показан в табл. 2.

Видовой состав спор и пыльцы из восстановленного угля пласта l_3 , так же как и пласта k_8 , более беден, чем в маловосстановленном угле.

Подобное явление повторяется также в пластах l_6 , l_5 , l_4 , представленных на площади их распространения различными по восстановленности типами углей.

В то же время видовой состав пласта почти не изменяется в однотипных по восстановленности углях. Примером может служить пласт k_6 , который на исследуемой площади сложен средневосстановленным углем типа *б* и

Таблица 2

Зависимость количественного состава микроспор пласта I₃ от степени восстановленности слагающих его углей

Место отбора образцов	Верхняя часть пласта		Нижняя часть пласта	
	число видов микроспор	тип угля по степени восстановленности	число видов микроспор	тип угля по степени восстановленности
Шахта «Привольнянская Южная»	22	бв	31	б
» имени Титова	19	в	29	б
» № 7 имени Мельникова	26	в	33	аб
» имени Войкова	18	в	33	аб
» «Черноморка».	—	—	28	б
» 6—7, ПДР	15	в	24	бв
» № 100-бис	—	—	35	а
» № 1—2, «Голубовка»	—	—	35	аб
» «Сокологорвка»	18	в	21	б
» № 14, «Тошковка»	20	б	31	аб

во всех изученных точках содержит микроспоры однообразного состава, число видов которых колеблется от 27 до 30 (табл. 3).

Из приведенного материала видно, что постоянство состава и числа видов микроспор в пластах зависит от степени восстановленности слагающих их углей. При однотипном составе углей спорный состав пласта остается более или менее постоянным на всей площади его распространения. При переходе углей из одного типа в другой изменяется и состав микроспор; в восстановленном типе число видов спор резко уменьшается, а в маловосстановленном — возрастает.

Таблица 3

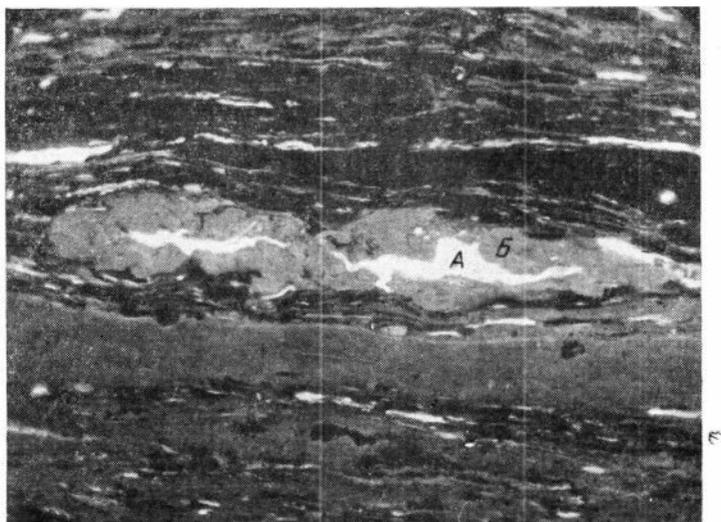
Состав микроспор пласта K₆, сложенного средневосстановленным углем типа б

Место отбора образцов	Тип угля по степени восстановленности	Число видов микроспор	Распределение видов спор по подгруппам								
			<i>Leiotriletes</i>	<i>Trachytriletes</i>	<i>Acanthotriletes</i>	<i>Lophotriletes</i>	<i>Dictyotriletes</i>	<i>Periplectriletes</i>	<i>Hymenozonotriletes</i>	<i>Stenozonotriletes</i>	Прочие
Шахта № 6—7, ПДР	б	30	4	3	6	2	2	1	4	2	6
» № 77	То же	30	5	2	6	—	4	1	5	2	3
» № 22	»	27	5	3	6	1	1	1	3	2	5
» № 6	»	27	5	2	4	2	3	1	4	1	5
» № 2, «Бежановка»	»	30	5	3	7	2	2	1	5	1	4

Изменение видового состава связано во всех случаях с исчезновением или появлением некоторых спор из подгрупп *Trachytriletes*, *Acanthotriletes*, *Lophotriletes*, встречающихся в незначительном числе экземпляров и обычно не имеющих стратиграфического значения.

Однако некоторые споры, имеющие значение руководящих для пласта или, чаще, для группы пластов в пределах свиты, более или менее сохраняются независимо от степени восстановленности угля. Так, например, характерные для пласта I₃ споры *Leiotriletes tribullatus* (Ibr.) Ischenko, *Stenozonotriletes incrustatus* (Luber) Ischenko, *Hymenozonotriletes rugatus* (Ibr.) Ischenko являются постоянными представителями микроспорового состава пластов свиты C₂⁶.

Объяснение установленной взаимосвязи между генетическим типом угля и его спорным составом может быть дано с той или иной степенью достоверности на основании петрографического исследования углей.



Фиг. 1. Сорус — скопление микроспорангиев.

А — содержимое спорангия; Б — внешнее кольцо (возможно, стенка спорангия). $\times 140$

Как известно, характер восстановленности среды, в которой происходило разложение растительного материала, определялся степенью обводненности торфяника и химическим составом вод. В зависимости от этого фактора, а также от химического состава и проницаемости кровли в последующий период образовывались угли различной степени восстановленности, в конечном итоге — с различными химико-технологическими свойствами.

По петрографическим признакам для угля восстановленного типа в характерно слабое разложение растительного материала, благодаря чему в тонком шлифе довольно отчетливо определяется ботаническая принадлежность растительных остатков. В проходящем свете гелифицированные компоненты имеют красный цвет. В кровле пластов восстановленных углей, как правило, залегают осадки морских фаций, на основании чего можно допустить, что торфяник подтапливался морскими водами, минеральный состав которых и возникающая при этом биохимическая среда не способствовали интенсивному разложению растительного материала.

В этих углях оболочки спор в рассеянном виде немногочисленны, но обычны скопления спор в сорусах и отдельных микроспорангиях с хорошо сохранившимся внешним кольцом (фиг. 1, 2, а, б). Возможно, что в этих условиях микроспорангии полностью не вызревали, опадали нераспавшимися, и поэтому их легко обнаружить при микроскопическом изучении ископаемых углей.

Поскольку в восстановленной среде не происходит глубокого разложения растительного материала, то и кольцевые клетки нераскрывшихся микроспорангиев сохраняются, являясь препятствием для высвобождения спор. В продуктах мацерации этих углей состав спор очень однообразен — представлен всего несколькими видами. Например, состав микроспор верхнего пласта в шахте № 5, «Тошковка» представлен только семью видами: *Leiotriletes microrugosus* (Ibr.) Naum. var. *giganteus* и *L. microrugosus* (Ibr.) Naum. var. *minutus*, *L. tribullatus* (Ibr.) Ischenko, *Hymenozonotriletes globiformis* (Ibr.) Ischenko, *Azonomonoletes vulgaris* (Ibr.) Lubert, *A. minutus* (Ibr.) Lubert, *Perisaccus* (Ibr.) Naum.



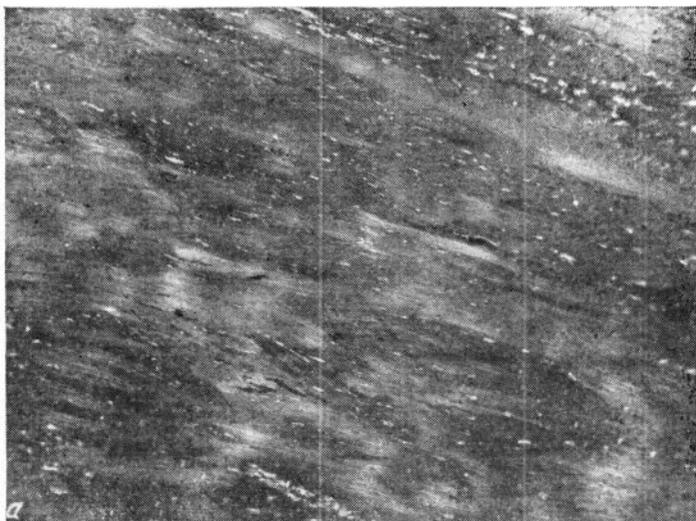
Фиг. 2, а, б. Микроспорангии. Уголь восстановленного типа в. $\times 140$

сорусы в этих углях не встречены. Условия, в которых происходило образование маловосстановленных углей, вероятно, были более благоприятными для полного созревания микроспорангиев, в результате чего выпавшие из них споры относительно равномерно рассеивались по торфянику водой и ветром. Если некоторые микроспорангии и опали недозревшими, то вследствие сильного разложения растительного материала стенки спорангиев также разрушались, превращаясь в гелефицированное вещество, а освобожденные от них споры получали некоторую возможность перемещения в этом веществе. Этими причинами можно объяснить изменения в споровом составе пластов по простиранию и по мощности.

При прослеживании распространения спор и пыли по разрезу пласта установлено, что число одних видов в комплексах достигает максимума по направлению к кровле пласта, а число других — по направлению к почве. К первым относятся: *Trachytriletes punctulatus* (Waltz) Naum., *Hymenozotriletes* (Ibr.) Isch., *Azonomonoletes vulgaris* (Ibr.) Luber., *Perisaccus pumicosus* (Ibr.) Naum.; ко вторым: *Leiotriletes microrugosus* (Ibr.) Naum., *L. tri-*

Из них только три вида образуют 96% общего состава, остальные присутствуют в единичных экземплярах. По-видимому, эти споры выделились главным образом в результате разложения микроспорангиев химическими реагентами в процессе мацерации.

Характерной особенностью маловосстановленных углей является сильное разложение растительного материала. Гелефицированные элементы в них сильно остудневшие, почти слившиеся. В проходящем свете они имеют оранжевую окраску. Пласты, сложенные маловосстановленными углями, обычно просто построены. В кровле их залегают осадки континентально-лагунных фаций. Это дает основание предполагать, что торфяник за время своего существования подтапливается более или менее опресненными водами с высоким кислородным потенциалом. В этих условиях происходило глубокое разложение растительного материала. В углях маловосстановленного типа обычно содержится повышенное количество микроспор, равномерно рассеянных в однородном, сильно остудневшем гелефицированном веществе (фиг. 3а и б). Иногда здесь наблюдаются скопления микроспор в виде содержимого спорангиев с разложившимся внешним кольцом. Полностью сохранившиеся микроспорангии или их



Фиг. 3а. Уголь маловосстановленного типа *a* и *б*. $\times 56$



Фиг. 3б. Уголь маловосстановленного типа *a* и *аб*. $\times 56$

bullatus (Ibr.) Isch., *L. subintortus* (Waltz) Naum., *Stenozonotriletes incrustatus* (Luber) Isch., *Hymenozonotriletes rugatus* (Ibr.) Isch.

Описанная приуроченность спор и пыльцы к определенным интервалам пласта, вероятно, является результатом различных условий среды его формирования.

На основании изложенного можно сформулировать следующие выводы.

Состав микроспор одновозрастных пластов зависит от характера восстановления углей, слагающих пласт в данном месте.

Более бедный видовой состав характерен для углей восстановленного типа. Маловосстановленные угли отличаются значительно бóльшим разнообразием видов.

При корреляции угольных пластов методом спорово-пыльцевого анализа необходимо учитывать тип угля по степени восстановления и связанные

с ней направления изменений спорово-пыльцевых комплексов. Главным является число видов микроспор в угольном пласте.

Выявленные особенности спорово-пыльцевых комплексов различных по восстановленности типов углей позволяют по мере необходимости с большей уверенностью использовать метод спорово-пыльцевого анализа для синони-мики угольных пластов в условиях Донецкого бассейна.

Л И Т Е Р А Т У Р А

- В а л ь ц И. Э. Методика спорового анализа для целей синхронизации угольных пластов. Гостехиздат, 1941.
- Геолого-углехимическая карта Донецкого бассейна, вып. VIII. Углетехиздат, 1954.
- И щ е н к о А. М. Некоторые результаты применения спорового анализа для изучения стратиграфии и палеогеографии отложений карбона УССР.— Труды Конфер. по спорово-пыльцевому анализу 1948 г. Изд-во МГУ, 1950.
- И щ е н к о А. М. Про застосування мікрспорового аналізу для стратиграфічної кореляції вугільних шарів у Донецькому басейні — Геол. ж., 1950, 10, віп. 2.
- И щ е н к о А. М. Атлас микроспор и пыльцы среднего карбона Донбасса. Изд-во АН УССР, 1952.
- Н а у м о в а С. Н. Споры и пыльца углей СССР.— Труды XVII сессии Междунар. геол. конгресса 1937 г., т. I, М., 1939.

СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ НЕКОТОРЫХ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ТИПОВ СПОР И ПЫЛЬЦЫ НА ПРИМЕРЕ ВЕРХНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

При реконструкции растительности в ландшафтах прошлого по данным палинологического анализа существенное значение имеет точность определения ископаемых пыльцевых зерен и спор. Однако отождествление ископаемых пыльцевых зерен и спор с современными представляет значительные трудности, обусловленные следующими причинами:

1. В некоторых случаях наблюдается большое морфологическое сходство пыльцы и спор близких, а иногда даже и далеких в систематическом отношении видов. Строение многих пыльцевых зерен, так же как и спор, очень невыразительно. Поэтому при современном уровне техники микроскопии трудно достаточно четко разграничить даже не близко родственные группы растений. Примерами этого могут служить ископаемые споры рода *Coniopteris*, бобовидные споры семейства *Polypodiaceae*, многие формы трехпоровой и трехбороздной пыльцы покрытосемянных растений.

2. С течением времени растения эволюционируют или вымирают. Чем древнее ископаемые виды, тем менее возможно отождествление их с современными видами. Именно поэтому в отложениях, особенно дотретичного возраста, нередко встречаются формы, для которых мы до сих пор не находим близких аналогов в современной флоре.

В верхнемеловых отложениях Западно-Сибирской низменности имеется много своеобразных типов пыльцевых зерен и спор, переходящих или не переходящих в нижнетретичные отложения (разнообразные *Extratrirporopollenites*, пыльца морфологического типа *osculata* и др.). По-видимому, они принадлежат растениям, либо вымершим к настоящему времени, либо изменившим и сократившим свой прежний ареал. Палинологический анализ позволяет установить миграцию отдельных родов и семейств.

Из верхнемеловых отложений восточной части Западно-Сибирской низменности выделены такие споры папоротникообразных и пыльца покрытосемянных растений, которые в более поздние геологические эпохи и в настоящее время обнаруживаются в низких широтах или даже только в Южном полушарии. Таковы споры мезозойских семейств папоротникообразных (*Gleicheniaceae*, *Schizaeaceae*, *Cyatheaceae* и др.) за исключением семейства *Polypodiaceae*, широко представленного и в умеренных широтах Северного полушария. Из спор семейства *Lycorodiaceae* в верхнемеловых и нижних горизонтах третичных отложений восточной части Западно-Сибирской низменности встречаются *Lycopodium cerniidites* Ross, современный аналог которого — *Lycopodium cernuum* L. сохранился сейчас, как указывает Росс (Ross, 1949), только на Гавайских островах. Споры неизвестной систематической принадлежности, названные Куксон и Детман (Cookson and Dettman, 1958) *Cirratriradites verrucosus* и *C. spinulosus*, встречены в верхних горизонтах нижнемеловых (апт-альб) отложений и в верхнемело-

вых отложениях, а в Австралии — в отложениях неокома, апта и альба. Многочисленные представители пыльцы морфологического типа *unica*, характеристика которой будет дана ниже, появляются и исчезают в верхнемеловых отложениях Западно-Сибирской низменности и лишь единичные зерна сохраняются в палеогеновых отложениях, тогда как пыльца этого же типа описана Куксон и Пайк (Cookson and Pike, 1954) из третичных отложений Австралии (эоцен и олигоцен). Пыльца представителей семейства Podocarpaceae, близкая к *Phyllocladus* или *Dacrydium*, свойственным современной флоре Южного полушария, также отмечается в верхнемеловых отложениях Западно-Сибирской низменности. О связях верхнемеловой флоры Западно-Сибирской низменности с современной флорой Южного полушария мы уже упоминали ранее (Хлонова, 1961).

Невозможность точно определить систематическое положение большинства пыльцевых зерен покрытосемянных и некоторых спор папоротникообразных вследствие простоты их морфологии или, наоборот, вследствие их своеобразия затрудняет использование их для палеофлористической характеристики позднемелового времени. В то же время нередко такие споры и пыльца вполне пригодны для датировки и корреляции отложений.

Трудно согласиться с утверждением Крутца (Kruttsch, 1954), что для целей стратиграфии совершенно безразлично, к каким естественным родам и видам относятся ископаемые споры и пыльца. Однако стремление во что бы то ни стало отождествить их с естественными систематическими единицами влечет иногда за собой неточные определения и в результате приводит к еще большей путанице, так как требует переименований (Erdtman, 1958).

Более чем десятилетний опыт работы в области палинологии убедил нас в том, что для стратиграфических подразделений и корреляции отложений одного региона большое значение имеет наличие в спектре нескольких видов пыльцы или спор, хорошо отличающихся от других зерен по морфологии. Некоторые группы пыльцы и спор из верхней части верхнемеловых отложений Западно-Сибирской низменности, широко распространенные по простирацию, имеют сравнительно узкий стратиграфический диапазон. Они могут быть использованы как руководящие для датировки и корреляции верхнемеловых отложений. Отдельные группы видов развивались в течение различных интервалов времени, их стратиграфические амплитуды могут иногда частично перекрываться. Поэтому, используя руководящие виды для датировки и корреляции отложений, необходимо учитывать, в каком сочетании они находятся между собой и с сопутствующими им видами (Хлонова, 1959).

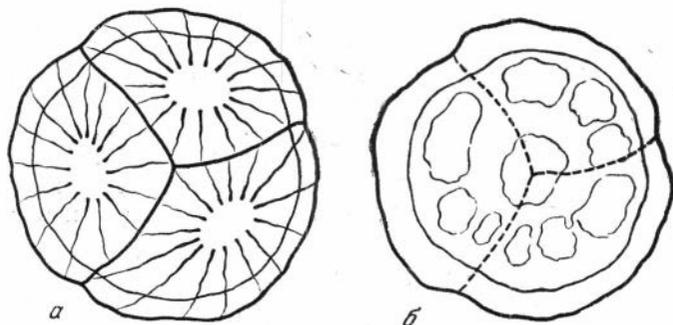
В качестве примера руководящих видов здесь рассматриваются споры морфологического типа *radiata* и пыльца морфологических типов *unica* и *oculata*. На прилагаемых к статье фототаблицах изображена лишь часть видов, входящих в состав этих морфологических типов. Морфологические типы пыльцы, рассматриваемые в настоящей статье, берутся не в качестве систематических единиц, а лишь для объединения тех пыльцевых зерен и спор, которые имеют своеобразный, но единый план строения. Они, вероятно, могут быть представлены различными в систематическом отношении родами и видами, а может быть, и семействами. По всей вероятности, эти споры и пыльца были родоначальными группами для различных семейств.

Для отдельных частей крупного региона руководящими являются не одни и те же, а, как правило, различные виды пыльцы или спор одного и того же морфологического типа. Существование пыльцы различных видов с одним планом строения, нередко связанных промежуточными формами, может быть объяснено тем, что в позднемеловое время была широко распространена группа, возможно, родственная между собой растений.

Споры морфологического типа *radiata*

Мы рассматриваем строение спор морфологического типа *radiata* с полярной стороны. Они захороняются только в полярном положении, так как сильно уплощены вдоль полярной оси. В таком положении они имеют округлое очертание. Строение проксимальной и дистальной сторон неодинаково и хорошо различается (фиг. 1).

Проксимальная сторона спор делится на три сектора лучами длинной трехлучевой щели, достигающими периферии. Основной особенностью спор этого морфологического типа является радиальное расположение элементов скульптуры между лучами щели разверзания. Скульптурные элементы разнообразны. Это или рубчики, или тонкие, радиально расходящиеся штрихи, или различной величины щитки, группирующиеся вокруг центральной части межлучевого пространства.



Фиг. 1. Схематическое строение спор морфологического типа *radiata*.

а — проксимальная сторона; б — дистальная сторона

На дистальной стороне имеются крупные щитки, расположенные в виде концентрических кругов. Контур споры образует неширокая оторочка, поэтому большинство представителей спор морфологического типа *radiata* названы *Stenozonotriletes*. Обычно видны два концентрических круга, но можно предполагать, что их три. Такое предположение возникает в результате сравнения спор морфологического типа *radiata* со спорами *Chomotriletes reduncus* Bolch. Возможно, и те и другие споры принадлежали группам растений, имеющим родственные связи. Это тем более вероятно, что они обнаруживаются в одних и тех же отложениях.

Споры морфологического типа *radiata* объединяют не много видов. Это *Stenozonotriletes radiatus* Chlon., *S. exuperans* Chlon., *S. stellatus* Chlon. (Хлонова, 1960). Микрофотографии этих спор, увеличенные в 1000 раз, даны в табл. 1, 1—3. Как возможный представитель спор морфологического типа *radiata* сюда должен быть включен *Chomotriletes reduncus* Bolch. (Болховитина, 1953). Стовер (Stover, 1962) споры *Stenozonotriletes exuperans* объединяет со спорами *Chomotriletes reduncus* в один формальный род — *Taurocosporites*.

Споры *Taurocosporites* описаны Стовером из нижнемеловых отложений штата Мэриленд в Северной Америке.

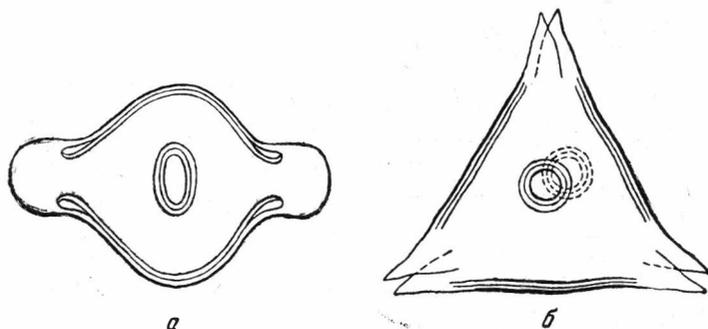
Споры морфологического типа *radiata* в массовых количествах обнаруживаются в сеноман-туронских отложениях восточной части Западно-Сибирской низменности и являются для этих районов руководящими. Лишь в виде единичных зерен они встречаются в отложениях апт-альба и исчезают в сенеоне.

Распространение спор описываемого типа не ограничено только восточной частью Западно-Сибирской низменности. Подобные формы отмечаются в аналогичных отложениях Вилюйской впадины и, вероятно, будут обнаружены в таких же отложениях других близких регионов. В этом случае споры морфологического типа *radiata* могут быть использованы для корреляции отложений.

Естественные ботанические связи спор морфологического типа *radiata* весьма неопределенны. Подобной скульптуры проксимальной стороны не удалось обнаружить у спор современных папоротникообразных или мхов. Высказывавшиеся предположения о принадлежности их антеридиям харовых водорослей не подтвердились (Хлонова, 1960). По Н. А. Болховитиной (1953), через споры *Chomotriletes reduncus* Volch. намечается связь со спорами рода *Anogramma*. Однако связь спор морфологического типа *radiata* с *Chomotriletes reduncus* недостаточно хорошо выяснена, а сопоставление их со спорами рода *Anogramma* также проблематично.

Пыльца морфологического типа *ipica*

Различные представители пыльцы типа *ipica* встречаются преимущественно либо в экваториальном, либо в полярном положении, в зависимости от того, какая ось короче. Схематическое строение пыльцы морфологического типа *ipica* в полярном и экваториальном положениях показано на фиг. 2.



Фиг. 2. Схематическое строение пыльцы морфологического типа *ipica*.
a — экваториальное положение; *b* — полярное положение

В полярном положении очертание пыльцы треугольное (редко четырех-, еще реже шестиугольное, в зависимости от количества пор), с прямыми, вогнутыми или выпуклыми сторонами. Все стороны треугольника равны. Углы его образованы участками апертуровидной зоны, следовательно, все они равны между собою. У большинства видов полярный участок тела и на проксимальной и на дистальной стороне (они не различаются) приподнимается бугорком. В плане этот бугорок производит впечатление кольцеобразного отверстия в центре треугольника; размер кажущегося отверстия зависит от ширины бугорка. Поры расположены по углам треугольника (соответственно — четырех-, шестиугольника). Каждая пора прикрыта мембраной, состоящей из двух половинок. Раздвоение не переходит на экваториальную часть тела. Мембрана тонкая, однослойная, иногда разрушена на одной или нескольких порах.

В экваториальном положении очертание пыльцы крестообразное, четырехлопастное. Как правило, не все лопасти одинаковой величины, так как они образованы различными элементами пыльцевого зерна. Две из четырех лопастей образуются за счет полюсов тела, выступающих над общей поверхностью пыльцы. Они или одинаковой величины, или одна лопасть короче

или шире другой. Чаще всего лопасти развиты в различной степени, в крайнем случае, один полюс оказывается вогнутым (табл. I, 4). Две другие лопасти тела, перпендикулярные двум первым, образованы сильно вытянутыми участками апертуровидной зоны. Но этих участков не два, а три (редко четыре, шесть, соответственно числу пор); третий участок лежит сверху, и в плане видно только квадратное, овальное или округлое отверстие поры. Все участки апертуровидной зоны одинаковой величины.

Таким образом, лопасти не только имеют разные размеры, но и образованы различными элементами пыльцевого зерна. Лопастии, образованные полюсами тела, всегда имеют двуслойную экзину. Внутренний слой экзины заходит в апертуровидную зону и обычно заметно утолщается, заканчиваясь около мембраны поры. Участки апертуровидной зоны заканчиваются тонкой мембраной. Мембрана может быть разрушенной, и в этом случае конец апертуровидной зоны очень похож на полюс тела, однако экзина у него не двуслойная.

Пыльца морфологического типа *unicus* очень разнообразна и обильна в самых верхних горизонтах верхнемеловых отложений восточной части Западно-Сибирской низменности. Растения, производящие пыльцу этого типа, возможно, были здесь наиболее процветающей группой. Выделено несколько родов пыльцы этого типа (табл. I, 4—6; II, 1—5): *Aquilapollenites* Rouse, *Fibulapollis* Chlonova, *Orbicularipollis* Chlonova, *Translucentipollis* Chlonova, *Elytranthe* Blume, *Accuratipollis* Chlonova, *Expressipollis* Chlonova.

Каждый из родов содержит по несколько видов. Описание их дано в нашей работе 1961 г. Следует заметить, что перечисленными родами и видами не исчерпывается все многообразие имеющейся в верхнемеловых отложениях пыльцы морфологического типа *unicus*. Многие пыльцевые зерна этого типа детально еще не изучены и не описаны.

Пыльца морфологического типа *unicus* имеет небольшой стратиграфический диапазон. Вид *Aquilapollenites unicus* Chlon., наиболее широко распространенный, появляется в отложениях сена. В палеоцене эта пыльца отмечается уже в виде единичных зерен и не повсеместно, возможно, она здесь переотложенная. В это время растения, производящие пыльцу описываемого типа, исчезли с территории восточной части Западно-Сибирской низменности. В третичное время они сохраняются на территории Австралии или только еще проникают туда (Cookson and Pike, 1954).

В верхнемеловых отложениях Западной Сибири пыльца морфологического типа *unicus* распространена очень широко. Мы описали (Хлонова, 1957, 1960, 1961) такую пыльцу из отложений восточной половины Западно-Сибирской низменности. Кроме того, много пыльцы, относящейся к тому же типу *unicus*, описано в сборнике «Пыльца и споры Западной Сибири» (1961) и в коллективной статье палинологов Сибирского научно-исследовательского института геологии, геофизики и минерального сырья (Александрова и др., 1962). Изображения пыльцы подобного типа из Западной Сибири приводятся в сборниках «Стратиграфия мезозоя и кайнозоя Западно-Сибирской низменности» (1957) и «Атлас верхнемеловых, палеоценовых и эоценовых спорово-пыльцевых комплексов некоторых районов СССР» (1960). Н. М. Бондаренко (1957) приводит изображение этой пыльцы из отложений северных районов Западно-Сибирской низменности.

Кроме того, известны находки этой пыльцы в аналогичных отложениях к востоку от Западно-Сибирской низменности. Н. А. Болховитина (1959) описывает подобную пыльцу из верхнемеловой линденской свиты в Вилюйской впадине. В статьях С. Л. Хайкиной (1959) и Е. М. Воеводовой и С. Л. Хайкиной (1960) приведено изображение пыльцы этого же типа, выделенной из сенонских отложений Камчатки, а в работе М. А. Седовой (1960) — пыльцы из верхнемеловых отложений Дальнего Востока.

Пыльца морфологического типа *unicus*, по-видимому, не менее обильна в верхнемеловых отложениях умеренных областей Северной Америки (Rad-

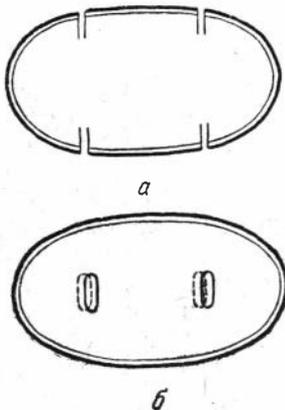
forth and Rouse, 1954; Rouse, 1957; Funkhouser, 1961). Она паразитически разнообразна. Ее сравнивают с несколькими естественными семействами покрытосемянных растений — Proteaceae Rubiaceae, Santalaceae, Sapindaceae и даже с голосеянными — Pinaceae. Однако действительные родственные связи этой пыльцы остаются очень неясными. Возможно, она принадлежит еще к пластичным примитивным покрытосемянным, давшим позднее начало многим группам растений.

Признаки примитивного строения у некоторых пыльцевых зерен этого типа можно наблюдать в виде более или менее заметного «трехлучевого знака» на обоих полюсах.

Пыльца морфологического типа *osculata*

Большинство видов пыльцы морфологического типа *osculata* встречается только в экваториальном положении. Это, по-видимому, обусловлено наличием развитых полярных гребней, величина и форма которых варьируют у разных видов и даже внутри одного вида. Пыльцевые зерна, у которых полярные гребни отсутствуют, могут находиться и в полярном положении. Схематический план строения пыльцы морфологического типа *osculata*

в экваториальном и полярном положениях показан на фиг. 3.



Фиг. 3. Схематическое строение пыльцы морфологического типа *osculata*.

а — полярное положение; б — экваториальное положение

В экваториальном положении очертание пыльцы овальное. В середине зерна видны две пары открытых или закрытых бороздновидных пор. Обычно они просвечивают сверху и снизу одновременно. Экзина двуслойная, слои одинаковой толщины. У видов рода *Deplexipollis* развит полярный гребень, который в виде оторочки окружает все тело пыльцевого зерна. Оторочка наиболее широкая на длинной стороне зерна, на короткой стороне она в большей или меньшей степени сужена. В некоторых случаях вся оторочка приблизительно одинаковой толщины, но развита только вдоль длинной стороны и резко обрывается еще до перехода на короткую сторону.

Скульптура поверхности пыльцы разнообразна. У одних видов — тонкая зернистость, у других — шипики, у третьих, кроме зернистости, по всей поверхности пыльцы разбросаны редкие крупные бородавки.

Полярное положение можно наблюдать лишь у пыльцевых зерен, которые не имеют полярных гребней. Очертание пыльцы в полярном положении также овальное. Наиболее интересной и характерной особенностью пыльцы морфологического типа *osculata* в полярном положении является распределение апертур. Они расположены парами вдоль каждой из длинных сторон, но сдвинуты к узкому концу зерна. У пыльцы современных растений подобное расположение пор наблюдается исключительно редко.

Пыльца морфологического типа *osculata* довольно разнообразна. За последнее время она описана одновременно в работах разных авторов, и поэтому ей даны разные формальные наименования. Мы все пыльцевые зерна морфологического типа *osculata* включаем (Хлонова, 1961) в два формальных рода — *Deplexipollis* и *Ocellipollis* (табл. I, 7—8; II, 6—9). Первому из них соответствует описанный Стенли (Stanley, 1961) род *Wodehouseia*. С. Р. Самойлович (1961) описывает такую пыльцу по искусственной клас-

сификации как подтип *Duplicatorites*, надгруппа *Kryshtofoviacites*. В составе этой подгруппы выделяются четыре группы — *Kryshtofoviana*, *Singularia*, *Regina* и *Azonia*.

Стратиграфический диапазон пыльцы морфологического типа *osculata* ограничен в основном отложениями маастрихта и датского яруса. В палеоцене она отмечена главным образом в окраинных частях известного в настоящее время ареала. Здесь, возможно, эта пыльца переотложенная. В некоторых случаях находки пыльцы типа *osculata* могут также свидетельствовать и о сохранении в раннетретичное время производивших ее растений. Таким примером могут быть находки *Wodehouseia fimbriata* Stanley в нижнепалеоценовых отложениях Северной Америки (Stanley, 1961).

Пыльца морфологического типа *osculata* распространена от Урала до Дальнего Востока и Северной Америки и в то же время до сих пор не отмечена для Европы. Пыльца этого типа изображена в работе И. А. Аграновской, А. Д. Бочарниковой, З. И. Мартыновой (1960). Н. А. Болховитина описала *Pollenites rectus* Bolch. из верхнемеловых отложений линденской свиты Вилюйской впадины. М. А. Седовой (1960) изображена неопределенная пыльца покрытосемянных из верхнемеловых отложений Нижне-Зейской депрессии, относящаяся, весьма вероятно, также к морфологическому типу *osculata*. За пределами Азиатской части СССР пыльца этого типа отмечена в верхних горизонтах верхнемеловых отложений и в нижнетретичных отложениях Северной Америки (Stanley, 1961).

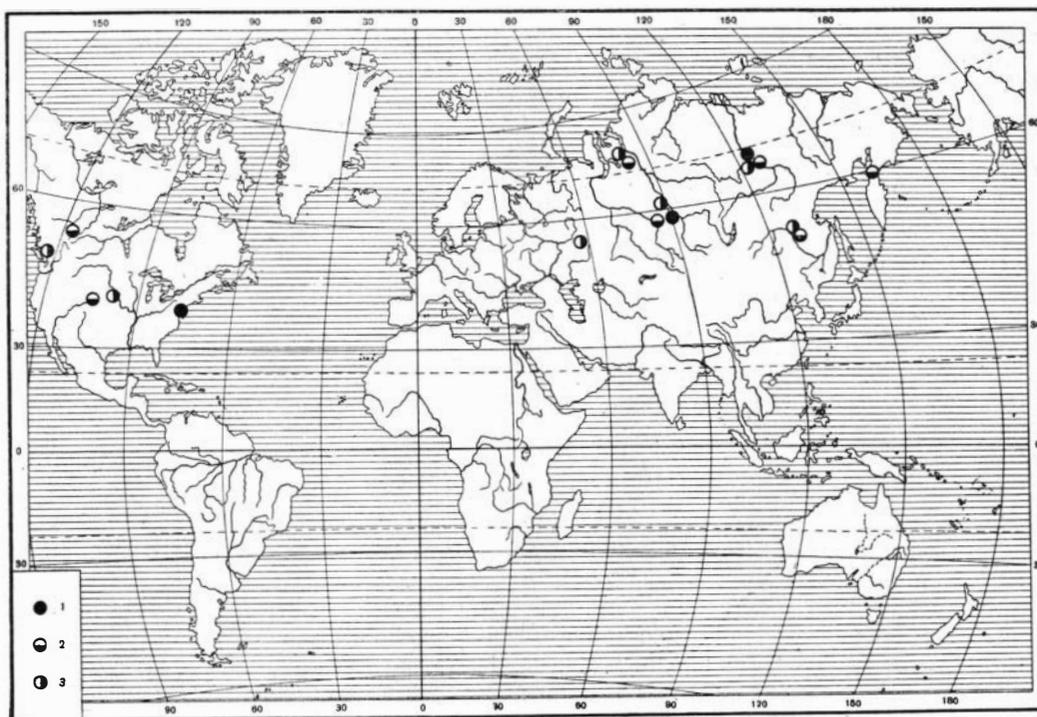
Пыльца типа *osculata*, возможно, встречается и чаще, но из-за необычного строения некоторые исследователи не включают ее в число пыльцевых зерен. Имеются даже предположения о возможной принадлежности этих зерен остаткам животных. Наиболее разнообразная и обильная пыльца этого типа в спорово-пыльцевых спектрах нам пока известна из верхних горизонтов верхнемеловых отложений центральной и восточной части Западно-Сибирской низменности, где она отмечена в прибрежно-морских отложениях маастрихта — датского яруса. В континентальных отложениях восточной окраины Западно-Сибирской низменности, формировавшихся в обстановке влажного климата, она также весьма редка.

Тип строения пыльцевых зерен, подобный рассматриваемому, необычен для современных растений. Можно отметить наибольшее сходство его с двумя родами, рассматриваемыми Г. Эрдтманом (1956), — *Jollydora* из семейства *Connagaceae* и *Impatiens* из семейства *Balsaminaceae*. Эрдтман подчеркивает, что кроме этих двух растений, подобный «странный тип» пыльцы нигде не был обнаружен. Ископаемые виды пыльцы морфологического типа *osculata* имеют существенные отличия от пыльцы современных *Impatiens* и *Jollydora*, например, — в расположении бороздновидных пор. У современной пыльцы они больше сдвинуты к узкой стороне зерна, чем у ископаемой. У современных видов отсутствует также оторочка. Сходство пыльцы надгруппы *Kryshtofoviacites* с пыльцой современных родов семейства *Acanthaceae* (Самойлович, 1961), по-видимому, еще менее вероятно.

Заключение

Морфологическое сходство видов пыльцы в пределах каждого из рассмотренных типов, выражающееся в едином плане строения, не только указывает на родственные связи, но и свидетельствует о таких условиях обитания растений в позднемеловую эпоху, которые способствовали процветанию определенных групп их.

По-видимому, значительные изменения в условиях обитания позднемеловых растительных группировок на обширной территории привели к быстрому исчезновению их в последующее время и обусловили качественно новый этап в развитии растений.



Фиг. 4. Карта, показывающая распределение спор морфологического типа *radiata* и пыльцы морфологических типов *unica* и *oculata*.

1 — споры морфологического типа *radiata*; 2 — пыльца морфологического типа *unica*; 3 — пыльца морфологического типа *oculata*

Наличие в спектрах пыльцы и спор рассматриваемых морфологических типов можно принять в качестве хронологического критерия, а сочетания их с другими видами спор или пыльцы — использовать для дробных стратиграфических подразделений в пределах верхнего мела.

Перечисленные выше морфологические типы спор и пыльцы распространены в верхнемеловых отложениях не только на территории Западно-Сибирской низменности, но также в аналогичных отложениях к востоку от нее. Они, например, отмечены палинологами в Лено-Виллюйской впадине, на Камчатке и на Дальнем Востоке. В верхнемеловых формациях Северной Америки, являющихся, по-видимому, возрастными аналогами упомянутых выше отложений, также указана пыльца морфологических типов *unica* и *oculata*. Споры морфологического типа *radiata* в Северной Америке обнаружены в отложениях, несколько более древних, чем на территории Азиатской части СССР. Известные места находок спор морфологического типа *radiata* и пыльцы морфологических типов *unica* и *oculata* показаны на фиг. 4.

Таким образом, пыльца и споры некоторых морфологических типов могут быть использованы для корреляции отложений значительно удаленных друг от друга районов, в известной мере — даже двух смежных континентов. При таких сопоставлениях непременно следует учитывать стратиграфическое положение прочих компонентов спорово-пыльцевого спектра, в противном случае по пыльце и спорам только одного морфологического типа могут быть сопоставлены отложения разновозрастные, например, верхнемеловые (маастрихт — датский ярус) в Западно-Сибирской низменности, третичные (эоцен, ? олигоцен) в Австралии.

Изучение растительных формаций с участием растений, производящих пыльцу и споры перечисленных морфологических типов, дает материал для установления и уточнения ботанико-географических провинций.

ЛИТЕРАТУРА

- Аграновская И. А., Бочарникова А. Д., Мартынова З. И. Краткое описание спор и пыльцы из палеоценовых отложений восточного склона Северного, Среднего Урала и Зауралья. Атлас верхнемеловых, палеоценовых и эоценовых спорово-пыльцевых комплексов некоторых районов СССР.— Труды ВСЕГЕИ, новая серия, 1960, 30.
- Александрова Л. В., Боева О. А., Григорьева К. Н. и др. Споры и пыльца из юрских, меловых и третичных отложений Западно-Сибирской низменности. Биостратиграфия мезозойских и третичных отложений Западной Сибири.— Труды Сиб. научно-исслед. ин-та геол., геофизики и мин. сырья, 1962, вып. 22.
- Атлас верхнемеловых, палеоценовых и эоценовых спорово-пыльцевых комплексов некоторых районов СССР. Под ред. И. М. Покровской и Н. К. Стельмак.— Труды ВСЕГЕИ, новая серия, 1960, 30.
- Болховитина Н. А. Спорово-пыльцевая характеристика меловых отложений центральных областей СССР.— Труды Ин-та геол. наук АН СССР, 1953, вып. 145, геол. серия (№ 61).
- Болховитина Н. А. Спорово-пыльцевые комплексы мезозойских отложений Вилуйской впадины и их значение для стратиграфии.— Труды Геол. ин-та АН СССР, 1959, вып. 24.
- Бондаренко Н. М. Палинологическая характеристика верхнемеловых отложений Усть-Енисейской впадины. Сборник статей по палеонтологии и биостратиграфии.— Труды Научно-исслед. ин-та геол. Арктики, 1957, вып. 2.
- Боевдова Е. М., Хайкина С. Л. Верхнемеловые спорово-пыльцевые комплексы северо-востока СССР. Атлас верхнемеловых, палеоценовых и эоценовых спорово-пыльцевых комплексов некоторых районов СССР.— Труды ВСЕГЕИ, новая серия, 1960, 30.
- Пыльца и споры Западной Сибири. Юра — палеоцен. Научн. ред. С. Р. Самойлович и Н. Д. Мчедlishvili.— Труды ВНИГРИ, 1961, вып. 177.
- Самойлович С. Р. Пыльца и споры Западной Сибири. Юра — палеоцен.— Труды ВНИГРИ, 1961, вып. 177.
- Седова М. А. Верхнемеловые спорово-пыльцевые комплексы Дальнего Востока. Атлас верхнемеловых, палеоценовых и эоценовых спорово-пыльцевых комплексов некоторых районов СССР.— Труды ВСЕГЕИ, новая серия, 1960, 30.
- Стратиграфия мезозоя и кайнозоя Западно-Сибирской низменности. Гостоптехиздат. 1957.
- Хайкина С. Л. Верхнемеловые и третичные спорово-пыльцевые комплексы северо-востока СССР.— Труды Межвед. совещ. по разраб. унифици. стратиграф. схем северо-востока СССР 1957 г. Магадан, 1959.
- Хлонова А. Ф. О выделении руководящих видов при определении возраста отложений по спорово-пыльцевому анализу.— Изв. Вост. фил. АН СССР, 1957, № 2. Новосибирск.
- Хлонова А. Ф. Значение индивидуальных форм спор и пыльцы для корреляции континентальных отложений. В сб.: «Вопросы биостратиграфии континентальных толщ».— Труды III сессии Всес. Палеонтол. об-ва. Госгеолтехиздат, 1959.
- Хлонова А. Ф. Видовой состав пыльцы и спор в отложениях верхнего мела Чулымо-Енисейской впадины.— Труды Ин-та геол. и геофиз. Сиб. отд. АН СССР, 1960, вып. 3.
- Хлонова А. Ф. Споры и пыльца верхней половины верхнего мела восточной части Западно-Сибирской низменности.— Труды Ин-та геол. и геофиз. Сиб. отд. АН СССР, 1961, вып. 7.
- Хлонова А. Ф. К палеофлористической характеристике верхнего мела восточной половины Западно-Сибирской низменности по данным спорово-пыльцевого анализа.— Геол. и геофиз., 1961, № 7.
- Эрдтман Г. Морфология пыльцы и систематика растений. I. Покрытосемянные. М., Изд-во иностр. лит., 1956.
- Cookson I. C. and Dettman M. E. Some trilete spores from Upper Mesozoic deposits in the Eastern Australian region.— Roy. Soc. «Victoria», 1958, 70, part 2.
- Cookson I. C. and Pike K. M. Some dicotyledonous pollen types from Cainozoic deposits in the Australian region.— Austral. J. Bot., 1954, 2, № 2.
- Erdtman G. On the risks of overstressing the denominations of fossil spores as illustrates by a paper on the former distribution of *Lophosoria* (*Cyathea annulata*).— Svensk Botan. Tidskr., Uppsala, 1958, 51.
- Funkhouser J. W. Pollen of the *Aquilapollenites*.— Micropaleontology, 1961, 7, № 2.
- Krutzsch W. Bemerkungen zur Benennung und Klassifikation fossiler (insbesondere Tertiärer) Pollen und Sporen.— Z. Geol., 1954, 3, Heft 3.

- R a d f o r t h N. W. and R o u s e G. E. The classification of recently discovered Cretaceous plant microfossils of potential importance to the stratigraphy of Western Canadian coals.— *Canad. J. Botan.*, 1954, 32, № 1.
- R o s s N. E. On a Cretaceous pollen and spores bearing clay of Scania.— *Bull. Geol. Inst. Uppsala*, 1949, 34.
- R o u s e G. E. The application of a new nomenclatural approach to Upper Cretaceous plant microfossils from Western Canada.— *Canad. J. Botan.*, 1957, 35, № 3.
- S t a n l e y A. E. A new sporomorph genus from northwestern South Dakota.— *Pollen et Spores*. 1961, 3, № 1.
- S t o v e r L. E. *Tauropusporites*, a new trilete spore genus from the Lower Cretaceous of Maryland.— *Micropaleontology*, 1962, 8, № 1.

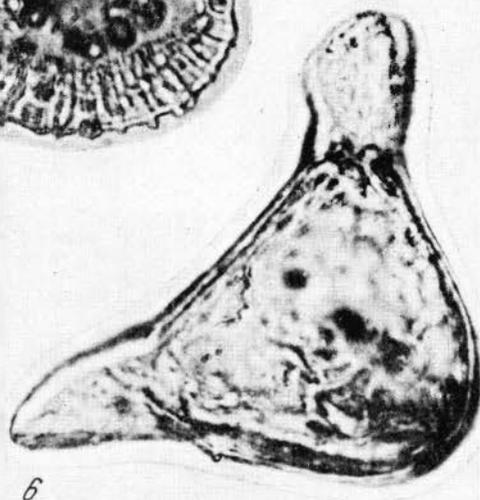
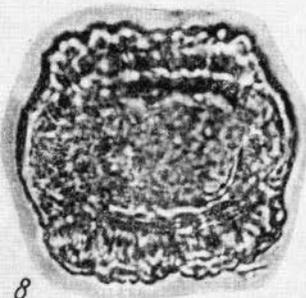
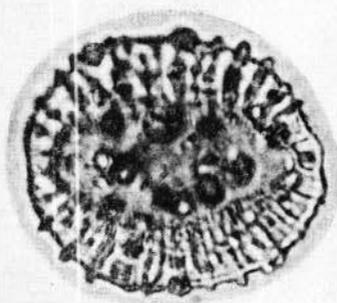
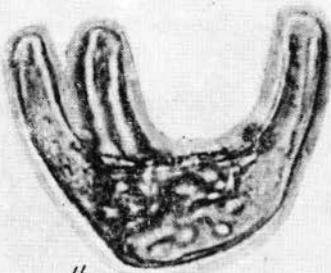
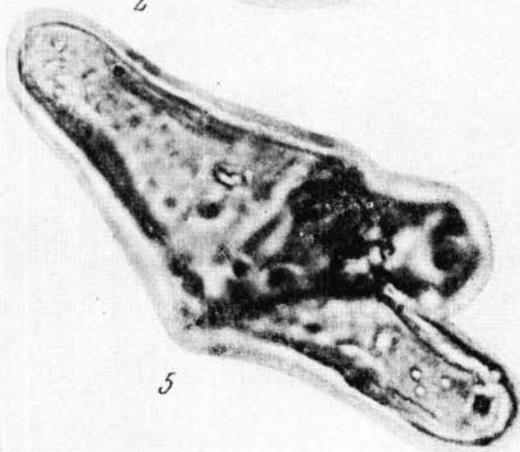
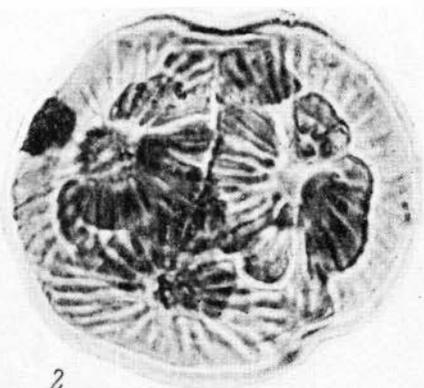
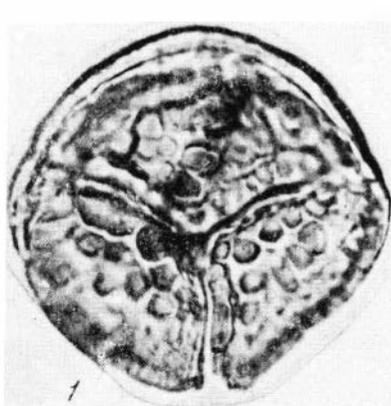
ОБЪЯСНЕНИЯ К ТАБЛИЦАМ

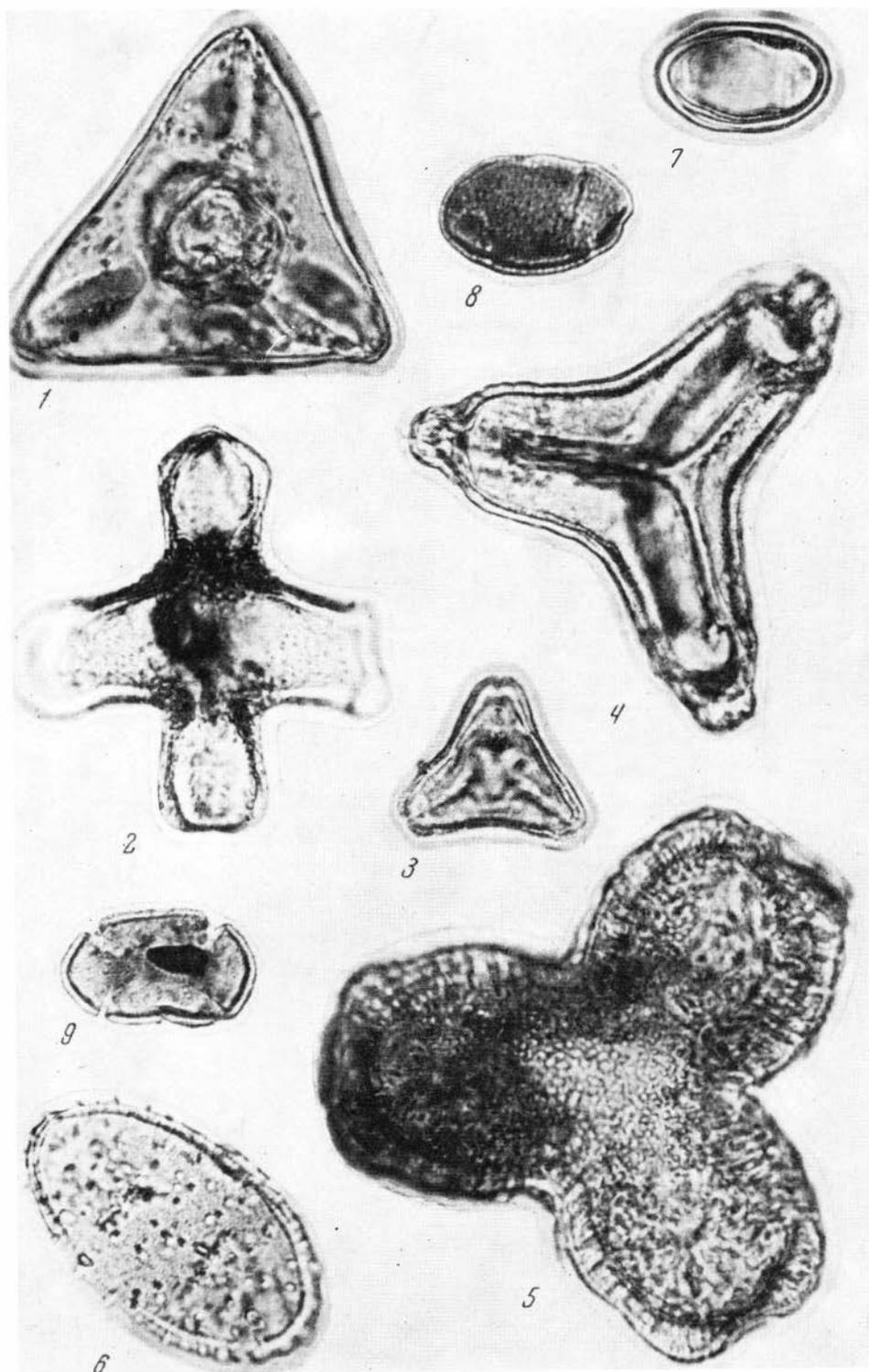
Т а б л и ц а I

1. *Stenozonotriletes exuperans* Chlon.
2. *St. radiatus* Chlon., дистальная сторона
3. *St. radiatus* Chlon., проксимальная сторона
4. *Tricerapollis glaber* Chlon.
5. *Translucentipollis plicatilis* Chlon.
6. *Orbiculapollis latus* Chlon.
7. *Deplexipollis oculus* Chlon. (= *Wodehouseia oculata* Chlon.)
8. *D. calvatus* Chlon. (= *Wodehouseia calvata* Chlon.)
Увеличение 1000.

Т а б л и ц а II

1. *Translucentipollis regularis* Chlon.
2. *Aquilapollenites quadricretae* Chlon.
3. *Accuratipollis evanidus* Chlon.
4. *Expressipollis ocliferius* Chlon.
5. *E. operosus* Chlon.
6. *Ocellipollis acanthaceus* Chlon.
7. *O. ovatus* Chlon.— экваториальное положение
- 8—9. *O. ovatus* Chlon.— полярное положение
Увеличение 1000





СОПОСТАВЛЕНИЕ СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВЫХ КОМПЛЕКСОВ ЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА И КУЗБАССА

Одним из важнейших вопросов палинологических исследований в настоящее время является сопоставление спорово-пыльцевых комплексов разновозрастных отложений различных районов. Сопоставление комплексов способствует более детальному подразделению и корреляции геологических разрезов, а также помогает выявлению закономерностей распределения растительных сообществ прошлого.

Согласно исследованиям А. Н. Криштофовича (1939), В. Д. Принады (1944), В. А. Вахрамеева (1957, 1962), в юрский период на территории Евразии существовали две крупные ботанико-географические области: Индо-Европейская, соответствующая влажному и жаркому климатическому поясу, и Сибирская, приуроченная к влажному умеренному и умеренно теплому климату. Расположение выделенных областей, по мнению В. А. Вахрамеева (1962), отражает определенную закономерность в изменении состава разновозрастных флор при движении с юга на север.

Изучаемые нами районы Кузбасса и Северо-Восточного Казахстана входили в Сибирскую область, в ландшафте которой, по данным упомянутых исследователей, преобладала хвойно-гинкговая тайга. Нижний ярус в этих лесах составляли разнообразные папоротники и хвощи. Гинкговые были представлены несколькими родами: *Ginkgo*, *Baiera*, *Sphenobaiera*, *Phoenicopsis* и *Czekanowskia*. Среди хвойных доминировали древние роды *Podozamites* и *Pityophyllum*. Из папоротникообразных широким распространением пользовались представители родов *Cladophlebis*, *Coniopteris* и *Raphaelia*. В последнее время в отложениях лейаса Кузбасса и Чулымо-Енисейского бассейна Ю. В. Тесленко (Маркова, Тесленко, 1962) были найдены отпечатки листьев *Phlebopteris polypodioides* Brongn., *Marattiopsis muensteri* Goepf. Эти формы считаются обычными для Индо-Европейской области, и, по мнению В. А. Вахрамеева (1962), редки в Сибирской области.

Сопоставление юрских отложений Кузбасса и Северо-Восточного Казахстана мы проводили главным образом с целью корреляции геологических разрезов этих районов. Для этого сравнивались комплексы спор и пыльцы из разновозрастных отложений различных частей Сибирской, а также некоторых районов Индо-Европейской области.

Материалом для данной работы послужили анализы образцов из юрских отложений Кузбасса, из коллекций И. Н. Звонарева и Г. В. Нестеренко, и образцы из отложений Майкюбенской, Карагандинской, Койтасской, Улькен-Каройской впадин Северо-Восточного Казахстана — из коллекций Е. Ф. Ивановой. Для сравнения были использованы образцы И. И. Задковой из юрских отложений Рыбинской и Абанской впадин Канско-Ачинского бассейна и образцы А. Б. Травина из керна Мариинской опорной скважины 1-Р. Палинологические исследования в указанных районах мы проводили в

течение 1959—1962 гг. Некоторые вопросы (история геологической изученности, стратиграфия, частично палинологические данные по отдельным районам) опубликованы ранее (Ильина, 1961, 1962).

Юрские отложения Северо-Восточного Казахстана и Кузбасса не образуют сплошного покрова, а выполняют отдельные, различные по величине и форме впадины в складчатом палеозойском фундаменте. Формирование юрских осадков в указанных районах происходило в сравнительно сходных структурно-тектонических условиях.

По своему генезису юрские отложения Северо-Восточного Казахстана являются аллювиально-пролювиальными, озерными и болотными образованиями и составляют единую угленосную формацию (Белянкин и др., 1961). Вопрос о генезисе юрских отложений Кузбасса — дискуссионный. Так, в 1947 г. И. В. Лебедев, принимая во внимание косую слоистость песчаников, склонялся к мнению о речном происхождении юрских осадков. Иную точку зрения высказывала в 1959 г. Н. А. Васильева, считавшая, что накопление юрских отложений происходило в мелководном озерном водоеме, периодически испытывавшем заболачивание.

Литологически юрские отложения Казахстана и Кузбасса сходны и представлены в основном мелко-, средне- и крупнозернистыми разностями песчаников зеленовато-желтовато-серого цвета, конгломератами, алевролитами, аргиллитами и пластами углей. Одной из характерных черт литологического состава юры этих районов является наличие в разрезе значительного количества крупнообломочных пород — конгломератов и песчаников, особенно в нижней части толщи. В верхних свитах возрастает доля участия тонкозернистых пород (алевролитов, аргиллитов и т. д.).

Накопление осадков в течение юры на территории Кузбасса и Северо-Восточного Казахстана проходило ритмично. Каждый ритм начинался накоплением конгломератов или песчаников с прослоями и линзами конгломератов, которые вверх по разрезу сменялись алевролитами и аргиллитами, и завершался переслаивающимися алевролитами, аргиллитами и углями. В отдельных ритмах некоторые из перечисленных элементов выпадают.

Таким образом, условия формирования юрских отложений Северо-Восточного Казахстана и Кузбасса имели довольно много общего. Это позволяет нам по данным спорово-пыльцевого анализа проводить корреляцию юрских осадков указанных районов, отстоящих относительно далеко один от другого, без значительных поправок на различия физико-географической среды.

В результате палинологических исследований юрских отложений Северо-Восточного Казахстана и Кузбасса были выявлены комплексы, соответствующие нижнему и среднему отделам юры. Обзор этих комплексов мы начнем с более древних, нижнеюрских, и будем проводить по регионам. При рассмотрении комплексов мы будем останавливаться только на их отличительных чертах, учитывая, что общий видовой состав спор и пыльцы и диаграммы среднего состава приведены в таблицах.

НИЖНЕЮРСКИЕ СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВЫЕ КОМПЛЕКСЫ И ИХ СОПОСТАВЛЕНИЕ

Северо-Восточный Казахстан. Видовой состав спор и пыльцы, выделенных из нижнеюрских отложений Северо-Восточного Казахстана, довольно однообразен. Однако детальное изучение общего состава спектров и анализ соотношений между отдельными растительными группами позволили установить для нижнеюрской толщи три комплекса, занимающих различное стратиграфическое положение.

Первый, наиболее древний комплекс был выделен из нижней половины ащукельской свиты (скв. 364, 139—175 м) Майкюбена, которая несогласно

Общий состав спор и пыльцы, выделенных из нижнеюрских отложений исследованной территории

Споры и пыльца	Северо-Восточный Казахстан				Кузбасс		Канско-Ачинский бассейн (Цереевская площадь)
	Майкюбен-ская впадина	Карагандин-ская впадина	Койтаская впадина	Улькен-Керойская впадина	Тутуйская мутьда	Центральная мутьда	
<i>Lycopodium crassus</i> Sach.	—	—	—	—	+	—	—
<i>L. marginatum</i> К.-М.	—	—	—	—	+	+	+
<i>L. subrotundum</i> К.-М.	—	—	+	—	+	+	+
<i>L. retiformis</i> К.-М.	+	—	—	—	+	+	+
<i>Lycopodium</i> sp.	+	+	—	—	+	+	+
<i>Selaginella</i> (крупные шипы)	—	—	—	—	—	—	+
<i>S. cymosa</i> Sach.	—	—	+	—	—	—	+
<i>S. sanguinolentiformis</i> Sach.	+	+	—	—	—	+	—
<i>Salvinia perpulchra</i> Bolch.	+	+	+	+	+	—	+
<i>Equisetales</i>	—	+	+	+	+	—	—
<i>Marattia</i> sp.	—	+	—	—	—	—	—
<i>Angiopteris</i> sp.	+	+	—	—	—	—	—
<i>Osmunda jurassica</i> К.-М.	+	+	—	—	+	—	+
<i>O. cinnamomeiformis</i> Sach.	+	+	—	+	+	+	+
<i>Osmunda</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+
Gleicheniaceae	—	—	+	+	+	—	—
<i>Coniopteris</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+
<i>C. ex gr. burejensis</i> (Zal.) Sew.	+	—	—	—	+	—	—
<i>Cibotium junctum</i> К.-М.	+	—	—	—	+	+	—
<i>Cibotium</i> sp.	+	—	+	+	+	—	—
<i>Pteris congregata</i> (Bolch.) Sach.	+	+	+	+	+	+	+
<i>Onychiopsis elongata</i> (Ceyler) Yokoyama	—	—	+	+	—	—	—
<i>Leiotriletes bujargiensis</i> Bolch.	—	—	—	—	+	+	+
<i>L. incertus</i> Bolch.	—	—	—	—	—	+	+
<i>L. pumilus</i> Naum.	—	+	—	—	+	—	—
<i>L. glaber</i> (Naum.) Waltz	+	—	—	+	+	—	—
<i>Leiotriletes</i> sp.	+	+	—	—	+	+	+
<i>Lophotriletes</i> sp.	—	+	—	—	—	—	—
<i>L. affluens</i> Bolch.	—	—	+	+	—	—	—
<i>L. nanus</i> Bolch.	—	—	—	—	—	+	—
<i>Campotriletes cerebriiformis</i> Naum.	—	+	—	—	+	+	—
<i>C. tenellus</i> Naum.	+	+	—	—	+	—	+
<i>Chomotriletes anogrammensis</i> К.-М.	+	—	—	+	+	—	—
<i>Tripartina variabilis</i> Mal.	+	—	+	+	—	+	+
<i>Circellina bicycla</i> Mal.	—	—	—	+	+	—	+
<i>Aneimites kushmurunicus</i> Rom.	—	—	—	+	+	—	—
<i>Aletes multiverrucosus</i> Sach.	+	+	+	+	+	+	+
<i>A. nimius</i> (Bolch.) Sach.	—	—	+	—	+	—	—
<i>A. ovatus</i> (Bolch.) Sach.	—	—	—	—	+	—	—
<i>A. glaber</i> (Mal.) Sach.	—	—	—	—	+	—	—
<i>Aletes</i> (округлой формы, с двойным краем, неясносетчатой или точечной эскиной)	—	—	—	—	+	+	+
Cycadaceae	+	+	+	+	+	+	+
<i>Bennettites</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+
<i>B. percarinatus</i> Bolch.	+	+	+	+	+	+	+
<i>B. medius</i> Bolch.	—	—	—	—	+	+	—
<i>B. orbicularis</i> Sach.	+	+	+	+	+	+	—
<i>B. dilucidus</i> Bolch.	—	—	—	—	+	+	+
<i>Ginkgo typica</i> (Mal.) Bolch.	—	—	—	+	+	+	+
Ginkgoaceae	+	+	+	+	+	+	+
Cordaitales	+	+	—	—	—	—	—
<i>Araucaria pexa</i> Sach.	+	+	—	—	+	+	+
<i>Podocarpus</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+

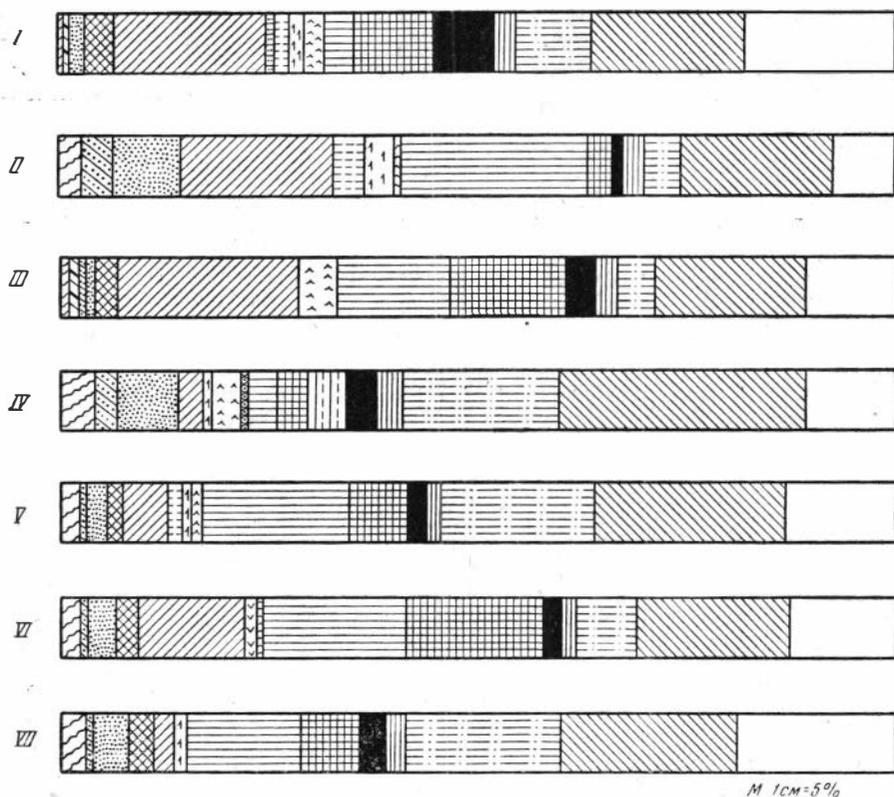
Таблица 1 (продолжение)

Споры и пыльца	Северо-Восточный Казахстан				Кузбасс		Канско-Ачинский бассейн (Переселовская площадь)
	Майкобеньская впадина	Карагандинская впадина	Койтаская впадина	Улькен-Каройская впадина	Тутуяская мурьда	Центральная мурьда	
<i>Podocarpus magna</i> Rom.	+	+	—	—	+	+	—
<i>P. unica</i> Bolch.	—	—	—	—	—	+	+
<i>P. permagna</i> Bolch.	+	—	—	+	+	—	—
<i>P. multesima</i> Bolch.	—	—	+	—	+	—	—
<i>P. cretacea</i> К.-М.	+	—	—	—	—	—	—
<i>P. rhomboides</i> Sach.	+	+	+	—	+	+	+
<i>Protoconiferus funarius</i> (Naum.) Bolch.	+	+	+	+	—	+	+
<i>Pseudopinus pergrandis</i> Bolch.	+	+	—	—	+	+	—
<i>Protopicea cerina</i> Bolch.	—	—	+	—	—	+	—
<i>Protopinus vastus</i> Bolch.	—	—	+	—	—	—	—
<i>Paleoconiferus asaccatus</i> Bolch.	+	+	—	—	+	+	—
<i>Paleopicea glaesaria</i> Bolch.	—	—	+	+	—	—	—
<i>Pseudopicea variabiliformis</i> (Mal.) Bolch.	—	—	+	+	—	—	—
<i>Pseudopodocarpus latipediiformis</i> Bolch.	+	+	—	—	—	—	—
<i>Piceites minutus</i> Sach.	+	+	+	+	+	+	+
Pinaceae (точнее не определенные)	+	+	+	+	+	—	+
<i>Picea</i> sp.	+	+	+	+	+	—	+
<i>Pinus</i> sp.	+	—	+	+	+	—	—
<i>Pinus divulgata</i> Bolch.	—	—	+	+	—	—	+
<i>Dipterella oblatinoides</i> Mal.	+	+	+	+	+	+	+
<i>Quadraeculina</i> sp.	+	+	—	+	—	—	—
<i>Q. anellaeformis</i> Mal.	+	+	+	+	+	—	—
Coniferae (с воздушным мешком вокруг тела)	+	+	—	+	—	—	—
Coniferae (точнее не определенные)	+	+	+	+	+	+	+
Неопределенные	+	+	+	+	+	+	+

залегают на палеозойских породах. В ее основании, по данным Е. Ф. Ивановой (1961), лежат конгломераты и галечники, а также серые и зеленовато-серые полимиктовые песчаники. Последние переслаиваются с темно-серыми и серыми алевролитами и аргиллитами. Верхняя часть ащиккульской свиты представлена ритмично построенной толщей зеленовато- и темно-серых песчаников, алевролитов и аргиллитов с прослоями и пластами угля небольшой мощности.

В рассматриваемом комплексе (табл. 1; табл. I, II) доминирует пыльца голосемянных растений, принадлежащая к порядкам Coniferales, Bennettitales, Ginkgoales. Одной из основных черт этого комплекса можно считать присутствие большого количества пыльцы древних хвойных, которая представлена такими формами, как *Dipterella oblatinoides* Mal., *Protopicea cerina* Bolch., *Paleoconiferus asaccatus* Bolch., *Pseudopinus pergrandis* Bolch. и др. (фиг. 1, I). Содержание пыльцы беннеттитовых колеблется от 5 до 10%. Среди спор ведущее место занимают осмундовые. Сравнительно часто отмечаются споры *Pteris congregata* (Bolch.) Sach., *Lycopodiaceae*, *Marattiaceae*, гораздо реже *Selaginella sanguinolentiiformis* Sach., *Camptotriletes cerebriiformis* Naum., *Chomotriletes anogrammensis* К.-М.

Приведенный состав спорово-пыльцевого комплекса, в котором определяющим является наличие большого количества пыльцы древних хвойных, спор осмундовых, а также присутствие мараттиевых, позволяет отнести исследуемые отложения к нижнему лейасу. Аналогичной точки зрения в отношении возраста ащиккульской свиты придерживается И. З. Фаддеева



Фиг. 1. Диаграммы среднего состава спор и пыльцы нижнеюрских отложений территории исследования.

I — Майкюбенский бассейн (низы нижнеюрской толщи); *II* — Майкюбенский бассейн (верхнеюрской толщи); *III* — Карагандинский бассейн; *IV* — Койтасская впадина; *V* — Улькен-Каройская впадина; *VI* — Кузнецкий бассейн; *VII* — Канско-Ачинский бассейн (Переясловская площадь). Масштаб 1 см = 5%. Условные обозначения см. фиг. 2

(Ритенберг и Фаддеева, 1961), проводившая в течение нескольких лет палинологические исследования в Майкюбене.

Второй комплекс был выделен из нижней половины дубовской свиты Карагандинского бассейна, отложения которой изучались в центральной части Верхне-Сокурского района (скв. 47). В исследуемом районе дубовская свита имеет максимальную (свыше 200 м) мощность и залегает непосредственно на размытой поверхности палеозоя. Она представлена песчаниками, алевролитами, аргиллитами, углистыми аргиллитами и пластами углей.

Выявленный спорово-пыльцевой комплекс в основном сходен с первым (см. табл. 1). Объединяющим звеном для них служит высокое содержание крупной пыльцы древних хвойных и небольшое количество спор рода *Coniopteris*. Однако на этом фоне хорошо заметны и отличия, которые заключаются, главным образом, в уменьшении количества спор мараттиевых, а также в значительном увеличении (до 20—26%) содержания пыльцы беннеттитовых (фиг. 1, *I*, *III*).

На основании обилия в комплексе пыльцы древних хвойных беннеттитовых и резкого уменьшения содержания спор мараттиевых можно предположительно считать возраст нижней половины дубовской свиты среднеюрским.

Третий нижнеюрский комплекс (табл. 1; табл. III, IV) был выявлен из отложений Майкюбенской (скв. 623), Карагандинской (скв. 284), Улькен-Каройской (скв. 155, 157) и Койтасской (скв. 3) впадин Казахстана. Рассматриваемые отложения в основном представлены конгломератами, песчаниками небольшой мощности, которые затем сменяются переслаивающимися серыми, темно- и зеленовато-серыми алевролитами и аргиллитами с прослоями и пластами бурого угля. По сравнению с рассмотренными выше комплексами в нем меньше пыльцы древних хвойных типа *Dipterella oblatinoides* Mal., *Pseudopinus pergrandis* Bolch., *Protopicea cerina* Bolch. и пыльцы беннеттитовых. Споры мараттиевых отсутствуют. Возрастает (иногда до 10%) количество спор рода *Coniopteris*, становится разнообразнее видовой состав семейства *Lycorodiaceae*. Кроме этого появляются и новые формы, такие, как *Tripartina variabilis* Mal., *Aneimites kushmureunicus* Rom., *Cibotium junctum* K.-M. (фиг. 1, II, IV, V).

Увеличение количества спор рода *Coniopteris* при одновременном сокращении содержания пыльцы хвойных древнего типа и беннеттитовых придает этому комплексу, по сравнению с двумя первыми, более молодой облик, и его можно считать характерным для верхнелейасовых отложений.

Таким образом, обзор спорово-пыльцевых комплексов нижней юры Северо-Восточного Казахстана показал, что они являются разновозрастными и приурочены предположительно к нижне-, средне- и верхнелейасовым отложениям. Наибольшее распространение на исследуемой территории имеют верхнелейасовые отложения.

Раннеюрский возраст рассматриваемых отложений Казахстана подтверждается палеоботаническими данными (Принада, 1941; Орловская, 1958; Померанцева, 1961; Ковальчук, 1961) и определениями пеллеципод Ч. М. Колесниковым (см. Ритенберг и Фаддеева, 1961). Обоснование возраста по растительным остаткам и фауне приводилось нами ранее (Ильина, 1961).

Кузнецкий бассейн. Палинологические исследования нижнеюрских отложений Кузнецкого бассейна проводились в Тутуясской и Центральной мульдах. Палеонтологическим обоснованием раннеюрского возраста исследуемых отложений могут служить сборы ископаемых растений (Нейбург, 1929; Хахлов, 1929, 1931; Лебедев, 1950, 1956; Тесленко, 1961) и находки насекомых (Родендорф, 1957). Так, например, Ю. В. Тесленко (Маркова, Тесленко, 1962) из обнажений по р. Томи собрал коллекцию остатков растений, значительная часть которых принадлежала к таким древним формам, как *Annulariopsis inopinata* Zeiller, *Neocalamites pinitoides* Chachl., *Clathropteris obovata* Oishi, *Ferganiella urjancaica* Neub. и некоторым другим.

Нижнеюрский спорово-пыльцевой комплекс был выделен из угольных пластов толщи, лежащей в основании Тутуясской мульды и относимой И. Н. Звонаревым (1962) к распадской свите. Кроме того, аналогичные спектры были получены из темно-серых алевролитов, аргиллитов и прослоев бурого угля, обнажающихся по р. Нижняя Терсь и левому берегу р. Томи (в 1 км к северу от пос. Черный Этап).

Общий видовой состав спор и пыльцы комплекса, диаграмма среднего состава и рисунки наиболее характерных спор и пыльцы приведены в табл. 1; на фиг. 1, VI, а также на таблицах V и VI. Как видно из указанных таблиц, наиболее показательно для рассматриваемого комплекса высокое (до 40%) содержание пыльцы беннеттитовых, принадлежащей видам *Bennettites percarinatus* Bolch., *B. orbicularis* Sach., *B. medius* Bolch. и др. Пыльца хвойных плохо сохранилась, и ее с трудом можно определить до вида. Однако постоянным компонентом комплекса можно считать крупную пыльцу древних хвойных, таких, как *Dipterella oblatinoides* Mal., *Protopicea cerina* Bolch., *Pseudopinus pergrandis* Bolch., *Podocarpus magna* Rom. Среди спор на общем фоне осмундовых и ликоподиевых выделяется небольшое количество представителей рода *Coniopteris* и спор из группы *Camptotriletes* Naum. (*Camptotriletes cerebriformis* Naum., *C. tenellus* Naum.) Указанные выше характерные

признаки комплекса свидетельствуют о нижнеюрском возрасте исследуемых отложений. Комплексы, сходные с нашим, были установлены в 1953 г. Е. А. Портновой для Распадского месторождения, а в 1960 г. — А. Б. Михеевой для низов юрской толщи Центральной мульды Кузбасса.

С о п о с т а в л е н и е. Сравнительный анализ нижнеюрских спорово-пыльцевых комплексов Северо-Восточного Казахстана и Кузбасса позволил наметить для них ряд общих черт.

1. Наличие большого количества, около 40, одинаковых видов спор и пыльцы, а также довольно близкие соотношения между отдельными растительными группами.

2. Преобладание пыльцы голосемянных растений (беннеттитовых и древних хвойных) над спорами папоротникообразных.

3. Постоянное присутствие пыльцы древних хвойных типа *Dipterella oblatinoides* Mal., *Pseudopinus pergrandis* Bolch., *Protopicea cerina* Bolch. и др.

В то же время комплексы каждого из этих районов имеют свои специфические особенности. Так, в кузбасском комплексе отсутствуют споры мараттиевых, редки споры *Selaginella sanguinolentiformis* Sach., несколько меньше крупных спор семейства *Osmundaceae*, которые играют значительную роль в казахстанских комплексах. Наоборот, пыльца беннеттитовых, гинкговых, споры группы *Camptotriletes* Naum. гораздо чаще отмечаются в Кузбассе, чем в Казахстане.

Результаты сопоставления свидетельствуют о том, что комплекс низов нижнеюрской толщи Кузбасса тяготеет к ниже- и среднелейасовым комплексам Северо-Восточного Казахстана. Основываясь на сходстве палинологических комплексов, а также принимая во внимание некоторое сходство условий осадконакопления этих районов, можно сделать заключение, что низы лейасовой толщи Кузбасса коррелируются с верхней половиной ащиккульской свиты Майкюбена и с низами дубовской свиты Карагандинского бассейна.

Накопление нижнеюрских осадков Койтасской, Улькен-Каройской впадин, а также верхних горизонтов нижней юры Майкюбена и Караганды происходило несколько позднее и совпадало, по-видимому, со временем формирования верхней половины лейасовых отложений Кузнецкого бассейна.

Исследуемые комплексы Северо-Восточного Казахстана и Кузбасса сравнивались с комплексами из нижнеюрских отложений смежных районов. Сопоставление показало, что они имеют сходство с лейасовыми комплексами Кушмурунского и Эгинсайского месторождений Западного Казахстана. Так, наиболее древний комплекс Майкюбена близок к комплексу, установленному в 1957 г. В. А. Полухиной и позднее — Г. М. Романовской (1962) для черниговской свиты; в нем также преобладает крупная пыльца древних хвойных. Комплекс низов дубовской свиты Карагандинского бассейна, вероятно, может быть сопоставлен с комплексом, характерным для нижних горизонтов кушмурунской свиты, включающей, по Г. М. Романовской (1962), средний, верхний лейас и аален. Наиболее молодой нижнеюрский комплекс Северо-Восточного Казахстана аналогичен комплексу, выделенному В. А. Полухиной из углей кушмурунской свиты. В этом комплексе, так же как и у нас, существенное место продолжает занимать пыльца древних хвойных и беннеттитовых, но одновременно с этим увеличивается содержание спор, они становятся более разнообразными и среди них появляются некоторые новые, более молодые формы.

Исследуемый нами спорово-пыльцевой комплекс из отложений Кузбасса, по мнению В. А. Полухиной (устное сообщение), сходен с установленным ею комплексом из алевролитов и песчаников, залегающих под кушмурунскими углями (низы кушмурунской — верхи черниговской свиты).

Сопоставление наших комплексов с комплексами из нижнеюрских отложений Западно-Сибирской низменности (Войцель и др., 1961; Маркова,

1962) и Канско-Ачинского бассейна (Саханова, 1957; Григорьева-Саханова, 1960), охарактеризованных лейасовой флорой (Аксарин, 1957; Тесленко, 1961), также показывает, что между ними есть общие черты. Для более детального сравнения изучаемых комплексов с комплексами перечисленных выше районов, нижнеюрские отложения которых одновозрастны, был выделен спектр из осадков переясловской свиты (скв. 1500, глубина 234—244 м) Канско-Ачинского бассейна. Общий видовой состав спор и пыльцы этого комплекса и количественные соотношения между отдельными компонентами приведены в табл. I и на фиг. 1, VII. Результаты сопоставления указывают, что переясловский комплекс в целом хорошо увязывается с комплексами Кузбасса и Казахстана, причем обнаруживается наибольшая близость его к верхнелейасовому комплексу Казахстана.

В изученных нами комплексах встречаются элементы, свойственные комплексам одновозрастных отложений и более удаленных районов, таких, как Иркутский бассейн, Вилюйская впадина (Болховитина, 1956), север Сибири (Кара-Мурза, 1960). Это говорит об однотипности нижнеюрской флоры на территории Сибирской флористической области.

Совершенно иная картина выявляется при сравнении наших комплексов спор и пыльцы с комплексами Индо-Европейской ботанико-географической области, например с комплексами Северного Кавказа. Так, О. П. Ярошенко (1960), изучавшая нижнеюрские комплексы Северного Кавказа, указывает, что в них, при преобладании пыльцы древних хвойных и беннеттитовых, большую роль играют споры теплолюбивых папоротников, мараттиевых, матониевых, диптериевых. Споры же осmundовых и ликоподиевых малочисленны. Уже в лейасе О. П. Ярошенко отмечает пыльцу формального рода *Classopollis*, принадлежащую хвойным *Pagiophyllum* и *Brachyphyllum*.

На основании приведенной выше характеристики комплекса мы пришли к выводу, что спорово-пыльцевые комплексы нижнеюрских отложений Северного Кавказа и исследуемых нами районов резко различны и поэтому трудно сопоставимы. Пожалуй, ближе всего к комплексам нижней юры Северного Кавказа стоит спорово-пыльцевой комплекс из отложений ащиккульской свиты. Это объясняется тем, что Майкюбень и некоторые другие районы Казахстана расположены на периферии Сибирской области, которая одновременно находилась под влиянием и Индо-Европейской области.

Среднеюрские спорово-пыльцевые } комплексы и их сопоставление

Палинологические исследования среднеюрских отложений проводились в Майкюбеньской, Карагандинской и Койтасской впадинах Казахстана и Тутуянской мульде Кузбасса. В Кузбассе была изучена только верхняя половина среднеюрской толщи.

Северо-Восточный Казахстан. Среднеюрские отложения перечисленных впадин Северо-Восточного Казахстана состоят главным образом из зеленовато-серых конгломератов, разнозернистых песчаников, темно-серых алевролитов и аргиллитов, содержащих прослойки угля, а также пласты угля рабочей мощности. Спорово-пыльцевые комплексы, выявленные из среднеюрских отложений различных районов Казахстана, однотипны (табл. 2; фиг. 2, I, II, III; табл. VII, VIII). В связи с этим мы приводим характеристику только одного из них, наиболее богатого по видовому составу (Койтасская впадина, скв. 3, глубина 96—199 м). Для рассматриваемого комплекса, в отличие от нижнеюрских, характерно сокращение количества пыльцы хвойных и беннеттитовых, которые уступают место спорам папоротникообразных. Заметные изменения происходят и в видовом составе пыльцы Coniferales. Это выражается в исчезновении пыльцы древних хвой-

Общий состав спор и пыльцы, выделенных из среднеюрских отложений территории исследования

Споры и пыльца	Северо-Восточный Казахстан			Куз-басс	Канско-Ачинский бассейн		
	Майкوبель-ская впадина	Карагандий-ская впадина	Койтасская впадина	Тугуясская мульда	Абанская впадина	Бородино	Маянская скважина I-P
<i>Sphagnum</i> ?	—	—	—	+	—	—	—
<i>Lycopodium</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+
<i>L. subrotundum</i> K.-M.	+	+	+	+	+	+	+
<i>L. marginatum</i> K.-M.	—	—	—	+	+	—	+
<i>L. crassus</i> Sach.	—	—	—	+	+	—	+
<i>L. retiformis</i> (Naum.) K.-M.	—	—	—	+	+	—	+
<i>L. intortivallis</i> Sach.	+	+	+	+	+	+	+
<i>Selaginella perfecta</i> (Naum.) Sach.	+	—	+	+	+	+	+
<i>Salvinia perpulchra</i> Bolch.	+	+	+	+	+	+	+
<i>S. sangarensis</i> Bolch.	—	—	—	+	+	+	+
<i>Salvinia</i> (без периспория)	—	—	—	—	—	+	—
<i>Equisetites ectypus</i> Sach.	—	—	—	+	+	+	—
<i>E. inortatus</i> Sach.	—	—	—	—	—	—	—
<i>Osmunda</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+
<i>O. jurassica</i> K.-M.	+	+	+	+	+	+	+
<i>O. cinnamomeiformis</i> Sach.	+	+	+	+	+	+	+
<i>O. exilis</i> Sach.	—	—	—	+	—	—	+
<i>O. echinata</i> Klim.	—	—	—	—	—	—	—
<i>Gleichenia</i> sp.	—	—	+	+	+	—	+
<i>Coniopteris</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+
<i>C. ex gr. burejensis</i> (Zal.) Sew.	—	—	—	+	+	+	+
<i>Thyrsopteris pyramidalis</i> K.-M.	+	+	+	+	+	+	+
<i>Cibotium junctum</i> K.-M.	+	+	+	+	+	+	+
<i>Dicksonia densa</i> Bolch.	—	—	—	+	+	+	+
<i>Cyathea</i> sp?	—	—	—	—	—	+	—
<i>Alsophila chetaensis</i> K.-M.	—	—	—	+	—	—	—
<i>Pteris congregata</i> (Bolch.) Sach.	+	+	—	+	+	+	+
<i>Leiotriletes</i> Naum. (круглая)	+	+	—	+	+	+	+
<i>Leiotriletes</i> Naum.	—	—	+	+	—	—	—
<i>L. convexus</i> Bolch.	—	—	+	+	—	—	+
<i>L. incertus</i> Bolch.	—	—	—	—	—	—	—
<i>L. bujargiensis</i> Bolch.	—	—	—	+	—	—	+
<i>L. pumilus</i> Naum.	—	—	—	—	+	—	—
<i>Lophotriletes affluens</i> Bolch.	—	—	+	+	—	—	—
<i>Acanthotriletes triangulus</i> Sach.	—	—	—	+	+	—	—
<i>Campotriletes tenellus</i> Naum.	—	—	—	+	—	—	+
<i>Chmotriletes anogrammensis</i> K.-M.	—	+	+	—	—	—	—
<i>Circellina bicycla</i> Mal.	—	—	—	+	+	+	+
<i>Tripartina variabilis</i> Mal.	+	+	+	+	+	+	+
<i>Azonomonoletes</i>	—	—	—	+	—	—	+
<i>Aletes striatus</i> Sach.	+	—	+	+	—	+	+
<i>A. nimius</i> (Bolch.) Sach.	—	—	—	+	—	+	+
<i>A. multiverrucosus</i> Sach.	+	—	—	—	—	+	+
<i>A. mariformis</i> (Thiergart) Sach.	—	—	—	—	+	+	+
<i>A. glaber</i> (Mal.) Sach.	—	—	+	+	—	+	+
<i>Aletes</i> (округлой формы с неясносетчатой экзиной)	—	—	—	+	—	—	—
<i>Caytonia cncedes</i> Harris	—	—	+	+	—	—	—
Cycadales	—	+	+	+	+	+	—
Bennettitales	—	—	+	+	+	+	—
<i>Ginkgo</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+
<i>G. typica</i> (Mal.) Bolch.	+	+	+	+	+	+	+
<i>G. parva</i> (Naum.) Bolch.	—	+	—	+	—	—	—
<i>G. praecuta</i> Bolch.	—	—	—	+	—	—	—
<i>Araucaria pexa</i> Sach.	—	—	—	+	—	—	—

Т а б л и ц а 2 (окончание)

Споры и пыльца	Северо-Восточный Казахстан			Куз-Басс	Канско-Ачинский бассейн		
	Майкобеньская впадина	Карагадинская впадина	Койтасская впадина	Тугуйская впадина	Абанская впадина	Бородино	Маринская скважина I—P
<i>Podocarpus</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+
<i>P. unica</i> Bolch.	—	—	—	—	++	—	—
<i>P. rhomboides</i> Sach.	—	—	—	+	—	+	+
<i>P. multesima</i> Bolch.	—	—	—	++	—	—	—
<i>Podocarpus</i> (с круглым телом)	—	—	—	+	—	—	—
<i>Protoconiferus junarius</i> (Naum.) Bolch.	—	+	+	—	—	—	—
<i>Pseudopicea magnifica</i> Bolch.	—	—	—	+	—	—	—
<i>P. rotundiformis</i> (Mal.) Bolch.	+	—	—	+	+	+	+
<i>P. variabiliformis</i> (Mal.) Bolch.	++	++	+	+	++	—	++
<i>Piceites minutus</i> Sach.	+	+	+	+	+	+	+
Pinaceae (точнее не определенные)	++	++	+	++	++	+	++
<i>Picea</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+
<i>P. exilioides</i> Bolch.	—	+	+	+	—	+	+
<i>P. singulare</i> Bolch.	—	—	+	—	+	—	—
<i>Pinus divulgata</i> Bolch.	+	+	+	+	+	—	+
<i>Pinus</i> sp.	—	—	—	—	++	+	+
<i>Walchiites gradatus</i> Bolch.	—	—	+	—	+	—	—
<i>Pseudowalchia crocea</i> Bolch.	—	+	+	+	—	—	—
<i>Quadraeculina limbata</i> Mal.	—	—	—	+	—	—	+
<i>Q. anellaeformis</i> Mal.	—	—	+	+	—	—	—
Coniferae	+	+	+	+	+	+	+
Неопределенные	+	+	+	+	+	+	+

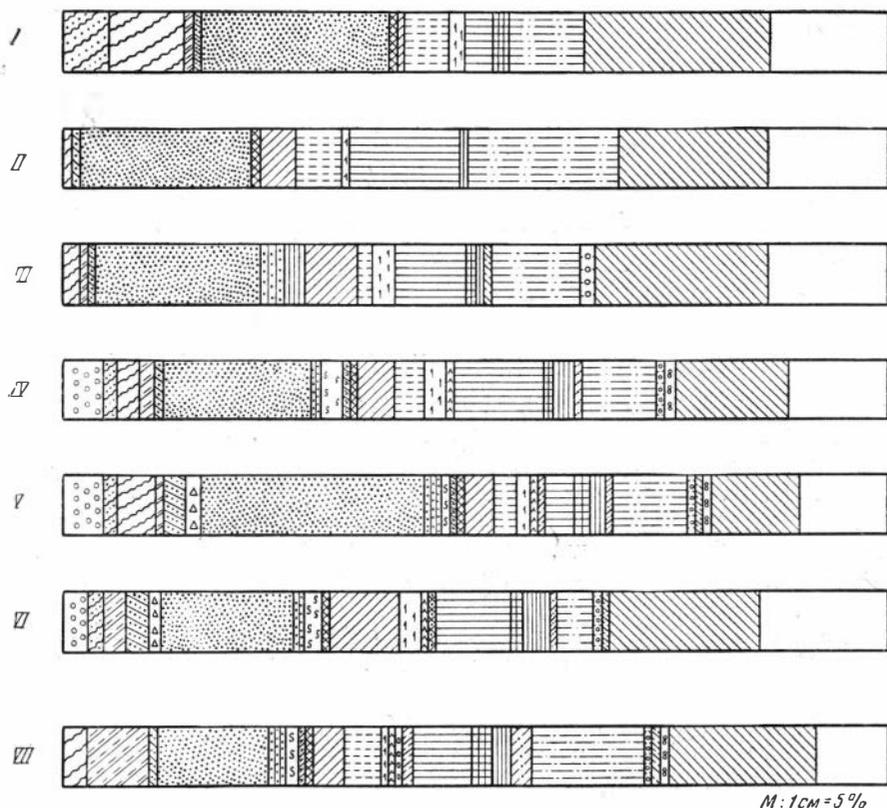
ных типа *Dipterella oblatinoides* Mal. и других и в появлении новых видов — *Pinus divulgata* Bolch., *Pseudopicea variabiliformis* (Mal.) Bolch., более близких по облику к современной пыльце Pinaceae.

Преобладают споры рода *Coniopteris* (20—40%), несколько реже встречаются споры Lycopodiaceae, Selaginellaceae, *Pteris congregata* (Bolch.) Sach. На смену нижнеюрским спорам *Selaginella sanguinolentiformis* Sach., *Camptotriletes cerebriiformis* Naum. приходят более молодые — *Selaginella perfecta* (Naum.) Sach., *Lycopodium intortivallis* Sach. и некоторые другие.

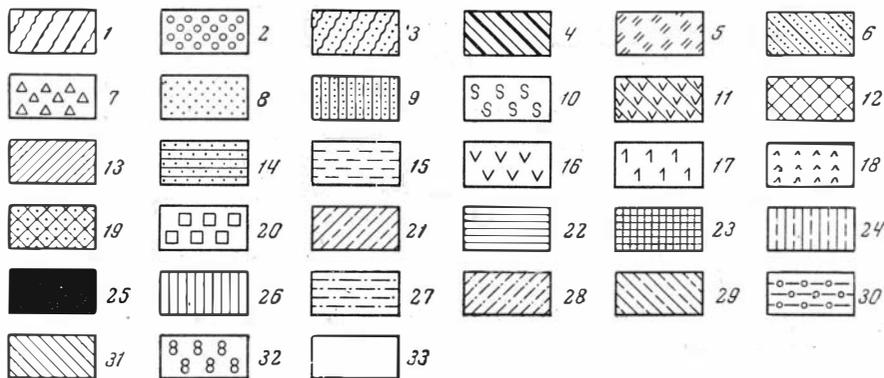
Таким образом, преобладание спор рода *Coniopteris*, уменьшение количества пыльцы хвойных и беннеттитовых, а также появление более молодых форм позволяет исследуемый комплекс считать среднеюрским, соответствующим отложениям нижней части средней юры.

Кузнецкий бассейн. Изученные нами отложения средней юры Кузнецкого бассейна представлены сероцветными песчаниками, алевролитами, аргиллитами и углями, обнажающимися по правому берегу р. Томи, выше и ниже устья ручья Баланзас. Из этих отложений был выявлен несколько иной комплекс (табл. 2; фиг. 2, IV; таблицы IX, X), чем описанный из отложений Казахстана. Для него наряду с уменьшением количества пыльцы беннеттитовых и хвойных показательно увеличение содержания спор папоротникообразных, состав которых становится разнообразнее. Общий фон, как и в предыдущем комплексе, создают споры рода *Coniopteris*. Сравнительно часто отмечаются споры семейства Lycopodiaceae, относимые к *Lycopodium subrotundum* К.-М., *L. marginatum* К.-М., *L. retiformis* (Naum.) К.-М., *L. intortivallis* Sach., несколько реже — *Selaginella perfecta* (Naum.) Sach., *Aletes striatus* Sach.

Следует обратить внимание на постоянное присутствие в исследуемом комплексе спор *Dicksonia densa* Bolch., которые не были встречены в Се-



М: 1 см = 5%



Фиг. 2. Диаграммы среднего состава спор и пыльцы среднеюрских отложений территории исследования.

I — Майкюбенский бассейн; II — Карагандинский бассейн; III — Койтасская впадина; IV — Кузнецкий бассейн; V — Абанская впадина; VI — Бородино; VII — Марининская опорная скважина 1-Р. Масштаб 1 см = 5%.

Условные обозначения: 1 — Lycopodiaceae; 2 — *Lycopodium subrotundum* K.-M.; 3 — *Lycopodium intortivallii* Sach.; 4 — *Selaginella sanguinolentiformis* Sach.; 5 — *Selaginella perfecta* (Naum.) Sach.; 6 — *Salvinia perpulchra* Bolch.; 7 — *Equisetites*; 8 — *Coniopteris*; 9 — *Cibotium junctum* K.-M.; 10 — *Dicksonia densa* Bolch.; 11 — *Gleicheniaceae*; 12 — *Pteris congregata* (Bolch.) Sach.; 13 — *Osmundaceae*; 14 — *Marattiaceae*; 15 — *Leiotriletes* Naum.; 16 — *Camptotriletes cerebriformis* Naum.; 17 — *Tripartina variabilis* Mal.; 18 — *Aletes multiverrucosus* Sach.; 19 — *Lophotriletes affluens* Bolch.; 20 — *Aletes striatus* Sach.; 21 — *Aletes mariformis* (Thiergart) Sach.; 22 — *Ginkgoaceae*; 23 — *Bennettitales*; 24 — *Araucaria pexa* Sach.; 25 — *Coniferae* древнего типа (*Dipterella oblatinoides* Mal., *Pseudopinus pergrandis* Bolch., *Protopicea cerina* Bolch. и некоторые другие); 26 — *Podocarpaceae*; 27 — *Pinaceae*; 28 — *Pinus divulgata* Bolch.; 29 — *Pseudopicea rotundiformis* (Mal.) Bolch.; 30 — *Pseudopicea variabiliformis* (Mal.) Bolch.; 31 — *Quadraeculina* Mal.; 32 — *Coniferae*; 33 — прочие споры и пыльца.

веро-Восточном Казахстане. К ним мы относим описанные Н. А. Болховитиной (1956) споры (табл. IX) округло-треугольной формы с толстой неровной экзиной, покрытой с поверхности частыми низкими бугорками, а также более крупные округлые споры с грубой бугорчатой экзиной, обычно разорванные по одному из лучей трехлучевой щели и смятые в складки.

Пыльца *Dicksonia densa* Bolch. встречается в небольшом (1—5%) количестве, иногда единично, но интересна тем, что приурочена к узкому стратиграфическому интервалу: появляясь в средних горизонтах средней юры она уже почти полностью исчезает в верхней юре. Поэтому ее можно считать, в понимании А. Ф. Хлоновой (1957), руководящей формой для верхней половины среднеюрских отложений Кузбасса.

Среди пыльцы хвойных возрастает содержание *Pinus divulgata* Bolch., *Pseudopicea variabiliformis* (Mal.) Bolch., *Picea exilioides* Bolch.

Основываясь на богатом видовом составе комплекса, в котором преобладают типично среднеюрские формы, мы считаем, что исследуемые отложения Кузбасса, несомненно, относятся к средней юре. Указанный возраст подтверждается находками насекомых и остатков ископаемых растений. Так, например, Ю. В. Тесленко (1961) определил из юрских отложений по р. Тутуяс четыре вида *Cladophlebis*, *Coniopteris hymenophylloides* (Brongn.) Sew., *Raphaelia diamensis* Sew., несколько видов *Ginkgo*, *Pityophyllum nordenskioldii* Nath., которые свидетельствуют о среднеюрском возрасте вмещающих пород.

С о п о с т а в л е н и е. Среднеюрские спорово-пыльцевые комплексы Северо-Восточного Казахстана и Кузбасса, хотя и имеют общие черты, основной из которых является высокое содержание спор рода *Coniopteris*, все же достаточно четко отличаются друг от друга. Различие между ними заключается главным образом в том, что среднеюрскому комплексу Казахстана еще свойственны некоторые признаки нижнеюрских комплексов, например несколько повышенное содержание пыльцы хвойных и беннеттитовых. В кузбасском же комплексе эта пыльца теряет значение, и господствующее положение в нем начинают занимать споры различных семейств папоротникообразных. Исходя из сказанного выше, мы допускаем, что исследуемые комплексы Северо-Восточного Казахстана и Кузбасса характеризуют различные стратиграфические горизонты средней юры.

Для сравнения рассматриваемых комплексов с одновозрастными комплексами смежных райнов были использованы среднеюрские спектры, выделенные из керна Мариинской опорной скважины I-P, а также из керна скв. 1312 (бородинская свита) и скв. 390 (абанская свита), пробуренных на территории Канско-Ачинского бассейна. Общий видовой состав этих комплексов и диаграммы количественных соотношений между отдельными компонентами приведены в табл. 2 и на фиг. 2, V, VI, VII. Результаты сопоставления позволяют считать исследуемый комплекс средней юры Кузбасса аналогичным мариинскому, бородинскому и абанскому комплексам Канско-Ачинского бассейна. Отличительными чертами этих спектров, как и кузбасского, являются: значительное количество спор рода *Coniopteris*, присутствие спор *Selaginella perfecta* (Naum.) Sach., *Dicksonia densa* Bolch., *Aletes striatus* Sach., *Lycopodium intortivallis* Sach. и др. По мнению Н. С. Сахановой (1957, 1960), подобную характеристику имеет комплекс, типичный для средней части среднеюрской толщи Канско-Ачинского бассейна, к которой она относит бородинскую свиту Рыбинского района, верхнюю подсвиту итатской свиты Чулымско-Сережского района и коркинский горизонт Красноярского угленосного района.

Таким образом, на основании сравнения палинологических данных можно сделать вывод о том, что исследуемые среднеюрские отложения Кузбасса близки по возрасту к осадкам средней части средней юры Канско-Ачинского бассейна и, по-видимому, занимают одно и то же стратиграфическое положение.

Среднеюрский комплекс Северо-Восточного Казахстана сходен с комплексом, установленным Н. С. Сахановой (1957) для нижних горизонтов средней юры Канско-Ачинского бассейна, например для камалинской свиты.

Сопоставление палинологических комплексов из тюменской свиты, в которой З. А. Войцель и другие (1962) по изменению состава спор и пыльцы различают три горизонта — большереченский, александровский и васюганский, с рассматриваемыми нами комплексами из отложений Казахстана и Кузбасса показало, что они имеют довольно много общих черт. При этом комплекс из отложений Северо-Восточного Казахстана близок к большереченскому, основные особенности которого заключаются в наличии пыльцы древних хвойных, значительного количества спор рода *Coniopteris* и *Leiotriletes incertus* Bolch., *Tripartina variabilis* Mal. и др. Кузбасский же комплекс тяготеет к александровскому, хотя между ними и имеются существенные различия. Так, в кузбасском комплексе отсутствует пыльца ксерофитных растений родов *Brachyphyllum* и *Pagiophyllum*, которая отмечена в александровском комплексе. Возможно, это обусловлено не возрастными различиями, а несколько иными физико-географическими условиями Кузбасса.

Сопоставление комплексов средней юры изученных районов с одновозрастными комплексами Северного Кавказа (Ярошенко, 1960) позволило отметить как сходные черты, так и отличия, указывающие на принадлежность этих территорий к различным ботанико-географическим областям. С некоторой долей осторожности можно считать казахстанский комплекс близким к ааленскому, а кузбасский — к комплексу нижней части байоса центральных районов Северного Кавказа.

Таким образом, на основании изучения и сопоставления исследуемых среднеюрских комплексов Северо-Восточного Казахстана и Кузбасса мы пришли к выводу, что они характеризуют отложения, занимающие различные стратиграфические уровни: казахстанский — нижние, а кузбасский — средние горизонты средней юры, вероятно, низы байоса. Исходя из этого, можно заключить, что накопление среднеюрских осадков в Майкюбенской, Карагандинской и Койтасской впадинах Казахстана происходило только в начале среднеюрской эпохи, в Кузбассе — несколько дольше, примерно до середины средней юры. Отложения верхних горизонтов средней юры, а также верхнего отдела юры отсутствуют как в Северо-Восточном Казахстане, так, по-видимому, и в Кузнецком бассейне.

ЛИТЕРАТУРА

- Аксарин А. В. Схема стратиграфического расчленения юрских угленосных отложений Канского бассейна.— Труды Межвед. совещ. по разраб. унифици. стратиграф. схем Сибири в 1956 г. Гостехиздат, 1957.
- Белянкин Л. Ф., Волков В. Н., Воронцов В. В., Ритенберг М. И. К формационной характеристике нижнемезозойских отложений Южного Урала и Казахстана. Угленосные формации некоторых регионов СССР. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1961.
- Болховитина Н. А. Атлас спор и пыльцы из юрских и нижнемеловых отложений Вилюйской впадины.— Труды Геол. ин-та АН СССР, 1956, вып. 2.
- Вахрамеев В. А. Ботанико-географическая и климатическая зональность на территории Евразии в юрское и меловое время. Вопросы палеобиогеографии и биостратиграфии.— Труды I сессии Всес. Палеонтол. об-ва. М., 1957.
- Вахрамеев В. А. Юрские флоры Индо-Европейской и Сибирской ботанико-географических областей.— Доклады советских геологов к I Международному коллоквиуму по юрской системе. Тбилиси, 1962.
- Войцель З. А., Иванова Е. А., Климов С. А. Новые данные к вопросу расчленения среднеюрских отложений Западно-Сибирской низменности. Доклады Палеоботанической конференции в Томске. Изд-во Томск. ун-та, 1962.
- Войцель З. А., Иванова Е. А., Маркова Л. Г., Тесленко Ю. В. К истории развития мезозойской флоры Западно-Сибирской низменности. Материалы по

- геологии, гидрогеологии, геофизике и полезным ископаемым Западной Сибири.— Труды Сиб. научно-исслед. ин-та геол., геофиз. и мин. сырья, 1961, вып. 14.
- Григорьева-Саханова Н. С. Стратиграфия угленосных отложений Чулымо-Енисейского бассейна. В сб.: «Материалы по геологии Красноярского края». М. Госгеолтехиздат, 1960.
- Звонарев И. Н. К истории мезозойского угленакопления в Кузнецком бассейне. Материалы Сибирской тематической комиссии по истории угленакопления, вып. 2. Новосибирск. Изд-во Сиб. отд. АН СССР, 1962.
- Иванова Е. Ф. К стратиграфии мезозоя во впадинах южного обрамления Западно-Сибирской низменности.— Геол. и геофиз., 1961, № 9.
- Ильина В. И. Палинологические комплексы юрских отложений Северо-Восточного Казахстана.— Геол. и геофиз., 1961, № 5.
- Ильина В. И. Некоторые данные палинологических исследований юрских отложений Кузбасса. Доклады Палеоботанической конференции в Томске. Изд-во Томск. ун-та, 1962.
- Кара-Мурза Э. Н. Палинологическое обоснование стратиграфического расчленения мезозойских отложений Хатангской впадины. Труды Научно-исслед. ин-та геол. Арктики, 1960, 109.
- Ковальчук Г. М. Палеоботаническая характеристика нижнемезозойских отложений Карагандинского бассейна.— Труды Лабор. геол. угля АН СССР, 1961, вып. 13.
- Криштофович А. Н. Байкальские или континентальные мезозойские отложения СССР.— Труды XVII сессии Междунар. геол. конгресса 1937 г., т. I. М., 1939.
- Лебедев И. В. Юра центрального района Кузбасса.— Изв. Томск. политехн. ин-та, 1950, 65, вып. 2.
- Лебедев И. В. Мезозой Кузнецкой котловины.— Вопросы геологии Кузбасса, 1956, вып. 1.
- Маркова Л. Г. Спорово-пыльцевые комплексы мезозоя Западно-Сибирской низменности. I Междунар. палинол. конфер. (Таксон, США). Доклады советских палинологов. М., Изд-во АН СССР, 1962.
- Маркова Л. Г., Тесленко Ю. В. История развития юрской флоры Западной Сибири. Биостратиграфия мезозойских и третичных отложений Западной Сибири.— Труды Сиб. научно-исслед. ин-та геол., геофиз. и мин. сырья, 1962, вып. 22.
- Нейбург М. Ф. К стратиграфии и возрасту угленосных отложений Кузнецкого бассейна в Сибири.— Докл. АН СССР, 1929, серия А, № 14.
- Орловская Э. Р. Материалы по юрской флоре Майкюбеньского угольного бассейна. В кн.: «Материалы по истории фауны и флоры Казахстана», т. II. Алма-Ата, 1958.
- Померанцева А. А. О юрской флоре Майкюбеньского бассейна. Угленосные формации некоторых регионов СССР. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1961.
- Приида В. Д. Характеристика юрских флор Казахстана. В кн.: «Геология СССР, т. XX. Ч. I. Восточный Казахстан». Госгеолиздат, 1941.
- Приида В. Д. О мезозойской флоре Сибири. Иркутск, 1944.
- Ритенберг М. И., Фаддеев И. З. Нижнемезозойское угленакопление на территории Майкюбеньского бассейна.— Труды Лабор. геол. угля АН СССР, 1961, вып. 12.
- Родендорф Б. Б. Палеоэнтомологические исследования в СССР.— Труды Палеонтол. ин-та АН СССР, 1957, 66.
- Романовская Г. М. Грибовые, ниже- и среднеюрские спорово-пыльцевые комплексы Западного Казахстана.— I Междунар. палинол. конфер. (Таксон, США). Доклады советских палинологов. М., Изд-во АН СССР, 1962.
- Саханова Н. С. Спорово-пыльцевые комплексы угленосных отложений Канского бассейна.— Труды Межд. совещ. по разраб. унифицир. стратиграф. схем Сибири в 1956 г. Госгеолтехиздат, 1957.
- Тесленко Ю. В. Некоторые палеонтологические данные для стратификации юрских отложений Западно-Сибирской низменности.— Решения и труды Межд. совещ. по разраб. и уточн. стратиграф. схем Западно-Сибирской низменности. Л., 1961.
- Хахлов В. А. Материалы к познанию возраста продуктивных отложений Кузнецкого бассейна.— Изв. Зап.-Сиб. отд. Геол. ком., 1929, 8, вып. 4.
- Хахлов В. А. Юрская флора из Кузнецкого бассейна.— Труды Научно-исслед. угольн. ин-та «Востокуголь», серия Г, 1931, вып. 3.
- Хлонова А. Ф. О выделении руководящих видов при определении возраста отложений по спорово-пыльцевому анализу.— Изв. Вост. фил. АН СССР, 1957, № 2. Новосибирск.
- Ярошенко О. П. Спорово-пыльцевые комплексы мезозойских отложений Северного Кавказа и их стратиграфическое значение. Междунар. геол. конгресс. XXI сессия. Доклады советских геологов. Проблема 6. Дочетвертичная микропалеонтология. М., Госгеолтехиздат, 1960.

ОБЪЯСНЕНИЯ К ТАБЛИЦАМ

Споры и пыльца из низов нижнеюрской толщи Северо-Восточного Казахстана

Т а б л и ц а I

- 1—2. *Selaginella sanguinolentiformis* Sach., проксимальная сторона.
3. То же, дистальная сторона.
4. *Lycopodium marginatum* К.-М.
- 5—5a. Marattiaceae; 5a — деталь скульптуры экзины.
- 6—6a. *Osmunda jurassica* К.-М.; 6a — деталь скульптуры экзины.
- 7—7a. Osmundaceae; 7a — деталь скульптуры экзины.
- 8—9. Osmundaceae.
- 10—11. *Chomotriletes anogrammensis* К.-М.
12. *Aletes multiverrucosus* Sach.
13. *Bennettites orbicularis* Sach.
14. *Bennettites percarinatus* Bolch.
- 15—15a. *Bennettites* sp., 15a — часть зерна.

Увеличение 420. 5a, 6a, 7a, 15a — увел. 980

Т а б л и ц а II

16. *Protopicea cerina* Bolch.
17. *Dipterella oblatinoides* Mal.
18. Coniferae, тип *Picea*.
19. *Pseudopodocarpus latipediformis* Bolch.
20. *Piceites minutus* Sach.
- 21—22. Podocarpaceae.
23. *Podocarpus* (крупный).

Увеличение 420

Споры и пыльца из верхней половины нижнеюрской толщи Северо-Восточного Казахстана

Т а б л и ц а III

1. *Lycopodium rotundum* К.-М.
2. *Lycopodium marginatum* К.-М.
- 3—4. *Pteris congregata* (Bolch.) Sach.
5. *Onychiopsis* cf. *elongata* (Ceyler) Yokoyama.
6. *Coniopteris* sp.
7. *Osmunda* sp.
8. *Salvinia perpulchra* Bolch.
9. *Camptotriletes tenellus* Naum.
10. *Lophotriletes affluens* Bolch.
11. *Equisetites* sp.
12. *Araucaria pexa* Sach.
13. *Bennettites percarinatus* Bolch.
- 14—15. Bennettitales.
16. Ginkgoales.

Увеличение 420

Т а б л и ц а IV

17. *Dipterella oblatinoides* Mal.
18. Coniferae.
19. Pinaceae.
20. Coniferae, свернутая.
21. *Pseudopicea variabiliformis* (Mal.) Bolch.
22. *Piceites minuta* Sach.
23. *Picea exilicoides* Bolch.
24. *Podocarpus multesima* Bolch.
25. *Podocarpus rhomboides* Sach.
26. *Podocarpus unica* Bolch.

Увеличение 420

Споры и пыльца из низов нижнеюрской толщи Кузбасса

Т а б л и ц а V

1. *Lycopodium subrotundum* К.-М.
2. *Lycopodium marginatum* К.-М.
- 3—4. *Pteris congregata* (Bolch.) Sach.
5. *Osmunda cinnamomeiformis* Sach.
6. *Camptotriletes cerebriformis* Naum.
7. *Camptotriletes tenellus* Naum.
- 8—9. *Aletes multiverrucosus* Sach.
10. *Equisetites*?

11. *Bennettites* sp.
12. *Bennettites percarinatus* Bolch.
13. *Bennettites orbicularis* Sach.
14. Ginkgoales.

Увеличение 420

Т а б л и ц а VI

15. *Pseudopinus pergrandis* Bolch.
- 16—17. *Dipterella oblatinoides* Mal.
18. *Podocarpus magna* Rom.

Увеличение 420

Споры и пыльца из среднеюрской толщи Северо-Восточного Казахстана

Т а б л и ц а VII

1. *Selaginella perfecta* (Nau p.) Sach.
2. *Lycopodium subrotundum* K.-M.
- 3, 3a, 4. *Lycopodium intortivallis* Sach.; 3a — часть споры.
5. *Pteris congregata* (Bolch.) Sach.
- 6—12. *Coniopteris* sp.
13. *Cibotium junctum* K.-M.
14. *Osmunda* sp.
15. *Osmunda jurassica* K.-M.
16. *Tripartina variabilis* Mal.
17. *Equisetites*
- 18—18a. *Salvinia perpulchra* Bolch.; 18a — часть споры.

Увеличение 420. 3a, 18a — увел. 980.

Т а б л и ц а VIII

19. *Pseudowalchia crocea* Bolch.;
20. *Protoconiferus* sp.
21. *Picea exiliodes* Bolch.
- 22—23. *Pseudopicea variabiliformis* (Mal.) Bolch.
24. *Podocarpus multesima* Bolch.
25. *Podocarpus* sp.
26. *Quadraeculina anellaeformis* Mal.
27. *Quadraeculina limbata* Mal.

Увеличение 420

Споры и пыльца из верхней половины среднеюрской толщи Кузбасса

Т а б л и ц а IX

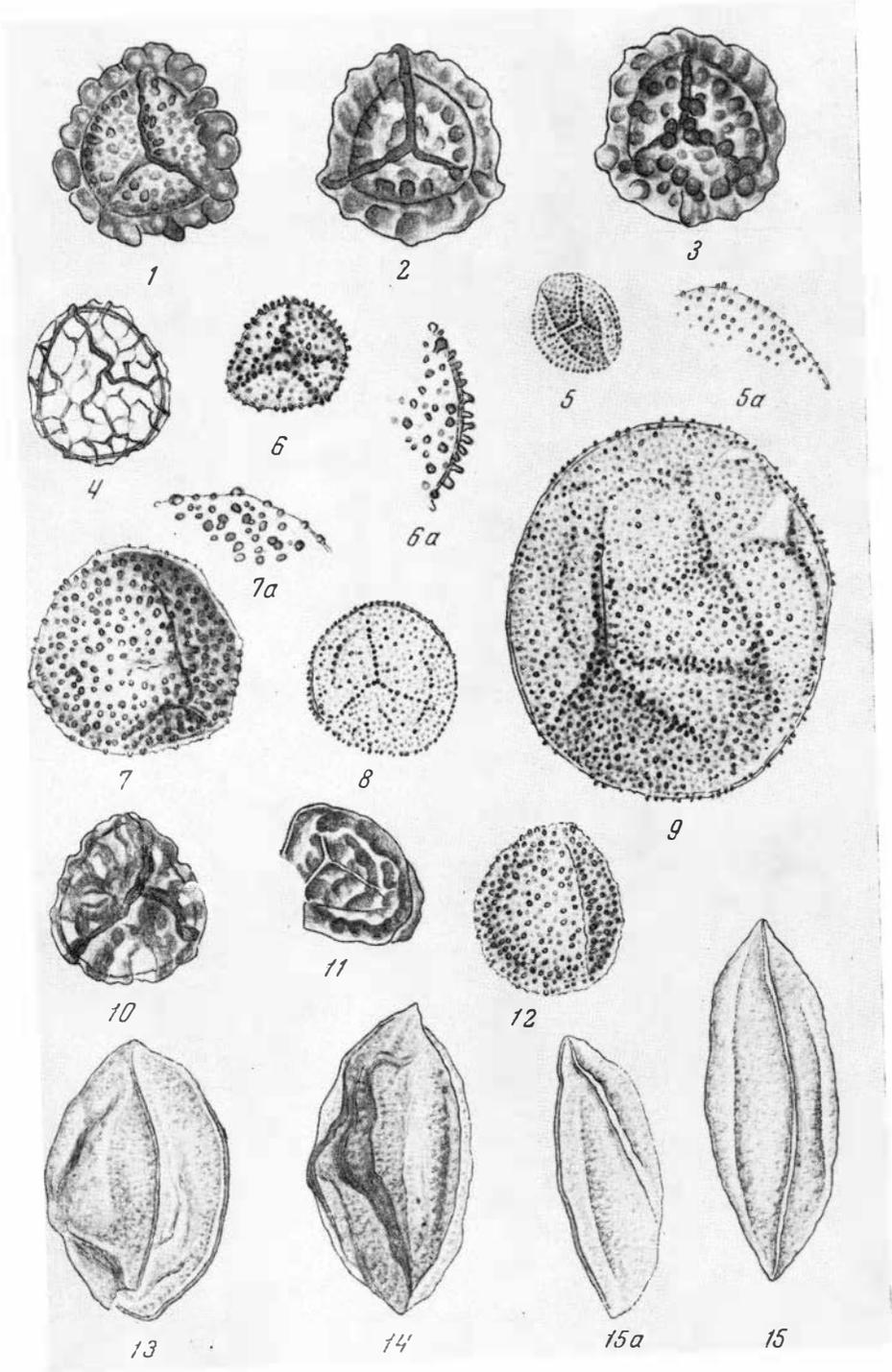
- 1—2. *Selaginella perfecta* (Nau p.) Sach.
3. *Lycopodium rotundum* K.-M.
4. *Lycopodium marginatum* K.-M.
- 5, 6, 6a. *Lycopodium intortivallis* Sach.; 6a — часть споры.
7. *Lycopodium retiformis* Naum.
- 8—10. *Dicksonia densa* Bolch.
- 11—14. *Coniopteris* sp.

Увеличение 420. 6a — увел. 980

Т а б л и ц а X

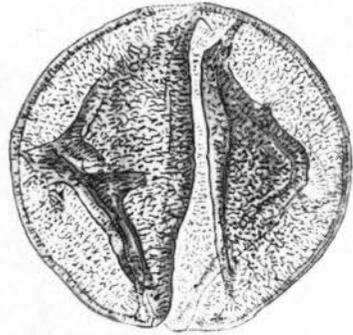
- 15—18. *Tripartina variabilis* Mal.
19. *Osmunda cinnamomeiformis* Sach.
20. *Osmunda jurassica* K.-M.
21. *Salvinia sangarensis* Bolch.
22. *Salvinia perpulchra* Bolch.
23. *Azonomonoletes* sp.
24. *Aletes striatus* Sach.
25. *Podocarpus multesima* Bolch.
26. *Podocarpus* sp.
27. *Pseudopicea variabiliformis* Bolch.
28. *Pinus divulgata* Bolch.
29. *Quadraeculina limbata* Mal.

Увеличение 420

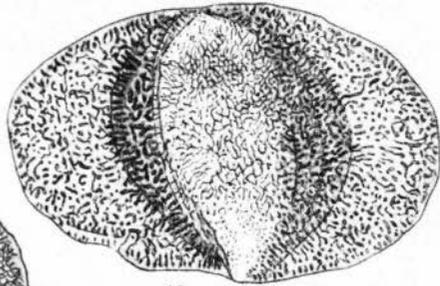




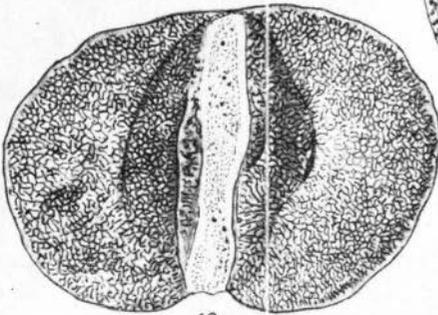
16



17



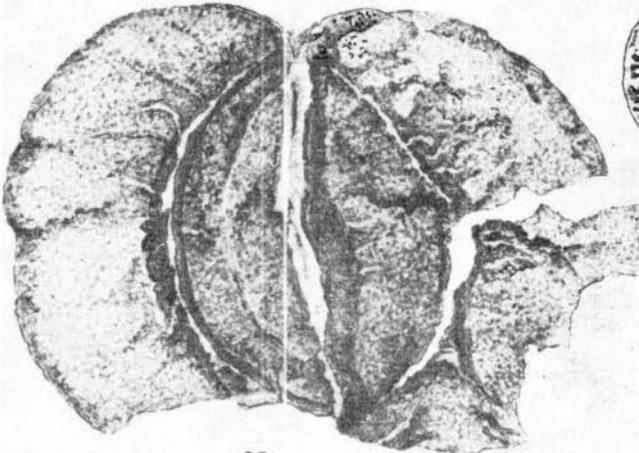
19



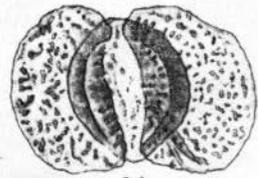
18



20



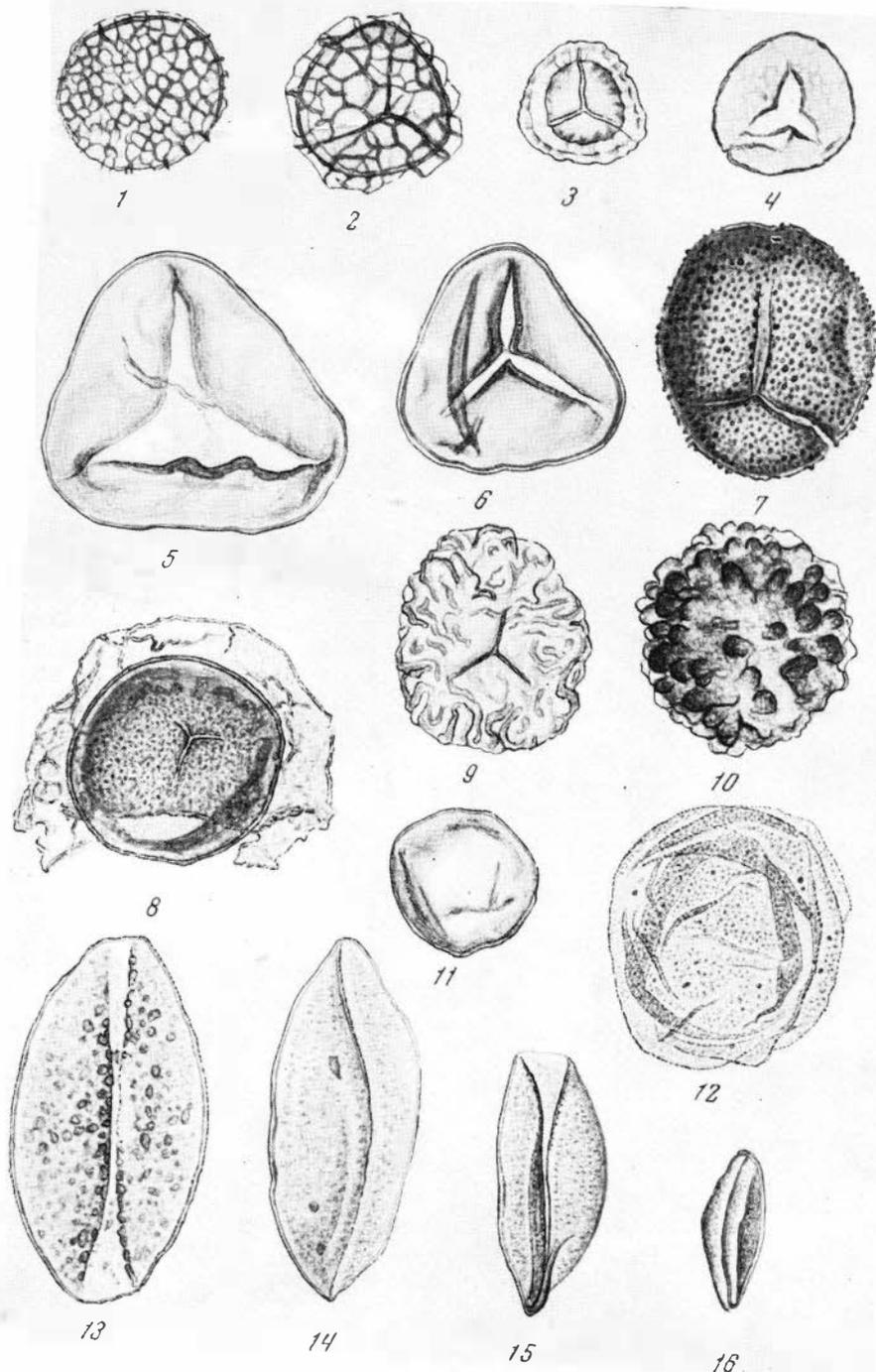
23



21



22



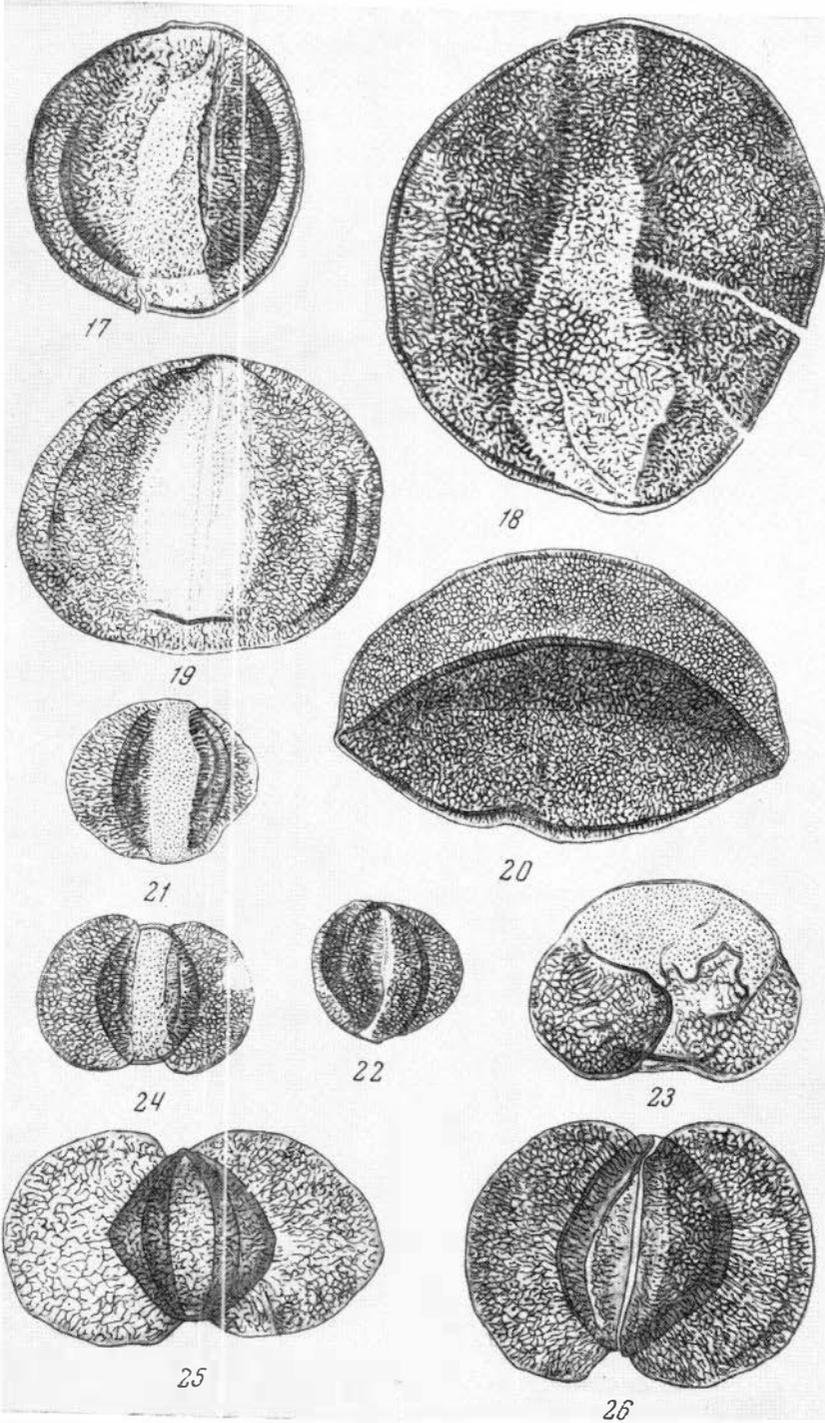
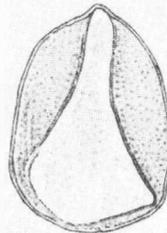
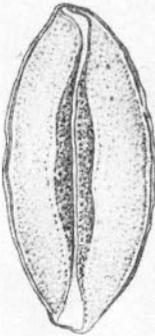
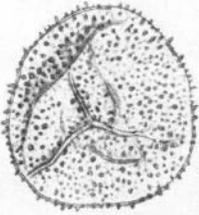
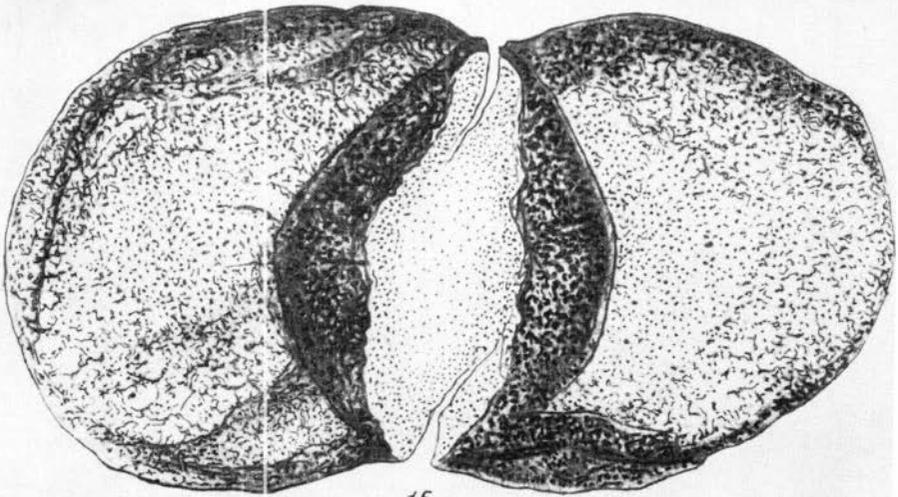
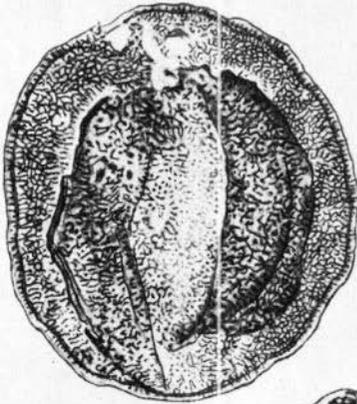


ТАБЛИЦА V

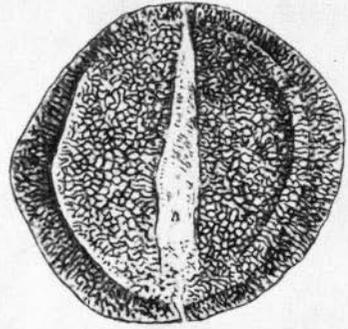




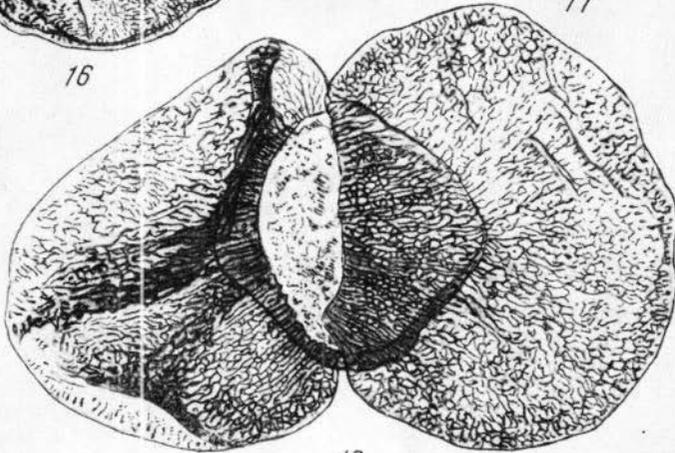
15



16



17



18



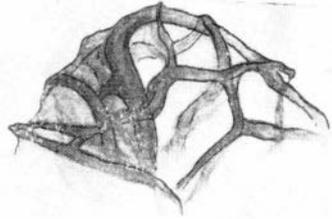
1



2



3



3a



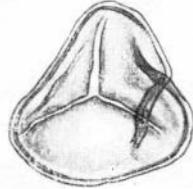
4



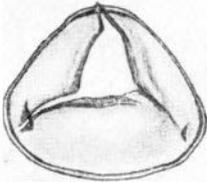
5



6



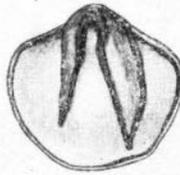
7



8



9



10



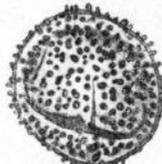
11



12



13



14



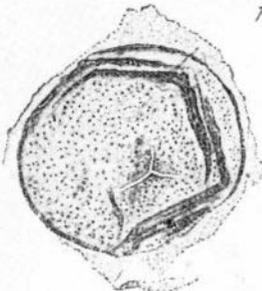
15



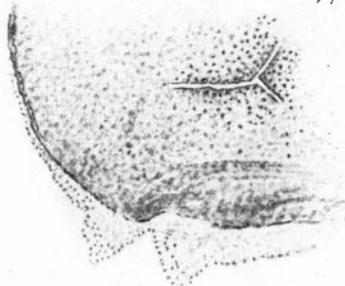
16



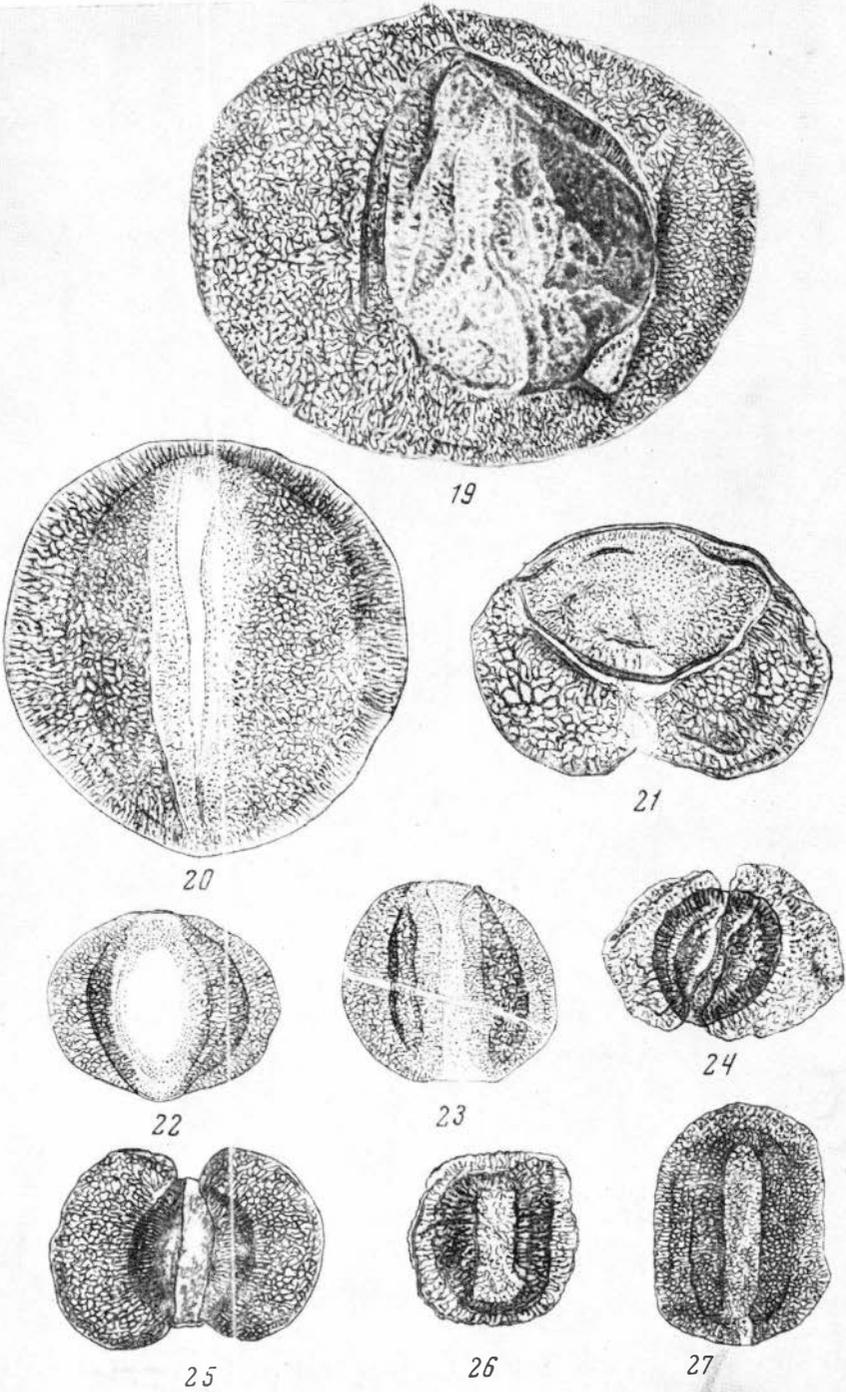
17

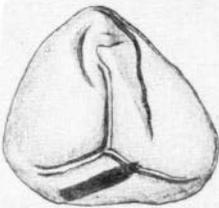
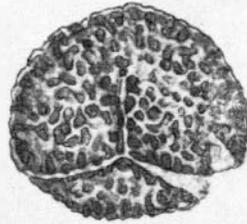
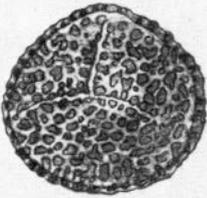
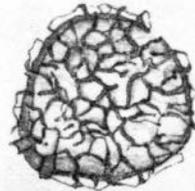
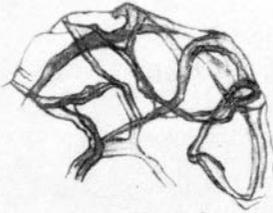


18



18a







15



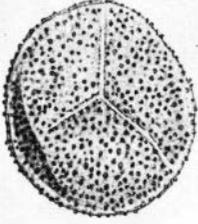
16



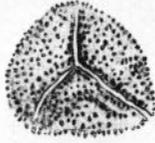
17



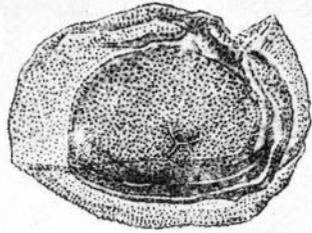
18



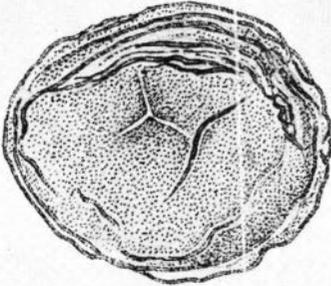
19



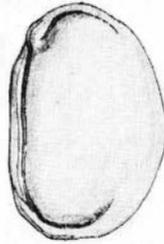
20



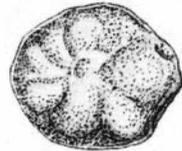
21



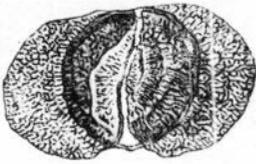
22



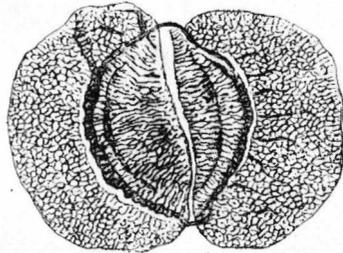
23



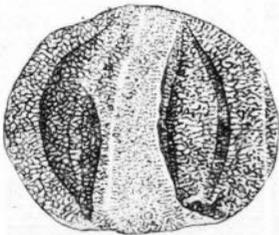
24



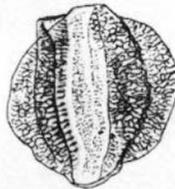
25



26



27



28



29

СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВЫЕ КОМПЛЕКСЫ ТРЕТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ТОМСКОГО ПРИОБЬЯ

В ряде крупных обнажений Томского Приобья выходят на дневную поверхность литологически сходные третичные породы. Они залегают в основании береговых обрывов яров р. Оби и ее притоков. Подошва их почти всюду находится ниже летнего уровня рек. Породы представлены серыми, иногда сизовато-серыми глинами, в ряде мест содержащими остатки растений в виде семян, плодов, отпечатков листьев, обломков древесины, а также спор и пыльцы. Палеоботаники, изучавшие остатки флоры, не дают однозначного решения вопроса о возрасте этих отложений. Исследуя семена и плоды из обнажений у сел Киреевского, Вороново и Кожевниково, П. А. Никитин (1948) пришел к выводу об их плиоценовом возрасте. Он исходил из сравнения полученного списка ископаемых плодов и семян с флорами лагерносадской (олигоценовой) и тарской (миоценовый возраст которой в то время не вызывал сомнений), а также с плиоценовыми флорами Западной Европы. Б. В. Мизеров (1948), основываясь на данных П. А. Никитина, относит вороновские глины к плиоцену. В результате изучения отпечатков листьев В. А. Хахлов (1949) отнес глины Киреевского яра к верхнему олигоцену или нижнему миоцену. Определяя отпечатки листьев из киреевских глин и перекрывающих их песков, М. Г. Горбунов (1951) отметил, что родовой состав флоры довольно однообразен и во многом сходен с миоценовым, но присутствие в киреевских песках плодов *Juglans cinerea* L., характерного для плиоценовых флор Западной Европы, служит основанием, по его мнению, для отнесения киреевской толщи к плиоцену. М. Г. Горбунов считает, что отмеченное П. А. Никитиным сходство флор из обнажений р. Оби у сел Вороново, Киреевское, Кожевниково, а также приуроченность их к литологически одинаковым толщам, позволяют объединить их под общим названием «киреевские флоры», по имени наиболее богатого местонахождения. П. И. Дорофеев (1960) датирует отложения с киреевской флорой иначе. По остаткам семян и плодов он сравнивает киреевскую флору с флорами сел Новоникольского и Ебаргульского на Иртыше и относит ее к миоцену. При этом он отмечает, что флоры из глин сел Кожевниково и Вороново являются, в пределах миоцена, более молодыми, чем флоры киреевских глин.

И. А. Баркалов (1958) изучал разрез отложений по р. Чулым, в яре Золотушка. Он приводит данные П. И. Дорофеева, определявшего семенную флору из глин и буроуголя, обнажающихся в основании разреза. Эту флору П. И. Дорофеев сопоставляет с томской, тарской и киреевской флорами и указывает на их широкий возрастной предел — от верхнего олигоцена до среднего миоцена. Т. Д. Колесникова (1961), изучавшая ископаемые семена и плоды из третичных отложений Заобского яра, считает, что наличие во флоре Заобского яра аркто-третичных видов растений,

вымерших в этих широтах в начале среднего миоцена и свойственных теперь областям с умеренно теплым климатом, подтверждает мнение об олигоцен-миоценовом, но не более молодом возрасте этой флоры. По мнению Т. А. Якубовской (1957), ископаемый комплекс флоры Заобского яра у с. Кожевниково является миоценовым и по составу обнаруживает сходство с комплексом Киреевского яра. Этот исследователь приводит данные палинологического анализа серых глин Заобского яра, выполненного Е. Н. Анановой. Т. А. Якубовская полагает, что характер спорово-пыльцевого спектра подтверждает выводы о миоценовом возрасте пород Заобского яра.



Фиг. 1. Карта с обозначением места отбора образцов

Аналогичный состав спор и пыльцы указан для Заобского яра в докладе А. А. Чигуряевой (1962). Этот комплекс А. А. Чигуряева считает плиоценовым и отмечает его сходство с комплексом из отложений, обнажающихся в Приисковом яру на правом берегу р. Большой Юксы — левого притока р. Чулым.

По всему разрезу сизовато-серых глин, обнажающихся на р. Оби у сел Киреевское, Вороново, Кожевниково, на р. Чулым — в яру Золотушка, В. В. Вдовиным и А. С. Королевой в 1960 г. произведен специальный отбор образцов для спорово-пыльцевого анализа (фиг. 1). Эти образцы явились объектом нашего исследования. Ниже мы даем палинологическую характеристику изученных третичных отложений по отдельным обнажениям.

Село Киреевское. На правом берегу р. Оби в основании яра лежит толща синевато-серых глин с кон-

крециями карбонатов и с растительными остатками (отпечатки листьев и кусочки древесины). Глины обнажаются выше летнего уровня реки на 5 м и выше осеннего уровня на 6,1 м. Верхняя часть глин (около 5 м) в данном разрезе закрыта осыпью, которая скрывает контакт глин с лежащими выше светло-серыми, мелко- и среднезернистыми песками с кусочками лигнита. Мощность песков около 4 м. В верхней части пески становятся более крупнозернистыми, появляются галечники и конгломераты с сидеритовым цементом. Галечники перекрываются серыми разнозернистыми песками четвертичного возраста.

Та часть разреза которая прикрыта осыпью, дополняется разрезом у пристани с. Киреевского. Здесь видно, как глины, сизовато-серые внизу и буроватые сверху, перекрываются светло-серыми песками. Из сизовато-серых глин выделены споры и пыльца, из которых покрытосемянные составляют от 54,1 до 92,16%. Самым многочисленным по количеству пыльцы является семейство *Betulaceae*. Пыльцы рода *Betula* — от 2,5 до 22,6%. В ряде образцов удается определить пыльцу *Betula* до секций и видов. Характерны для комплекса такие представители семейства *Betulaceae*, как *Alnus*, *Corylus*, *Carpinus*. Количество пыльцы *Salix* достигает в некоторых образцах 16,8%. Разнообразен состав широколиственных пород. Пыльца семейства *Juglandaceae*, представленная родами *Juglans*, *Pterocarya*, *Carya*, очень заметна в составе комплекса, так же как и пыльца *Quercus*, *Fagus*, *Ulmus*. Значительно меньшее количество приходится на долю пыльцы *Castanea*, *Tilia*, *Acer*, *Myrica*.

Из представителей субтропических растений наиболее часто встречается пыльца *Liquidambar*, в небольших количествах отмечаются *Ilex*,

Nyssa, *Rhus*, Santalaceae. В то же время количество пыльцы трав невелико и характерна она для прибрежно-водных растений *Alisma*, *Sparganium*. Наибольший процент среди травянистых приходится на долю Chenopodiaceae, Ericaceae и *Polygonum amphibium* L., реже встречается пыльца Gramineae, Ranunculaceae, Umbelliferae и Compositae.

Пыльца голосемянных, составляющая от 7,4 до 39,9%, принадлежит в основном семейству Pinaceae, роду *Pinus* с под родами *Haploxyylon* и *Diploxyylon*. Пыльца рода *Picea* присутствует не во всех образцах и в небольших количествах, от 0,4 до 1,8%. Пыльца *Abies* встречается чаще, чем пыльца *Picea*, в количестве от 0,3 до 4,6%. Пыльца *Tsuga* найдена во всех образцах, причем иногда удается выделить виды *Tsuga canadensis* (L.) Carr. и *Tsuga diversifolia* (Maxim.) Mast. В виде единичных зерен встречается пыльца *Pinus* sec. *Strobis*, *Pinus* aff. *silvestris* L., *P. singularis* Zakl. и *Pinus* sec. *Eupitys*, так же как и пыльца рода *Podocarpus*. Довольно обильна пыльца семейства Taxodiaceae, среди представителей которого большую роль в спорово-пыльцевом спектре играет пыльца *Sequoia*, *Glyptostrobus*, *Taxodium*, и лишь единственный образец содержит пыльцу рода *Ephedra*. Споровые растения немногочисленны (от 3,1 до 11,8%) и состав их однообразен. Почти во всех анализах встречаются споры Bryales и *Sphagnum* (от 0,4 до 3,6%). Споры семейства Polypodiaceae составляют от 1,4 до 8,0%. Представители рода *Osmunda* найдены лишь в части образцов, в количестве от 0,5 до 1,9%. Единично представлены споры *Selaginella*, *Lycopodium*.

Состав выявленного спорово-пыльцевого комплекса характеризует умеренно теплолюбивую лесную растительность с преобладанием мелко- и широколиственных форм, с довольно значительным количеством хвойных и незначительной примесью субтропических растений. Пыльца трав, споры мхов и папоротников входят в состав спектра, но не создают основного фона. Подобное сочетание различных групп пыльцы и спор характерно для растительности тургайского мезофильного облика, постепенно угасающей под влиянием увеличения сухости климата. Однако климат изменялся постепенно, о чем свидетельствует значительное количество пыльцы семейства Taxodiaceae и присутствие пыльцы водных растений *Alisma* и *Sparganium*.

Сравнивая наши комплексы с комплексами из неогеновых отложений Западно-Сибирской низменности, Тургая и Приаралья (таволжанская и аральская свиты бурлинской серии), можно видеть, что сходство между ними значительно меньше, чем с комплексами из палеогеновых осадков (знаменская и чаграйская свиты). Так, в общем для флоры неогена Западной Сибири, начиная с верхов нижнего миоцена, характерно большое количество травянистых растений, незначительное количество широколиственных тургайского типа и полное отсутствие субтропических форм. В полученных нами спорово-пыльцевых спектрах из третичных отложений у с. Киреевского еще очень заметно участие тургайских форм, присутствует пыльца субтропических растений, зато количество пыльцы трав незначительно. Этот комплекс можно сопоставить с комплексом, выделенным Е. Д. Заклинской (1957) из верхнеолигоценых отложений Павлодарского Прииртышья, Тургая и Приаралья. Е. Д. Заклинская считает, что верхнеолигоценые комплексы Западно-Сибирской низменности и описанный ею вполне сопоставимы вследствие общности их геологической и палеогеографической истории. В деталях же имеются различия, вполне объяснимые спецификой условий той или иной области.

Сходство между сравниваемыми комплексами проявляется в следующем: преобладает пыльца умеренно теплолюбивых форм тургайского типа: *Betula*, *Alnus*, *Corylus*, *Salix*, *Quercus*, *Ulmus*, *Pterocarya*; среди хвойных выделяется род *Pinus*; количество спор незначительно. При сопоставлении были обнаружены и количественные отличия комплекса, выделенного Е. Д. Заклинской, от нашего, что, по-видимому, объясняется местными особенно-

стями и выражается в увеличении роли пыльцы травянистых ксерофитов и уменьшении и полном исчезновении пыльцы Taxodiaceae. Вполне возможно сопоставить комплексы, выделенные нами, с верхнеолигоценовыми комплексами Нижнего Приобья, описанными Е. П. Бойцовой, Е. С. Малаевой и И. М. Покровской (1956). Сходство их заключается в том, что основной фон создает пыльца древесных растений — широколиственных и хвойных. Пыльца субтропических форм присутствует постоянно, хотя и в незначительных количествах. Травы, участвующие в составе комплекса, не играют основной роли. Между этими комплексами есть и различия, объясняющиеся более северным местоположением комплексов Нижнего Приобья и заключающиеся в том, что на севере основной фон создает пыльца не широколиственных, а хвойных пород, а пыльца трав представлена единичными зернами. Наибольшее сходство выделенные нами комплексы имеют с верхнеолигоценовыми комплексами, установленными Л. И. Кондинской (1962) для центральной части Западно-Сибирской низменности. В последних доминирует пыльца умеренно теплолюбивых форм *Salix*, *Alnus*, *Betula*, *Ulmus*, *Juglans*, *Pterocarya*, *Quercus*. Среди хвойных основная роль принадлежит пыльце *Pinus*, участие пыльцы субтропических форм незначительно. В составе комплекса принимает участие пыльца трав ксерофитного облика и пыльца прибрежно-водных растений. Большое сходство выделенный нами палинологический комплекс имеет также с комплексом, выделенным И. Г. Ковалевской (1957) из отложений зятьковской свиты (верхний олигоцен — нижний миоцен) И. Г. Зальцмана и В. П. Казаринова. Так же как и в нашем комплексе, здесь в составе покрытосемянных преобладают тургайские формы: *Betula*, *Alnus*, *Corylus*, *Juglans*, *Carya*, *Quercus*, присутствует некоторое количество травянистых. Среди хвойных доминируют семейства Pinaceae и Taxodiaceae.

Проведя сопоставление комплекса, выделенного нами, с комплексами из различных районов Западно-Сибирской низменности и Тургая, описанными ранее, мы пришли к выводу о верхнеолигоценовом возрасте отложений, вскрытых в основании Киреевского яра.

Яр З о л о т у ш к а. В основании яра лежат голубовато-серые с лигнитом глины мощностью до 3 м, в верхней части которых видны линзы угля, перекрывающиеся песком с гравием. На песке залегает трехметровая толща суглинков и глин, перекрываемая песком с гравием и глинистыми окатышами четвертичного возраста. Некоторые образцы оказались насыщенными спорами и пыльцой (см. таблицу).

Характерной особенностью спорово-пыльцевых спектров, выделенных из описанных глин, является преобладание пыльцы древесных пород над пыльцой споровых и травянистых форм. Основной фон создается за счет присутствия пыльцы пород умеренных широт. Здесь широко представлено семейство Betulaceae, в основном роды *Betula* и *Alnus*. Меньше пыльцы родов *Corylus* и особенно — *Carpinus*. Из представителей семейства Juglandaceae преобладают роды *Juglans* и *Pterocarya*. Заметная роль принадлежит пыльце рода *Quercus*. В меньшем количестве присутствует пыльца *Ulmus*, *Fagus*, *Castanea*, *Acer*, *Tilia*, еще меньше пыльцы субтропических пород *Nyssa*, *Liquidambar*, *Rhus*, *Sterculia*. Очень незначительна роль пыльцы трав, представленных семействами Chenopodiaceae, Polygonaceae, Umbelliferae, Compositae. Что касается пыльцы голосемянных растений, то доминирующей является пыльца семейства Pinaceae с родом *Pinus*, в меньшем количестве встречена пыльца родов *Abies*, *Picea*, *Tsuga*, пыльца семейства Taxodiaceae (роды *Sequoia*, *Taxodium*, *Glyptostrobus*). Состав спор беден и однообразен. Палинологический комплекс подобного состава сопоставим с комплексом, выделенным из киреевской толщи сизовато-серых глин (для которых проведены подробные сравнения), очевидно, верхнеолигоценового возраста. В свою очередь, эти оба комплекса сопоставляются с выделенными А. И. Стрижовой, З. А. Войцель, Е. А. Ивановой,

С. А. Климко и З. М. Кругловой (1957) комплексами из верхнеолигоценовых — миоценовых отложений южных районов центральной части Западно-Сибирской низменности.

Я р З а о б с к и й. В Заобском яру грубозернистые третичные пески, мощностью до 5,5—8,0 м, залегают под четвертичными отложениями. В песках имеются прослои суглинков с сидеритовыми конкрециями, в которых встречаются кусочки древесины и угля. В основании обнажения, у воды (в паводок), в некоторых местах видны слоистые светло-серые глины с тонкими прослоями песков. Осенью, при низком уровне р. Оби, в верхнем конце яра серые слоистые глины обнажаются на высоту до 3 м.

Из прослоя суглинков и серых глин выделен спорово-пыльцевой комплекс, для которого характерно преобладание пыльцы умеренных пород (см. таблицу). Основной фон создает пыльца *Betula* и *Alnus*. По сравнению с комплексами, описанными выше, количество пыльцы широколиственных растений тургайского типа — *Juglans*, *Pterocarya*, *Quercus*, *Fagus*, *Ulmus*, *Castanea* уменьшается. В очень незначительном количестве присутствует пыльца субтропических пород. Состав трав довольно разнообразен, но количество их пыльцы невелико.

В группу хвойных входит пыльца *Pinus*, *Abies*, *Picea*, *Tsuga*, уменьшается количество пыльцы семейства *Taxodiaceae*. Состав спор обеднен. Палинологический комплекс сопоставим с комплексами Киреевского яра и яра Золотушка, но общий характер растительности указывает на более умеренный климат. Преобладают формы более холодолюбивые, количество субтропических форм уменьшается до единичных находок. Выделенный нами комплекс Заобского яра сходен по составу с комплексом из отложений этого яра, полученным Е. Н. Ананьёвой и датированным ею как миоценовый. Флоры верхнего олигоцена и нижнего миоцена не имели резких отличий, и формы, зародившиеся в верхнем олигоцене, продолжали существовать и в миоцене. Поэтому резкую границу между ними провести трудно. Исходя из сходства комплекса Заобского яра с верхнеолигоценовыми комплексами и учитывая большую умеренность его комплекса, вероятнее всего предполагать его верхнеолигоценовый — немиоценовый возраст.

С е л о В о р о н о в о. В основании Вороновского яра после осеннего спада воды обнажаются на 2,36 м мелкие светло-серые пески, в которых имеются два прослоя по 0,2 м глины шоколадного и серого цвета. На песках лежат голубовато-серые, внизу песчанистые суглинки мощностью 0,4 м. Суглинки перекрываются песками, в которые они постепенно переходят. Пески мелкозернистые, желтовато-серые внизу, вверху переходят в пески с прослоями суглинков и перекрываются песками среднезернистыми, сцементированными в железистый песчаник. Мощность песков достигает 6 м. Толща песков перекрыта линзой буровато-серой пластичной глины. На глине лежат четвертичные отложения с песчаным галечником в основании. Из образцов глин в основании яра и из суглинков выделены спорово-пыльцевые комплексы, похожие на уже описанные из других яров, но более обедненные широколиственными формами тургайского типа и субтропическими (см. таблицу). Основная роль в комплексе принадлежит пыльце семейства *Betulaceae* (*Alnus*, *Betula*). Количество пыльцы умеренно теплолюбивых форм — *Juglans*, *Pterocarya*, *Quercus*, *Fagus*, *Tilia*, *Acer* значительно уменьшилось по сравнению с комплексами не только с. Киреевского и яра Золотушка, но и Заобского яра. Количество пыльцы трав заметно возросло за счет семейств *Compositae* и *Chenopodiaceae*. Хвойные представлены в основном семейством *Pinaceae*. Пыльца болотного кипариса встречается в некоторых образцах в виде единичных зерен. Состав спор бедный.

Палинологические данные позволяют представить третичную растительность в районе с. Вороново в виде смешанного леса, в котором основной фон создают древесные формы умеренных широт — *Betula*, *Alnus*. Ши-

роколиственные растения тургайского типа и хвойные составляют примесь. Субтропические растения встречаются как реликты. Возросшее количество пыльцы трав семейств *Chenopodiaceae* и *Compositae* свидетельствует о развитии степных ассоциаций. Об увеличении сухости климата говорит и почти полное исчезновение пыльцы семейства *Taxodiaceae*. Спорово-пыльцевой комплекс подобного состава можно сопоставить с комплексами, выделенными нами из описанных выше обнажений. Эти комплексы сходны в общих чертах, но в то же время в вороновском комплексе сильно обеднен состав широколиственных пород тургайского типа, тогда как в комплексе из Заобского яра, яров Золотушка и Киреевского они господствуют. Пыльца субтропических растений сходит на нет, группа хвойных очень обедняется. Возросшее разнообразие и увеличение пыльцы трав свидетельствует о более широком распространении растительности открытых местообитаний.

Вороновский комплекс сопоставим с комплексом, выделенным Е. Д. Заклинской (1957) из нижнемиоценовых отложений центральной части Прииртышской впадины, но в то же время отличается более сильным развитием лесных формаций. Это можно объяснить местными колебаниями в составе растительности. Комплекс Вороновского яра очень похож на комплексы, выделенные из сизовато-серых глин яров Киреевского и Золотушка, возраст которых принимается нами за верхнеолигоценовый, и на комплексы Заобского яра (верхнеолигоценовый — нижнемиоценовый). Но более обедненный состав и увеличение количества пыльцы трав, а также сходство с комплексами аральской свиты приводят нас к мысли о нижнемиоценовом возрасте отложений, залегающих в основании Вороновского яра.

В результате рассмотрения типов спектров, выделенных из сизовато-серых глин, лежащих в основании изученных разрезов (табл. 1), можно сделать следующие выводы о времени формирования глин и составе синхронной им растительности.

Накопление сизых глин в Томском Приобье происходило на протяжении от верхнего олигоцена до раннего миоцена включительно. Об этом свидетельствуют полученные нами палинологические данные и состав семян, изученных П. И. Дорофеевым (1962). Не все спектры совершенно однотипны. Наблюдаемые колебания в составе спорово-пыльцевых спектров указывают не на случайные или местные, а на закономерные возрастные изменения, обусловленные постепенным увеличением сухости климата и похолоданием. Эти изменения происходили постепенно, поэтому спорово-пыльцевые комплексы из отложений конца олигоцена — начала миоцена очень сходны между собой. Но все же состав спорово-пыльцевых спектров и сопоставление их со спектрами, выделенными ранее, дают возможность отличить комплексы яров Золотушка и Киреевского от комплексов Заобского и Вороновского яров.

Спорово-пыльцевые спектры, выделенные из третичных глин яров Киреевского и Золотушка, дают представление о верхнеолигоценовых смешанных лесах, в которых покрытосемянные растения преобладают над голосемянными. Господствуют формы мезофильных широколиственных лесов с *Quercus*, *Fagus*, *Juglans*, *Pterocarya*, *Ulmus*, *Castanea*. Наряду с ними значительна роль представителей семейства *Betulaceae*. Встречаются вечнозеленые жестколистные формы. Заметное участие в составе комплекса принимают травы. Климат был еще достаточно теплым и влажным, о чем свидетельствует значительное количество пыльцы семейства *Taxodiaceae*. Спорово-пыльцевой комплекс из отложений Заобского яра по сравнению со спектрами яров Киреевского и Золотушка выглядит обедненным, но он все же очень сходен с ними. Это сходство, с одной стороны, и обедненность состава комплекса, с другой, заставляют нас предполагать верхнеолигоценовый — нижнемиоценовый возраст отложений, вскрытых в этом яру. Спорово-пыльцевой комплекс из отложений, обнажающихся в Вороновском яру, имеет более определенные отличия. Для него характерен состав спор и

пыльцы, который отражает еще большее затухание тургайской мезофильной флоры. Это выразилось в развитии лесов с преобладанием самых умеренных форм семейства Betulaceae с почти полным отсутствием субтропических форм, в увеличении территорий с открытыми ландшафтами. Вороновский спорово-пыльцевой комплекс, отличающийся от верхнеолигоценовых комплексов более современным составом спор и пыльцы, а от плиоценовых комплексов, отражающих в основном степной этап существования Западно-Сибирской низменности, большим количеством пыльцы древесных форм, вполне можно отнести к миоцену, скорее всего, к нижнему.

ЛИТЕРАТУРА

- Баркалов И. А. Некоторые новые данные к стратиграфии асиновских слоев в нижнем течении реки Чулым.— Ученые записки Томск. ун-та, 1958, № 34.
- Бойцова Е. П., М а л я с о в а Е. С., Г л о к р о в с к а я И. М. Средне- и верхнеолигоценовые спорово-пыльцевые комплексы Нижнего Приобья. Атлас олигоценовых спорово-пыльцевых комплексов различных районов СССР.— Труды ВСЕГЕИ, 1956, 30.
- Г о р б у н о в М. Г. О возрасте третичной флоры у с. Киреевского на Оби.— Докл. АН СССР, 1951, 77, № 1.
- Г о р б у н о в М. Г. Семена винограда из плиоценовых отложений низовьев реки Чулым в Западной Сибири.— Докл. АН СССР, 1954, 97, № 3.
- Д о р о ф е е в П. И. Новые данные о третичных флорах Киреевского яра на Оби.— Докл. АН СССР, 1960, 133, № 1.
- Д о р о ф е е в П. И. К стратиграфии континентальных третичных отложений Западной Сибири по палеокарпологическим данным.— Доклады Палеоботанической конференции в Томске. Изд-во Томск. ун-та, 1962.
- З а к л и н с к а я Е. Д. Спорово-пыльцевые спектры третичных отложений Северного Приаралья, Тургайского прогиба, Кулундинской степи и их стратиграфическое значение.— Труды Межвед. совещ. по разраб. унифицир. стратиграф. схем Сибири в 1956 г. Гостоптехиздат, 1957.
- К о в а л е в с к а я И. Г. Палеонтологическое обоснование по палинологическим данным проекта стратиграфической схемы третичных отложений южной части Западно-Сибирской низменности.— Труды Межвед. совещ. по разраб. унифицир. стратиграф. схем Сибири в 1956 г. Гостоптехиздат, 1957.
- К о л е с н и к о в а Т. Д. К познанию третичной флоры Заобского яра в Западной Сибири.— Ботан. ж., 1961, 16, № 1.
- К о н д и н с к а я Л. И. Ископаемые флоры континентальных прибрежно-морских отложений южной и центральной частей Западно-Сибирской низменности и их стратиграфическое значение (по данным изучения пыльцы и спор).— Доклады Палеоботанической конференции в Томске. Изд-во Томск. ун-та, 1962.
- М и з е р о в Б. В. К стратиграфии кайнозойских отложений района с. Вороново на р. Оби.— Ученые записки Томск. ун-та 1948, № 11.
- Н и к и т и н П. А. Плиоценовые флоры с реки Оби в районе Томска.— Докл. АН СССР, 1948, 61, № 6.
- С т р и ж о в а А. И., В о й ц е л ь З. А., И в а н о в а Е. А., К л и м к о С. А. и К р у г л о в а З. М. Спорово-пыльцевые комплексы третичных отложений южных районов центральной части Западно-Сибирской низменности.— Труды Межвед. совещ. по разраб. унифицир. стратиграф. схем Сибири в 1956 г. Гостоптехиздат, 1957.
- Х а х л о в В. А. Новые третичные растения с реки Оби.— Докл. АН СССР, 1949, 65, № 5.
- Ч и г у р я е в а А. А. Материалы к палинологической характеристике неогена Западной Сибири. Доклады Палеоботанической конференции в Томске. Изд-во Томск. ун-та, 1962.
- Я к у б о в с к а я Т. А. Новые находки третичной флоры в Томском Приобье.— Докл. АН СССР, 1957, 116, № 2.

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ МЕТОДИКИ СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВОГО АНАЛИЗА И ИХ ЗНАЧЕНИЕ В ИНТЕРПРЕТАЦИИ СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВЫХ СПЕКТРОВ

К числу вопросов методики спорово-пыльцевого анализа, имеющих важное значение в интерпретации спорово-пыльцевых спектров, относятся: 1) закономерности в рассеивании пыльцы и спор растений воздушным путем; 2) сохранность пыльцы и спор; 3) расчленение смешанных спектров и выделение в них элементов различного происхождения и 4) видовые определения.

Закономерности в рассеивании пыльцы и спор и их выпадении из атмосферы необходимо изучать для того, чтобы установить существующую в настоящее время зависимость между пыльцевым дождем и растительностью и учесть ее при интерпретации спорово-пыльцевых спектров.

При изучении этого вопроса применяются следующие приемы: улавливание пыльцы и спор на стеклянные пластинки, смазанные глицерин-желатином; пропускание определенной массы воздуха через специальные фильтры при помощи вакуумного насоса; улавливание пыльцы в чашки Петри, специально установленные на самолетах; анализ поверхностных слоев почвы, моховой и лишайниковой дернины; учет «меченой» пыльцы с применением радиоактивных веществ. К настоящему времени о распределении пыльцы в воздухе и ее улавливании имеется уже много материалов как в СССР, так и за рубежом, в особенности в Англии и в Америке (Ogden and Lewis, 1960; Rayner, Smith, Maynard, 1961). На основании этих данных можно сделать следующие выводы:

1) каждой ботанико-географической зоне свойственны определенные спорово-пыльцевые спектры из поверхностного слоя почвы; 2) пыльца древесных пород выпадает из атмосферы в пределах ареала этих пород, за исключением некоторых видов, пыльца которых обладает большой летучестью (*Pinus*, *Alnus*, *Betula*); 3) пыльца травянистых растений и споры еще менее летучи, чем пыльца древесных пород.

Эти положения могут быть использованы в практике спорово-пыльцевого анализа. Вместе с тем к интерпретации спорово-пыльцевых спектров нужно подходить осторожно, так как изучаемая проблема довольно сложна и связана со многими природными факторами, а также с особенностями биологии цветения у различных растений.

Ветер — основной фактор рассеивания пыльцы в атмосфере. Его скорость и направление в период цветения растений в основном определяют как количество переносимой пыльцы, так и дальность ее транспортировки. Однако в различных условиях рельефа — на обширной равнине или в горной местности — существуют свои закономерности в передвижении пыльцы. В горной местности большое влияние на перенос пыльцы оказывают турбулентные движения воздуха локального порядка. Ветры с моря приносят

мало пыльцы, ее так же мало в массах арктического воздуха, так как источники пыльцы в Арктике отсутствуют. Чтобы правильно подойти к толкованию спорово-пыльцевых спектров, необходимо также иметь представление о пыльцевой продукции растений и способности пыльцы к рассеиванию, что зависит от многих условий (высота растений, форма и величина пыльцевых зерен, их удельный вес и т. д., а также характер опыления). Так, например, известно, что пыльца насекомоопыляемых растений в меньшей степени способна к переносу по воздуху, потому что она обычно бывает склеена в комочки; у ветроопыляемых растений, например у злаков, рассеиванию пыльцы способствует само устройство цветка. Вместе с тем устройство цветка у самоопыляемых злаков ограничивает ареал распространения пыльцы. Кроме того, на интенсивность опыления влияют: влажность воздуха, количество выпадающих осадков, солнечный свет, температура воздуха и даже состояние атмосферы в течение некоторого времени — погода не только конца зимы, но и всего предшествующего года. Выпадение пыльцы из воздуха под влиянием осадков может происходить вследствие ряда причин: 1) смывания пыльцы, которая находится в воздухе во взвешенном состоянии; 2) замедления движения пыльцы по воздуху, так как она увлажняется, делается более тяжелой, изменяет форму или лопается; 3) смывания пыльцы из открытых цветков и реакции цветущих растений на осадки.

Между температурой воздуха и количеством открывающихся цветков существует тесная зависимость. Это проверено на примере *Epilobium angustifolium* L. и на ряде других растений (Persival, 1950). Для *Epilobium angustifolium* L. при средней температуре получены следующие результаты:

При 13—16°	в четырех	соцветиях	открывается	14	цветков
» 17—20	»	»	»	15	»
» 21—24	»	»	»	25	»
» 25—28	»	»	»	26	»

Количество открывающихся пыльников также увеличивается с повышением температуры и общим улучшением погоды.

Наблюдения показывают, что в настоящее время высокая концентрация пыльцы создается при особо благоприятных условиях: при теплом, сухом воздухе, достаточном количестве солнечного света в период формирования цветков, достаточной влажности, солнечной погоде в период пыления и при отсутствии морозов, побивающих растения зимой. Об этом часто забывают при объяснении результатов спорово-пыльцевого анализа, а между тем эти сведения могут быть использованы для характеристики и сравнения теплых межледниковых периодов и оптимума голоцена в различных географических районах.

Несмотря на влияние множества факторов, спорово-пыльцевые спектры имеют закономерные сочетания, минимумы и максимумы развития отдельных элементов, по которым можно судить о ландшафтах, климате и возрасте пыльцы и спор.

При интерпретации спорово-пыльцевых спектров следует учитывать следующее. Если растение какого-либо вида продуцирует малое количество пыльцы, не способной к дальнейшей транспортировке, то даже небольшой процент в спектре пыльцы этого вида свидетельствует о его присутствии в растительном покрове и, наоборот — о присутствии растения, выделяющего много далеко переносимой пыльцы, может свидетельствовать лишь повышенный процент этой пыльцы в спектре¹.

Многочисленные опыты показывают, что в основном пыльца растений оседает вблизи источников пыления. Обычно заносная пыльца не превышает 3% общего количества пыльцы и спор. Поэтому следует особенно

¹ Некоторые авторы повышенным считают 10%, но, по нашему мнению, для каждого вида надо устанавливать повышенное содержание в зависимости от его особенностей.

осторожно относиться к данным, показывающим очень далекий перенос пыльцы. Мы имеем в виду материалы Б. А. Тихомирова (1950), которые приводятся также в зарубежной печати. Указываемые этим автором цифры можно рассматривать лишь как показатели предельного заноса пыльцы, так как по отношению к общему составу пыльцы и спор они представляют ничтожно малые количества (Федорова, 1950). Этот факт — дальний занос пыльцы отмечали также и другие исследователи (Куприянова, 1951). На снеговом покрове Земли Франца-Иосифа нами найдено пыльцевое зерно пшеницы.

Большинство исследователей считают, что процент участия древесных пород в составе леса довольно хорошо отражен в спорово-пыльцевом спектре. Так, Берч установил следующие соотношения между содержанием пыльцы в спектре и количеством древесных пород в составе леса (в %)

	Пыльца	Древесные породы
<i>Picea</i>	69	63
<i>Fagus</i>	9	12
<i>Pinus</i>	8	7
<i>Betula</i>	4	1
<i>Abies</i>	3	12
<i>Carpinus</i>	2	1
<i>Ulmus</i>	2	1
<i>Alnus</i>	1	2
<i>Quercus</i>	0,5	2

Подобные сведения приводят Штейнберг, Мюллер, Заклинская (в частности, для широколиственных лесов), Федорова. Таким образом, при интерпретации спорово-пыльцевых спектров могут быть использованы данные о воздушном переносе пыльцы древесных пород и тем самым может быть создано представление о растительных ландшафтах в те или другие геологические периоды. Рассеивание пыльцы травянистых растений еще более ограничено. Поэтому находки пыльцевых зерен травянистых растений можно рассматривать как показатель их произрастания в данном районе. Это выявлено на примере изучения кипрея, валерианы, злаков, маревых, подорожниковых и др. (Моносзон, 1959; Федорова, 1959а и др.). Споры папоротников и, вероятно, плаунов также оседают вблизи материнских растений (Заклинская, 1950). Небольшую способность к воздушному переносу имеют водные и прибрежные растения.

Таким образом, используя современные наблюдения над рассеиванием пыльцы, мы можем реконструировать растительный покров прошлых периодов (Гричук, 1950). Однако необходимо учитывать, что состав осевшей из воздуха пыльцы не отражает полностью растительного покрова, существующего в настоящее время, выявляются лишь типы растительности и главные доминанты. Рассматривая ископаемый материал, мы можем недоучесть некоторые факторы, влияющие на состав пыльцы и спор, например их вторичные поднятия. Условия накопления осадков также могут влиять на формирование пыльцевых спектров, как это отмечено в работе Е. А. Мальгиной (1959). К. Ферри рекомендует быть особенно осторожными при толковании анализов спор и пыльцы из отложений районов Арктики, где циркуляция воздушных масс (основной фактор рассеивания пыльцы) может иметь ряд особенностей. Однако до сих пор специальных исследований в арктических районах не проводилось, за исключением анализов поверхностных проб почвы (Тихомиров, 1950; Куприянова, 1951). Наши совместные исследования с А. П. Пуминовым (Пуминов, Федорова, 1961) показали, что в Анабарской тундре наблюдается несоответствие между малым содержанием пыльцы сосны и находками ее макроостатков — коры. Причина этого не выяснена. Возможно, что в условиях Анабарской тундры существовали

другие закономерности в рассеивании пыльцы сосны или она продуцировалась в ином количестве, чем на Русской равнине.

Вопрос о сохранности пыльцы и спор растений имеет большое значение для обоснования результатов спорово-пыльцевого анализа. Иногда в дискуссиях высказываются сомнения относительно того, что в одинаковой степени сохраняется пыльца всех видов. Существуют предположения, что микроорганизмы и химические элементы (кальций) разрушают пыльцу избирательно. Поводом для таких предположений служат различное содержание пыльцы в верховых и низинных торфяниках одного возраста и то обстоятельство, что обилие злаков в степной зоне не находит отражения в спектрах из поверхностных слоев почвы (Тюремнов и Коренева, 1953). Придавая большое значение этим фактам, исследователи ставят под сомнение возможность применения спорово-пыльцевого анализа как палеоботанического метода. Однако обоснованных данных для этого не имеется, так как специальные исследования по этому вопросу почти не проводились. Можно согласиться с тем, что в поверхностных слоях почвы, где особенно интенсивна жизнедеятельность микроорганизмов, происходит некоторое разрушение пыльцы и спор растений. Так, при проведении нами исследований в Подмоскowie (Федорова, 1959а) были отмечены в почве пыльцевые зерна березы и споры папоротников со следами коррозии, которая может быть объяснена губительным влиянием бактерий.

Совсем недавно С. Н. Тюремнов (1962) высказал предположение, что сохранность пыльцы в низинных и верховых торфах различна: в низинных торфах, особенно в карбонатных, происходит избирательное разрушение пыльцы, в частности, наиболее подвержена разрушению пыльца березы. В связи с этим С. Н. Тюремнов пришел к выводу, что в данных спорово-пыльцевого анализа низинного торфа не отражен действительный состав растительного покрова. Эти представления С. Н. Тюремнова находятся в явном противоречии с имеющимися экспериментальными материалами. Много данных по этому вопросу получено Ц. И. Минкиной (1956), исследовавшей карбонатные торфяники в Московской, Смоленской и Брянской областях. Ц. И. Минкина отмечает, что встречаемость пыльцы в низинном торфе меньшая, чем в верховом, но, как правило, сохранность пыльцы была хорошей и в низинном торфе. Оказалось также, что в карбонатном торфе пыльца встречается чаще, чем в неминерализованном низинном торфе.

В своей статье Ц. И. Минкина приводит ряд пыльцевых диаграмм, составленных для низинных торфяников. Все диаграммы имеют обычное построение, типичное для голоценовых отложений. Остановимся более детально на этих данных.

Торфяник Косых-Поварово Московской области. Торфяная залежь сложена древесным, осоково-древесным, осоковым и вахтово-осоковым торфом. В торфе содержится от 6,32 до 33,65% СаО. Пыльцевая диаграмма счень четкая, с хорошо выраженными (снизу вверх) максимумом пыльцы сосны и березы (до 80% общего состава пыльцы), смешанного дубового леса (27%), из которого на пыльцу дуба приходится до 80%, и верхним максимумом пыльцы ели.

Торфяник Губинское Смоленской области. Торф — древесный, гипновый и травяно-сфагновый (со *Sphagnum teres*, тростником и др.). Хорошо выражены максимумы пыльцы сосны, березы (до 65%), ольхи, широколиственных пород (16%), с участием в нем до 65% пыльцы дуба, и верхний максимум ели. СаО от 4,02 до 34,03%. Аналогичные данные получены и для близлежащего торфяника Острово.

Торфяник Вялковское Смоленской области. Торф — древесно-осоковый, гипново-осоковый и осоково-тростниковый. Содержание СаО достигает 23%. На пыльцевых диаграммах, как и для предыдущих торфяников, хорошо выделяются основные отрезки послелед-

никового времени. Датируется торфяник древним голоценом. В пыльцевой диаграмме хорошо выражен максимум пыльцы березы (около 65%).

Торфяник Барсучки Смоленской области. Торф местами сильно насыщен известью и переходит в минеральный, с зольностью до 80%. Торф низинного типа. Возникновение торфяника датируется по пыльце атлантическим периодом. Максимум пыльцы сосны выражен хорошо, пыльца березы не превышает 20% общего состава пыльцы древесных пород.

Торфяник Теплое Брянской области. Торф гипново-осоковый с тростником и вахтой, тростниковый и тростниковый с папоротниками. СаО до 32%; торф богат карбонатами. Образование болота началось с бореального периода. Внизу хорошо выражен максимум пыльцы сосны, содержание пыльцы березы не превышает 15%, выше следуют максимум пыльцы смешанного дубового леса (19%), совпадающий с максимумом пыльцы ольхи, и верхний максимум пыльцы ели.

Таким образом, в низинных торфах отмечено и низкое и высокое содержание пыльцы березы.

Как видно из этих данных, наличие в торфе карбонатов не вызывает разрушения пыльцы. Подобные факты известны также из других публикаций. Так, З. П. Губонина (1951), исследуя известковые туфы из окрестностей г. Елатьмы, обнаружила в них обилие хорошо сохранившихся пыльцы и спор растений, что позволило ей построить диаграмму для этих отложений и сделать определенные палеоботанические выводы. Р. В. Федорова (неопубликованные данные) при просмотре подмосковных известковых туфов встретила в образцах большое количество пыльцы очень хорошей сохранности. Т. Бартош (1957) придает особенно большое значение для расчленения послеледниковых отложений Латвийской ССР известковым отложениям, в которых отмечено высокое содержание пыльцы.

Мы находим, что факты, на которые ссылается С. Н. Тюремнов (отсутствие или малое содержание пыльцы березы в низинном торфе атлантического периода и др.), объясняются не разрушением пыльцы березы, а другими причинами. С. Н. Тюремнов упускает из вида очень важный фактор — местные влияния. Эти влияния хорошо отражены в диаграммах, составленных Г. Эрдтманом (см. Вульф, 1936) по профилю одного из небольших болот, протяженностью всего 200 м. Диаграммы сопровождаются характеристикой растительного покрова по всему профилю. В периферических частях профиля, там, где показаны леса из ели и березы, в диаграммах неизменно отмечается пыльца ели, образующая несколько пиков. В центральной части болота пыльца ели не встречается, здесь уже не сказывается влияние растительности окраин болота, и спектры приобретают средние значения. Это вполне согласуется с имеющимися представлениями об ограниченном распространении пыльцы ели воздушным путем.

Обилие пыльцы сосны, увеличение которой С. Н. Тюремнов относит за счет исчезновения березы в низинных торфяниках Украинской ССР (Зернов, 1950) вызвано скорее тем, что здесь сказалось влияние сосновых боров (на боровых террасах), примыкающих к торфяникам, которые, как правило, также расположены вблизи рек.

Из высказываний С. Н. Тюремнова не ясно, как окружение болот сказывается на характере построения пыльцевых диаграмм и какие колебания для каждого типа торфяной залежи на этих диаграммах отражены. Таким образом, сопоставление пыльцевых диаграмм низинного и верхового торфяников не дает ясного ответа на обсуждаемый вопрос. Нам известно, что встречаются фоссильные пыльцевые зерна разной степени сохранности. Иногда в почвах, подвергшихся промерзанию, находят пыльцевые зерна, изъеденные коррозией, но неизвестно, происходит ли их разрушение под влиянием промерзания. В аллювиальных отложениях грубого механического состава часто обнаруживают разрушенные пыльцевые зерна ели

и сосны с оторванными воздушными мешками, что, вероятно, происходит в результате механического воздействия.

В вопросе о причинах, вызывающих разрушение пыльцы и спор растений, еще не существует достаточной ясности и для решения его потребуются проведение новых экспериментов. Имеющиеся же материалы позволяют предполагать, что разрушение пыльцы происходит не вследствие химических влияний, а в результате деятельности бактерий. Мы сделали попытку проследить степень сохранности пыльцы в образцах из послеледниковых отложений различного типа: в низинном и верховом торфе, в озерных отложениях и в верхнем слое аллювия, подвергавшегося почвообразовательным процессам (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Корродированные пыльцевые зерна и споры в послеледниковых отложениях разного типа

Тип отложений	Местонахождение	Глубина залегания в м	Количество подсчитанных пыльцевых зерен и спор	Процент корродированных зерен
Низинный торф (осоково-тростниковый с древесными остатками)	Торфяное месторождение «Осеченский мох» Калининской обл.	2,15—2,32	264	16
Верховой торф (сфагновый, медиум)	Там же	0,25—0,37	277	17
Сапрпель (коричневая гиттия)	Озеро Нерское, Московской обл.	4,00—4,25	263	21
Аллювий	Разрез «Горелое I» близ Ленинграда	0,10—0,20	324	30

Как видно из таблицы, общее количество пыльцевых зерен, затронутых процессами разрушения, не так сильно колеблется (от 16 до 30%). Особенно интересно, что количество зерен, подвергшихся коррозии, в низинном и верховом торфе почти одинаково. Это дает повод полагать, что в процессе фоссилизации торфяных залежей этих типов имелись одинаковые условия для сохранения пыльцы. Весьма близки к ним и условия в озерных отложениях. По содержанию корродированных пыльцевых зерен особенно выделяется аллювиальная почва — среда, обычно насыщенная бактериями.

Эти весьма предварительные выводы требуют дальнейшей детализации. Вместе с тем следует отметить, что и в таком виде они доказывают несостоятельность концепций С. Н. Тюремноза.

С. Н. Тюремнов (1962) пересматривает также имеющиеся представления о разносе ветром пыльцы дуба — важного элемента в пыльцевых диаграммах для ксеротермического периода. О рассеивании пыльцы воздушным путем, в том числе и пыльцы дуба, имеется много экспериментальных данных, приведенных как в отечественной, так и в зарубежной литературе. Общепринято представление, что пыльца дуба рассеивается в ограниченном количестве и на небольшое расстояние от материнского растения. В доказательство того, что пыльца дуба разносится по воздуху в большом количестве и на большие расстояния С. Н. Тюремнов приводит тот факт, что в пограничном горизонте крупного торфяника «Жарковский мох», на глубине 3—4 м, вдалеке от края торфяника было обнаружено большое количество пыльцы дуба. Мы не считаем этот пример убедительным, так

как в данном случае не учтена динамика развития торфяника (Минкина, 1950; Чэнь Шо-минь, 1962). Как известно, после ксеротермического периода происходило усиленное нарастание торфа в высоту и расширение площадей торфяников. Вероятно, так было и на торфянике «Жарковский мох», и можно ожидать, что площадь торфяника значительно увеличилась уже после ксеротермического максимума. Отпадает также предположение С. Н. Тюремнова о том, что пыльца дуба сохраняется в лесной подстилке и не отмечена в безлесных пространствах, так как в минеральных почвах она разрушается. При проведении исследований (Федорова, 1950) мы для спорово-пыльцевого анализа брали пыльцу дуба не из минеральной почвы, а из лесной подстилки, в безлесных же местах — в дернине, взятой вместе с отмершими растениями.

Что же касается довода о малой сохранности пыльцы злаков в почвах степной зоны, то мы видим здесь другую причину — слабую летучесть пыльцы злаков. Ее количество может сильно варьировать в зависимости от того, на каком расстоянии от источников выделения пыльцы были взяты образцы почв. В некоторых поверхностных пробах почвы близ Шипового леса содержится до 48% пыльцы злаков (от суммы пыльцы травянистых растений), а близ Казацкого леса — до 79%.

Однако, если и происходит разрушение пыльцы у некоторых видов растений, все же спорово-пыльцевые анализы позволяют судить о типе растительности, так как выявляются экологически характерные виды. Наши совместные с археологами исследования в степной и лесостепной зонах показали, что пыльца в минеральных почвах сохраняется в течение многих тысячелетий (Федорова, 1953; Крупнов, 1954). Горизонты древних погребенных почв (культурные слои) имеют специфические черты, свидетельствующие о том, что пыльца растений синхронна периоду формирования этих почв. В составе пыльцы из этих почв отражены уменьшение роли леса вследствие освоения земель, обилие сорных (синантропных) растений и присутствие первых возделываемых растений — культурных злаков.

Аналогичные данные получены английским ученым Димблеби (Dimbleby, 1961), который пришел к заключению, что микроорганизмы не обладают избирательной способностью разрушать пыльцевые зерна. Он также отмечает, что в древних культурных почвах увеличивается количество пыльцы видов растений, свойственных возделываемым почвам. Таким образом, при изучении древних погребенных почв выявляются большие изменения в растительном покрове, происходившие под влиянием деятельности доисторического населения. Если бы пыльца разрушалась, эти влияния не нашли бы отражения в спорово-пыльцевых анализах.

Выявленные закономерности в разрушении спор и пыльцы как из межледниковых, так и из голоценовых отложений и массовость материалов показывают, что частичные разрушения пыльцы, если они и имеются, не искажают общей картины, которая воссоздается по спорово-пыльцевым анализам.

Таким образом, имеются все основания для того, чтобы критически отнестись к высказываниям С. Н. Тюремнова, которые недостаточно обоснованы и ведут, если не к отрицанию значения спорово-пыльцевого анализа, то, по крайней мере, к неправильной интерпретации данных этого анализа.

Следует признать, что для уточнения результатов спорово-пыльцевого анализа необходимо разработать методические вопросы в тесной связи с изучением геологических разрезов. В частности, определения концентрации пыльцы и спор (количество в 1 г породы) при исследованиях осадочных пород производят редко, тогда как их можно было бы использовать для определения степени сохранности пыльцы. О просачивании пыльцы по капиллярам почвы и вымывании ее в лежащие ниже горизонты также имеется мало сведений. Общепринято мнение, что пыльца в почве не передвигается на

значительные расстояния, но для окончательного решения этого вопроса необходимо совместные исследования палинологов и почвоведов. Иногда в четвертичных, а также и в более древних отложениях встречается пыльца разной степени минерализации. Это говорит о наличии в отложениях разновозрастных спектров — спектра, синхронного времени образования осадков, и спектра переотложенной пыльцы.

Для правильного определения возраста таких отложений важно выделить переотложенную пыльцу. Опыт выделения переотложенной пыльцы произведен М. П. Горбачевской в межстадиальных отложениях у с. Ильинского (см. Гричук, 1950). Исследования показали, что при смешанном составе пыльцевого спектра наиболее древний комплекс можно выделить, руководствуясь сильной метаморфизацией пыльцы и спор и учитывая утолщенность оболочки, расплывчатость рисунка экзины, уменьшение просветов каналов, разрывы, трещины оболочки, наличие стеклянного блеска оболочки и др. Наиболее часто сочетания разновозрастных комплексов встречаются в аллювиальных отложениях. При объяснении причин образования смешанных аллювиальных спектров необходимо учитывать разное происхождение пыльцы: выпадение из воздуха, принос водой и переотложение из разливающихся аллювиальных отложений, причем резкой разницы в степени их сохранности может не быть. Для интерпретации состава спектров такого типа могут быть использованы данные, полученные в результате изучения спектров наилков р. Волги, и сопоставления их со спектрами поверхностных проб почвы (Федорова, 1952). Выяснено, что Волга переносит пыльцу на большие расстояния — от лесной зоны до полупустыни, и что спорово-пыльцевые спектры из современного аллювия степной зоны и полупустыни отличаются от спектров лесной зоны обилием пыльцы ксерофитов. Эти выводы были учтены при изучении более древних аллювиальных отложений Поволжья (В. Гричук, 1952) и отложений другой крупной реки — Оби, пересекающей, как и Волга, несколько ботанико-географических зон (Губонина, 1959).

Опыт этих исследований показывает, что расчленение смешанных спектров является довольно трудной задачей и что недостаточный учет происхождения различных групп пыльцы может повести к грубым ошибкам (Ананова, 1960). При анализе пыльцы из таких отложений следует вести записи отдельно для каждого комплекса, с описаниями или зарисовками, а при трактовке спектров привлекать сведения по экологии растений, ареалам их распространения и т. д.

В практике пыльцевого анализа существует еще один способ выделения переотложенной пыльцы. Многие зарубежные и советские ученые отмечали, что в межстадиальных отложениях с пылью холодолюбивых растений имеется примесь теплолюбивых видов, собственных лежащих ниже межледниковым отложениям. Но так как в появлении и исчезновении пыльцы теплолюбивых видов отсутствует какая-либо закономерность, присутствие теплолюбивых видов в межстадиальных отложениях принято относить за счет переотложения.

Видовых определений ископаемых пыльцы и спор мы касаемся только отчасти, так как этому вопросу посвящены специальные статьи. Видовые определения пыльцы и спор имеют чрезвычайно большое значение при интерпретации спорово-пыльцевых спектров. В некоторых случаях эти определения дают больший эффект, чем многочисленные статистические подсчеты, однако мы не противопоставляем видовые определения другим приемам, но считаем, что они не только дополняют данные, полученные в результате общего анализа, но дают более полное представление о растительных ландшафтах изучаемых периодов.

В последние годы появилось много публикаций, помогающих видовым определениям пыльцы: имеются работы с морфологическими описаниями спор и пыльцы семейств Empetraceae, Ericaceae, Chenopodiaceae, Malva-

сеae, Betulaceae, Gramineae (культурные растения); Lycopodiaceae, Selaginellaceae, Polypodiaceae и др. Однако эти материалы не используются в достаточной степени производственными лабораториями. До сих пор еще публикуются статьи с пылевыми диаграммами, в которых объединены все виды рода *Betula*, что совершенно неприемлемо при анализе отложений из современной зоны тундры или северной тайги, а также при анализах четвертичных отложений перигляциальных зон и т. п. Объединяя пыльцу берез в одну группу, исследователь лишается возможности отличать тундровые спектры от лесных и составить даже общее представление о характере растительных ландшафтов. Род *Betula*, как известно, многочислен и образует много разнообразных гибридных форм. Особенно трудно различать по пыльце виды кустарниковых берез северных районов Дальнего Востока, среди которых важно выделить *Betula exilis* Link., а для Европейской части СССР — *Betula nana* L. Часто возникают сомнения в точности таких определений; это, возможно, объясняется тем, что в эталонном материале пыльца *B. nana* принадлежит гибридным березам. Производственные лаборатории, имеющие дело с материалом из северных районов, могли бы с успехом устранить эти затруднения, составив эталонные коллекции пыльцы *Betula exilis*, *B. nana* и некоторых других видов, собрав ее вдали от ареалов других видов берез, там, где исключена возможность гибридизации. Сбор эталонных коллекций пыльцы травянистых растений из северных районов необходим также при детальных определениях. Восполнить эти пробелы легче всего могут палинологи, занимающиеся изучением северных районов и участвующие в специальных экспедициях. Мало используются также гербарные материалы различных научных учреждений.

Несмотря на то, что к настоящему времени спорово-пыльцевой метод широко применяется при геологических и геохронологических исследованиях, возможности его все еще используются недостаточно. Производственные лаборатории не уделяют достаточного внимания имеющимся достижениям в определениях пыльцы до вида, методу концентрации пыльцы, характеристике смешанных спектров и т. д.

Очень важно, чтобы местные лаборатории в дальнейшем занимались постановкой методических вопросов по спорово-пыльцевому анализу, что необходимо для выяснения местных влияний на формирование спорово-пыльцевых спектров.

ЛИТЕРАТУРА

- А н а н о в а Е. Н. О переотложенных комплексах пыльцы.— Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, отд. Биол., 1960, 15(3).
- Б а р т о ш Т. О значении пресноводных известковых отложений для выяснения стратиграфии голоцена.— Изв. АН Латв. ССР, 1957, № 9 (122).
- В у л ь ф Е. В. Историческая география растений. Изд-во АН СССР, 1936.
- Г р и ч у к В. П. Растительность Русской равнины в нижне- и среднечетвертичное время.— Труды Ин-та геогр. АН СССР, 1950, 46. (Материалы по геоморфол. и палеогеогр. СССР, вып. 3.)
- Г р и ч у к В. П. Верхнечетвертичная лесная фаза в истории растительного покрова Нижнего Поволжья.— Труды Ин-та геогр. АН СССР, 1952, 52. (Материалы по геоморфол. и палеогеогр. СССР, вып. 7.)
- Г р и ч у к М. П. Опыт выделения различных генераций пыльцы и спор в межстадиальных отложениях у с. Ильинского по степени метаморфизации.— Труды Конфер. по спорово-пыльцевому анализу в 1948 г. Изд-во МГУ, 1950.
- Г у б о н и н а З. П. Микрорастительное изучение известковых туфов района г. Елабуги.— Труды Ин-та геогр. АН СССР, 1951, 50. (Материалы по геоморфол. и палеогеогр. СССР, вып. 5.)
- Г у б о н и н а З. П. Предварительные данные палеоботанического изучения плейстоценовых отложений севера Западной Сибири.— Труды Ин-та геогр. АН СССР, 1959, 77. (Материалы по геоморфол. и палеогеогр. СССР, вып. 21.)
- З а к л и н с к а я Е. Д. Опыт определения дальности воздушной транспортировки спор папоротника *Dryopteris filix masculinum*.— Труды Конфер. по спорово-пыльцевому анализу в 1948 г. Изд-во МГУ, 1950.

- З а к л и н с к а я Е. Д. Материалы к изучению состава современной растительности и ее спорово-пыльцевых спектров для целей биостратиграфии четвертичных отложений (широколиственный и смешанный леса).— Труды Ин-та геол. наук АН СССР, 1951, вып. 127.
- З е р н о в Д. К. Основные черты послеледниковой истории растительности Украинской ССР.— Труды Конфер. по спорово-пыльцевому анализу в 1948 г. Изд-во МГУ, 1950.
- К р у п н о в Е. И. Прикаспийская археологическая экспедиция.— Краткие сообщ. Ин-та истории материальн. культ., 1954, вып. 55.
- К у п р и я н о в а Л. А. Исследование пыльцы и спор с поверхности почвы из высокоширотных районов Арктики.— Ботан. ж., 1951, 36, вып. 3.
- М а л ь г и н а Е. А. К вопросу о формировании спорово-пыльцевых спектров в условиях пустынь Средней Азии.— Труды Ин-та геогр. АН СССР, 1959, 77. (Материалы по геоморфол. и палеогеогр. СССР, вып. 21.)
- М и н к и н а Ц. И. Опыт применения пыльцевого анализа к изучению динамики развития торфяной залежи.— Труды Конфер. по спорово-пыльцевому анализу в 1948 г. Изд-во МГУ, 1950.
- М и н к и н а Ц. И. О времени и условиях отложения карбонатов кальция в торфяных залежах. Сборник статей по изучению торфяных месторождений. Главн. упр. торф. фонда при Совете Министров РСФСР. М., 1956.
- М о н о с з о н М. Х. Рассеивание воздушным путем пыльцы маревых.— Труды Ин-та геогр. АН СССР, 1959, 77. (Материалы по геоморфол. и палеогеогр. СССР, вып. 21.)
- П у м и н о в А. П., Ф е д о р о в а Р. В. Торсяник с устья р. Пур (северо-восточная часть Средне-Сибирского плоскогорья).— Труды Научно-исслед. ин-та геол. Арктики, 123. Сборник статей по геологии и нефтеносности Арктики, вып. 16.
- Т и х о м и р о в Б. А. Данные о заносе пыльцы древесных пород к северу от лесной границы.— Докл. АН СССР, новая серия, 1950, 71, № 4.
- Т ю р е м н о в С. Н. Сохранность пыльцы в торфяных и озерных отложениях. Сборник статей к I Международной палинологической конференции. Таксон, США, 1962.
- Т ю р е м н о в С. Н. и К о р е н е в а М. М. Степень сохранности пыльцы в различных отложениях голоцена.— Спорово-пыльцевая конференция 1953 г. Тезисы докладов. Л., 1953.
- Ф е д о р о в Р. В. Количественные закономерности в распространении ветром пыльцы дуба.— Труды Ин-та геогр. АН СССР, 1950, 46. (Материалы по геоморфол. и палеогеогр. СССР, вып. 3.)
- Ф е д о р о в а Р. В. Распространение пыльцы и спор текучими водами.— Труды Ин-та геогр. АН СССР, 1952, 52. (Материалы по геоморфол. и палеогеогр. СССР, вып. 7.)
- Ф е д о р о в а Р. В. Результаты исследований спорово-пыльцевым методом Прикаспийской низменности.— Труды Грозн. обл. историч. музея, 1953.
- Ф е д о р о в а Р. В. Рассеивание воздушным путем пыльцы злаков.— Труды Ин-та геогр. АН СССР, 1959а, 77. (Материалы по геоморфол. и палеогеогр. СССР, вып. 21.)
- Ф е д о р о в а Р. В. Распространение пылы березы воздушным путем.— Труды Ин-та геогр. АН СССР, 1959б, 77. (Материалы по геоморфол. и палеогеогр. СССР, вып. 21.)
- Ч э н ь Ш о - м и н ь. История развития торфяного месторождения «Чистик» Калининской области и его техническая оценка. Автореферат канд. дисс. М., 1962.
- D i m b l e b y G. W. Soil pollen analysis. 1961.
- O g d e n E. C., L e w i s D. M. Airborne pollen and Zungus spores of New York State.— Bull. N. Y. State Mus. and Sci. Serv., 1960, № 378.
- P e r s i v a l M. Pollen presentation and pollen collection.— New phytologist, 1950, 49, № 1.
- R a y n e r G., S m i t h S., M a y n a r d S. Pollen sampling and dispersion studies at Brookhaven national laboratory.— ARCA J., 1961, 11, № 12.

Н. А. ХОТИНСКИЙ

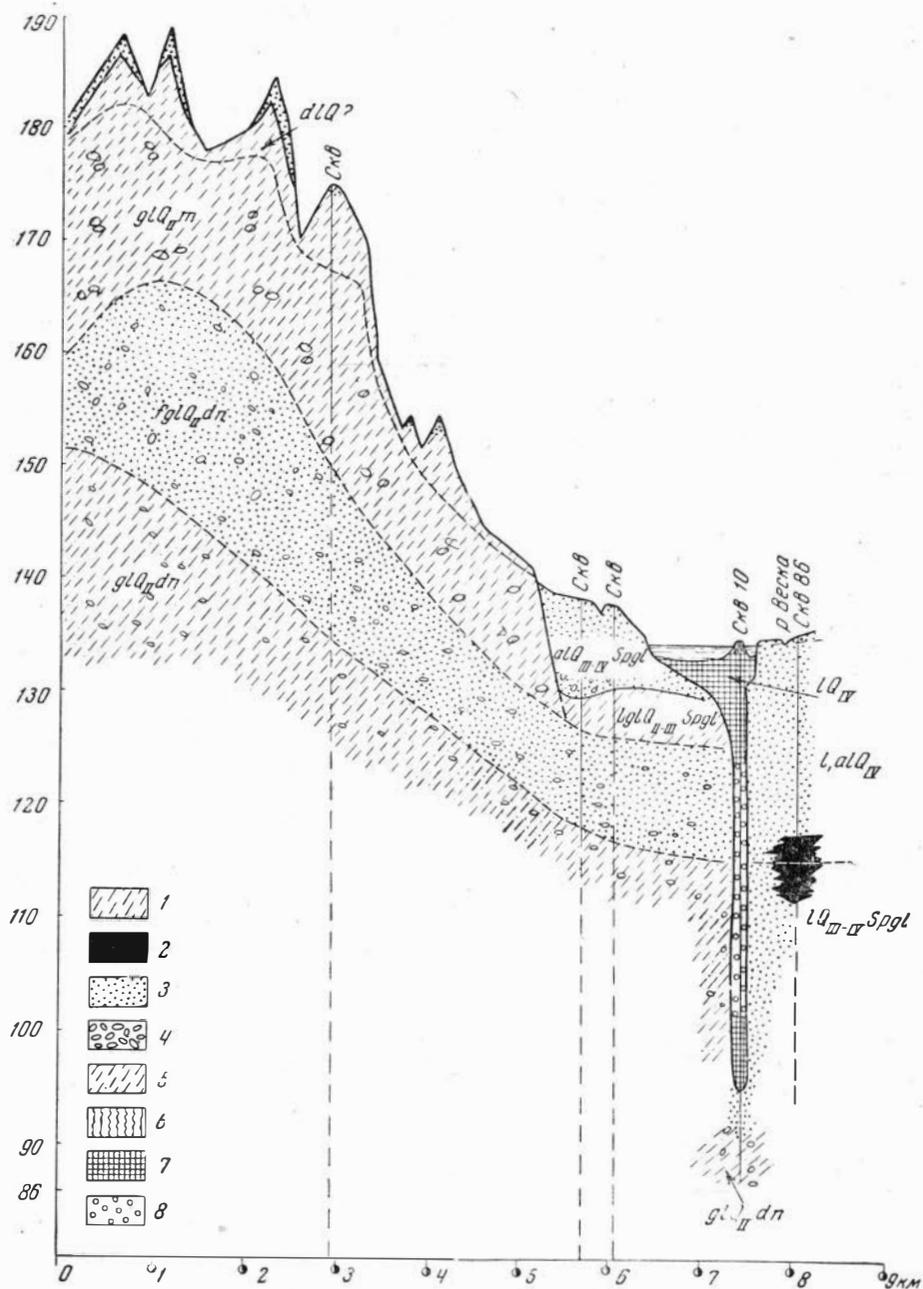
**ПРИМЕНЕНИЕ ПРИНЦИПА АКТУАЛИЗМА
ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ
ПОЗДНЕЛЕДНИКОВОГО ВРЕМЕНИ ЦЕНТРАЛЬНЫХ
РАЙОНОВ РУССКОЙ РАВНИНЫ**

В результате успехов, достигнутых в области спорово-пыльцевого анализа, все более четко выявляется картина своеобразного растительного покрова, существовавшего в перигляциальных районах Европейской части СССР. Многие исследователи (В. Гричук и М. Гричук, 1950, 1960; Асеев, 1959; Лисицына, 1959; Сукачев и др., 1959) уделяют в последнее время большое внимание изучению растительности ледниковых эпох. Интерес к такого рода работам не случаен. Установление характера приледниковой растительности и особенности ее динамики во время оледенений поможет разрешить некоторые проблемы палеогеографии, палеоботаники и стратиграфии.

На основе исследований ископаемой флоры и видовых определений пыльцы древесных и травянистых растений возникло представление о растительном покрове перигляциальных областей Русской равнины как о своеобразном комплексе, сочетающем элементы тундровой, лесной и степной растительности. Было установлено, что подобного типа растительный покров получил наиболее четкое выражение во вторую половину последнего оледенения, в так называемую криоксеротическую фазу. Аналогичные данные имеются и для других, более древних оледенений (В. Гричук и М. Гричук, 1960).

Однако часто этот сложный комплекс рассматривается как нечто единое, без учета экологических особенностей растительных сообществ и условий их местообитания. При интерпретации данных спорово-пыльцевого анализа перигляциальных отложений необходимо исходить из экологических особенностей ценозов, индикаторами которых являются те или иные растения. Подобный подход дает возможность не только объяснить пестроту и комплексность растительного покрова, но и помогает установить характер местообитаний ценозов в условиях приледниковой зоны. Так, на основе видовых определений пыльцы *Scleroporodiaceae* и учета их экологии М. Х. Монозон (1961) были отмечены некоторые особенности местообитаний степных и галофитных сообществ в приледниковых районах Русской равнины.

Несмотря на большую специфику физико-географических условий приледниковой зоны, различные по экологии растительные ценозы, так же, как это наблюдается и в настоящее время, были приурочены к столько же разнообразным местообитаниям. Примерно аналогичную картину комплексного растительного покрова можно наблюдать в некоторых районах Якутии, Прибайкалья, в островных лесостепях Средней Сибири, где до настоящего времени сохранились многие черты, характерные для растительности ледниковых эпох (Герасимов, 1952; Ревердатто, 1960). Изучение растительного покрова этих «палеогеографических реликтов» облегчает расшифровку



Фиг. 1. Профиль через оз. Сомино (по М. Ф. Нейштадту, 1960, с добавлениями автора)

1 — суглинок грубый с галькой; 2 — погребенный сапропель; 3 — песок; 4 — галька и валуны; 5 — суглинок средний; 6 — тростниковый торф; 7 — тонкодетритовый сапропель; 8 — диатомовый сапропель; lQ_{IV} — озерные отложения голоцена; l, alQ_{IV} — озерные и аллювиальные отложения голоцена; $lQ_{III-IV} Spgl$ — озерные отложения заключительной фазы валдайского оледенения позднеледникового времени; $lglQ_{II-III} Spgl$ — озрно-ледниковые отложения заключительной фазы московского оледенения (позднеледниковое время); $glQ_{II m}$ — моренные отложения московского ледникового времени; $fglQ_{II dn}$ — флювиогляциальные отложения днепровского ледникового времени; $glQ_{II dn}$ — моренные отложения днепровского ледникового времени; $dlQ?$ — делювиальные отложения

сложных спорово-пыльцевых комплексов четвертичных отложений приледниковой зоны Русской равнины. Исходя из этих предпосылок, мы попытаемся на конкретном материале показать характер, распределение и изменение приледниковой растительности в районе оз. Сомино (бассейн Верхней Волги) и отметить ее сходство с современным растительным покровом некоторых районов Сибири.

Озеро Сомино расположено в Переславском районе Ярославской области, в окружении целой группы болот, образующих так называемый Переславль-Усольский торфяной массив. Эта группа торфяных месторождений расположена на правом берегу Верхней Волги, в бассейне ее притока р. Нерли Волжской, вытекающей из оз. Сомино. В свою очередь, в оз. Сомино впадает р. Векса, берущая начало из оз. Плещеево. Эта единая озерно-речная система имеет общую долину, которая расположена в понижении, унаследованном от древней ложбины стока ледниковых вод.

Особое место в единой озерно-речной системе Вексы — Нерль принадлежит оз. Сомино (фиг. 1). Скважины, пробуренные в этом районе, выявили своеобразную структуру этой озерной котловины, в юго-восточной части которой была обнаружена 40-метровая воронка, полностью заполненная гиттией (Нейштадт, 1960)¹. Борты и днище котловины сложены нижней мореной, флювиогляциальными песками и озерно-ледниковыми суглинками. Немалую роль в окончательном оформлении котловины сыграли песчаные отложения надпойменной террасы. Эта общая картина нарушается в юго-восточной прибрежной части озера. Здесь в 0,5 км от устья р. Вексы, скв. 86, пробуренной в районе поймы, была вскрыта однородная толща мелкозернистых песков с погребенными сапропелями и прослойками с растительными остатками, общей мощностью 23,5 м. Положение этих песков в устьевой части р. Вексы и отсутствие аналогичных осадков в других прибрежных частях озерной котловины дает основание рассматривать их как дельтовую фацию р. Вексы.

На основании характера спорово-пыльцевой диаграммы (фиг. 2) и стратиграфического положения исследуемой толщи было высказано предположение о том, что накопление дельтовых осадков происходило во вторую половину валдайского оледенения. В настоящее время мы располагаем более точными сведениями о времени формирования этих отложений в связи с определением абсолютного возраста по C^{14} трех образцов из различных горизонтов погребенного сапропеля² (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Абсолютный возраст (по C^{14}) погребенных сапропелей в районе оз. Сомино (скв. 86)

Индекс лаборатории и порядковый номер	Глубина в м	Абсолютный возраст	Сопоставление полученных датировок с западноевропейской хронологической шкалой
Мо-266	17,05—17,45	9430±300	Предбореальный период
Мо-268	18,50—19,50	10260±330	Граница между поздне- и послеледниковым временем
Мо-271	21,00—22,00	10535±330	Верхний дриас

Полученные датировки показывают, что лишь нижние горизонты погребенного сапропеля и подстилающие их пески можно рассматривать как перигляциальные осадки заключительной фазы последнего оледенения (позднеледниковое время). Верхние горизонты сапропелей сформировались

¹ Геологические исследования в районе оз. Сомино были проведены в 1957—1959 гг. сотрудниками Гидропроекта (Куйбышевский филиал) и Гипроторфа.

² Радиоуглеродные датировки получены сотрудниками Института геохимии и аналитической химии АН СССР А. Л. Девирцом и И. Г. Марковой.

уже на ранних этапах послеледниковья. К этому времени следует отнести также период накопления песчаной толщи, перекрывающей сапропели¹. При этом следует учитывать, что образование этих песчаных отложений протекало, по-видимому, чрезвычайно быстро, что было обусловлено сложной системой просядок карстового или термокарстового генезиса, происходивших в долине р. Вексы в начале голоцена. Своеобразным памятником этих событий является 40-метровая воронка оз. Сомино.

На основании данных спорово-пыльцевого анализа и радиоуглеродных датировок можно считать, что накопление дельтовых осадков р. Вексы происходило в суровых климатических условиях позднеледникового и начала послеледникового времени. Об этом свидетельствует почти полное отсутствие в спектрах пыльцевых зерен широколиственных пород, значительное содержание пыльцы и спор тундровых и таежных растений [*Betula nana* L., *B. humilis* Schrank, *Selaginella selaginoides* (L.) Link.].

В результате анализа спорово-пыльцевых комплексов и видовых определений выявлено большое разнообразие и комплексность древнего растительного покрова района оз. Сомино.

Приведем некоторые палинологические индикаторы основных компонентов растительного покрова. Относительно высокое содержание пыльцы древесных пород в большинстве горизонтов разреза свидетельствует о том, что во время накопления дельтовых осадков р. Вексы лесные формации имели значительное распространение. Среди древостоев преобладали березовые и сосновые леса. В отдельные периоды увеличивалась роль темнохвойных еловых насаждений. Интересно отметить небольшие максимумы пыльцы широколиственных пород, возникшие за счет появления пыльцы *Tilia cordata* Mill, *Ulmus* sp. Эти максимумы выделяются в трех горизонтах (на уровнях 1,0; 5,5 и 12,5 м), где они совпадают с тремя пиками содержания пыльцы ели. Есть основания считать, что уже в начале послеледникового времени единичные представители лины мелколистной и некоторых видов вяза находили приют под пологом темнохвойных лесов. Вместе с тем следует обратить внимание на нижнюю часть диаграммы, где показано господство пыльцы травянистых растений и спор. Учитывая данные об абсолютном возрасте, мы считаем, что эти споро-пыльцевые спектры соответствуют безлесным ландшафтам верхнего дриаса.

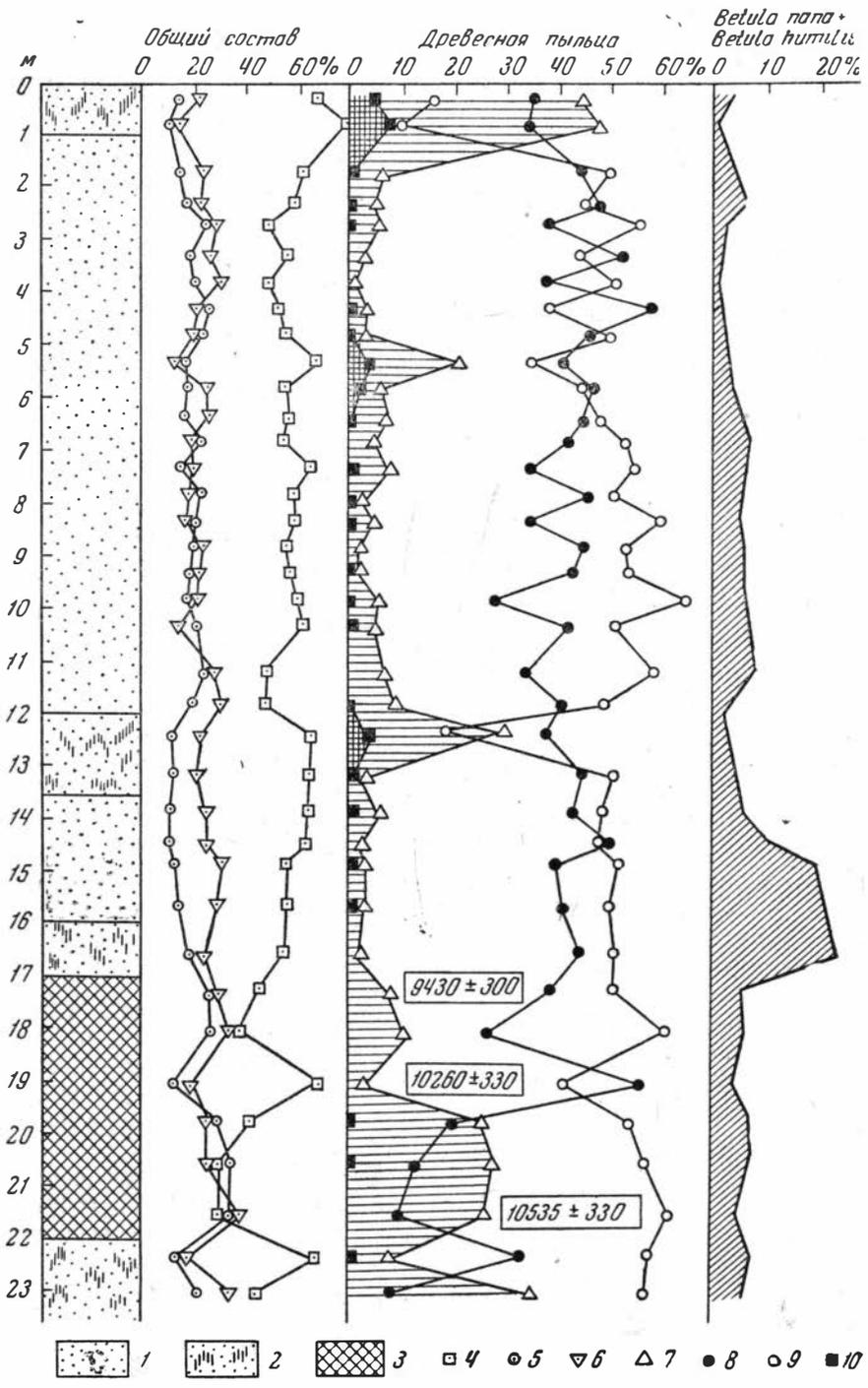
Тундровые группировки, представляемые, вероятно, ерниковыми зарослями, выявляются на основе видовых определений пыльцы березы, среди которой было встречено большое количество пыльцевых зерен карликовой березки (*Betula nana* L.). И хотя на диаграмме показана одна кривая *B. nana* L. и *B. humilis* Schrank, пыльцевые зерна карликовой березки постоянно встречаются во всех горизонтах разреза². Косвенным доказательством наличия отдельных тундровых группировок являются также находки спор *Selaginella selaginoides* (L.) Link.— растения, ареал которого в настоящее время совпадает с тундрой и северной тайгой.

Большой интерес представили видовые определения пыльцы полыней и маревых. Максимальное содержание пыльцы *Artemisia* (42%) и *Chenopodiaceae* (10%) отмечается в нижних горизонтах разреза, относящихся к позднеледниковому времени. В составе маревых здесь были определены следующие виды³: *Atriplex tatarica* L., *A. verrucifera* M. B., *Axyris amaranthoides* L., *Chenopodium album* L., *Eurotia ceratoides* C. A. M., *Kochia laniflora* (S. G. Gmel.) Borb., *Kochia prostrata* (L.) Schrad., *Petrosimonia* sp., *Polycne-*

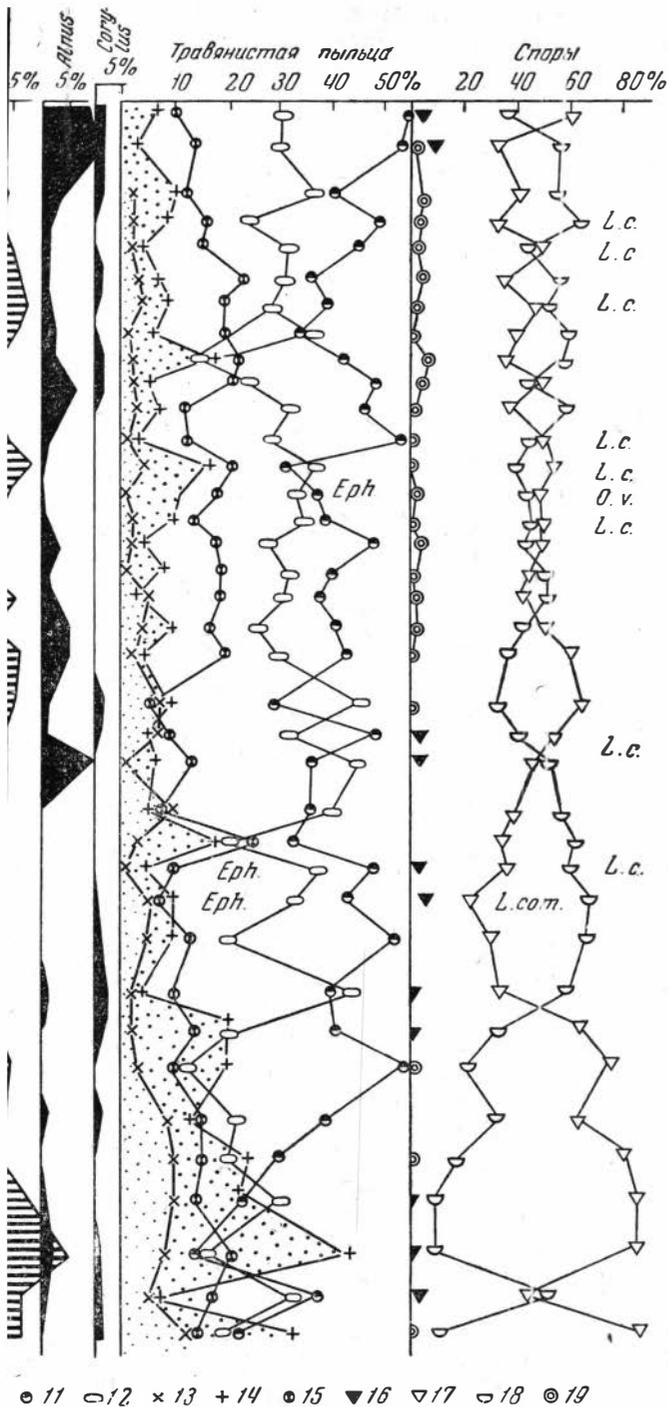
¹ Спорово-пыльцевые спектры этих песков наиболее близки к спектрам предбореального периода голоцена.

² Пыльца кустарниковых видов берез, показанная на диаграмме отдельно, включена в сумму пыльцы древесных пород.

³ Видовые определения маревых проводились при участии и консультации М. Х. Мосозон.

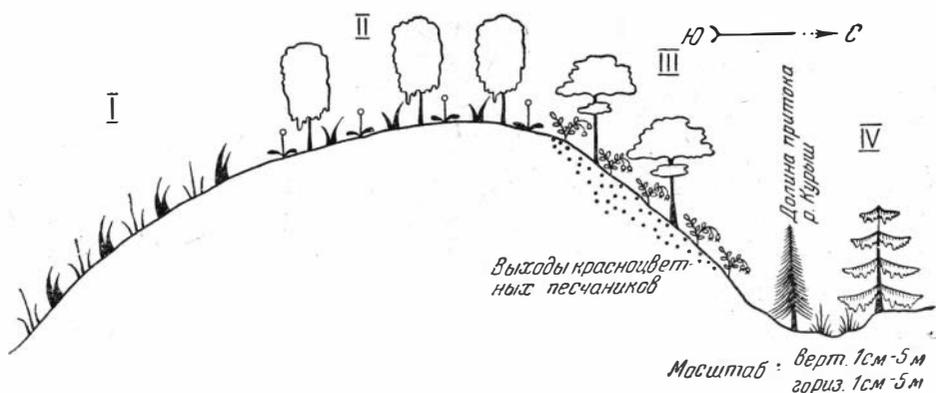


Фиг. 2. Спорово-пыльцевая диаграмма



1 — пески; 2 — пески с растительными остатками; 3 — сапрпель; 4 — пыльца древесных пород; 5 — пыльца травянистых растений и кустарничков; 6 — споры; 7 — ель; 8 — сосна; 9 — береза; 10 — пыльца широколиственных пород; 11 — злаки; 12 — осоки; 13 — маревые (лебедовые); 14 — полины; 15 — разнотравье; 16 — сфагновые мхи; 17 — зеленые мхи; 18 — папоротники; 19 — хвощи. Цифры в прямоугольниках — радиоуглеродные датировки. Сокращения на диаграмме: Eph. — *Ephedra*; L. c. — *Lycopodium clavatum* L.; L. com. — *Lycopodium complanatum* L.; O. v. — *Phloglossum vulgatum* L.; S. s. — *Selaginella selaginoides* (L.) Link

льтовых отложений р. Вексы.



Фиг. 3. Профиль через долину притока р. Курыш (Канская лесостепь).

I — мелкополюнно-типчаковая степь (трехзлаковая степь с *Artemisia frigida*); II — парковый березняк с лугоостепным покровом (с *Pulsatilla flavescens*); III — редкостойный сосняк-брусничник; IV — елово-пихтовые леса с осоковым кочкарником.

tum sp. Большинство из них ксерофиты и галофиты или виды, распространенные на участках нарушенного субстрата и составляющие группу рудеральных растений. Среди полыней часто встречаются пыльцевые зерна, относящиеся к подроду *Seriphidium*, большинство представителей которого являются типичными ксерофитами. Все эти данные, наряду с единичными находками пыльцы *Ephedra*, несомненно, свидетельствуют о присутствии степных и галофитных ценозов в составе древнего растительного покрова района оз. Сомино.

Материалы спорово-пыльцевого анализа дельтовых отложений р. Вексы позволяют выделить следующие основные компоненты позднеледникового растительного комплекса: темнохвойные леса, березовые и сосновые леса, тундровые, степные и галофитные ценозы. Для того, чтобы более ясно представить, каким образом эти столь различные по характеру сообщества могли совместно «сосуществовать» в перигляциальной зоне, приведем некоторые данные о современном растительном покрове континентальных островных лесостепей Средней Сибири. Исследования, проведенные нами, показали, что для растительного покрова этих районов характерны исключительная комплексность и разнообразие. Так, в Канской котловине буквально на расстоянии нескольких километров встречаются такие разнородные ценозы, как темнохвойные елово-пихтовые леса, редкостойные березовые и сосновые леса, растительность настоящих и опустыненных степей, солончаков и др. Все эти сообщества приурочены к определенным условиям рельефа и строго разграничены в пространстве (фиг. 3).

Темнохвойные леса расположены здесь в узких долинах, где для их существования имеются благоприятные условия температуры и увлажнения. Водораздельные пространства лесостепи заняты разнотравно-луговыми степями в сочетании с редкостойными березовыми и сосновыми лесами с примесью лиственницы. Редкостойный, парковый характер этих древостоев обусловлен в значительной мере наличием в этих районах длительной сезонной мерзлоты, препятствующей образованию сомкнутых лесных насаждений. Злаково-дерновинные степи, в составе которых большую роль играют полыни, занимают хорошо прогреваемые крутые склоны водоразделов южной и западной экспозиций.

В районах выходов карбонатных пород на крутых склонах долин встречаются своеобразные опустыненные каменистые степи. В травостое этих степей часто встречаются представители семейства *Chenopodiaceae* [*Euro-*

tia ceratoides С. А. М., *Kochia prostrata* (L.) Schrad. и др.]. Местами в долинах рек и озерных котловинах появляются заросли сочных солянок, образованные солеросом (*Salicornia herbacea* L.), белополынники из *Artemisia maritima* L. (подрод *Seriphidium*). Значительно чаще на днищах широких долин встречаются солончаковатые и солонцеватые луга с представителями полыней и маревых. Существование этих галофитных сообществ тесно связано с миграцией солей в верхних, надмерзлотных горизонтах почвы в условиях континентального климата.

Приведенный в очень кратких чертах материал о современном растительном покрове Канской лесостепи доказывает возможность совместного существования в пределах небольшой территории весьма разнородных в экологическом отношении ценозов — от темнохвойных лесов до опустыненных степей.

При сопоставлении современного растительного покрова островных лесостепей Средней Сибири с растительностью, существовавшей в районе оз. Сомино во время накопления дельтовых осадков р. Вексы, выявляются некоторые сходные черты. Это сходство заключается в аналогичной комплекжности растительного покрова, образованного примерно однотипными сообществами. Правда, в островных лесостепях Средней Сибири отсутствует тундровая растительность — важный элемент древнего растительного покрова района оз. Сомино. Однако тундровые ценозы (заросли из *Betula exilis* Sukacz.), наряду со степными и галофитными, часто встречаются в некоторых таежных районах Якутии (Караваев, 1957).

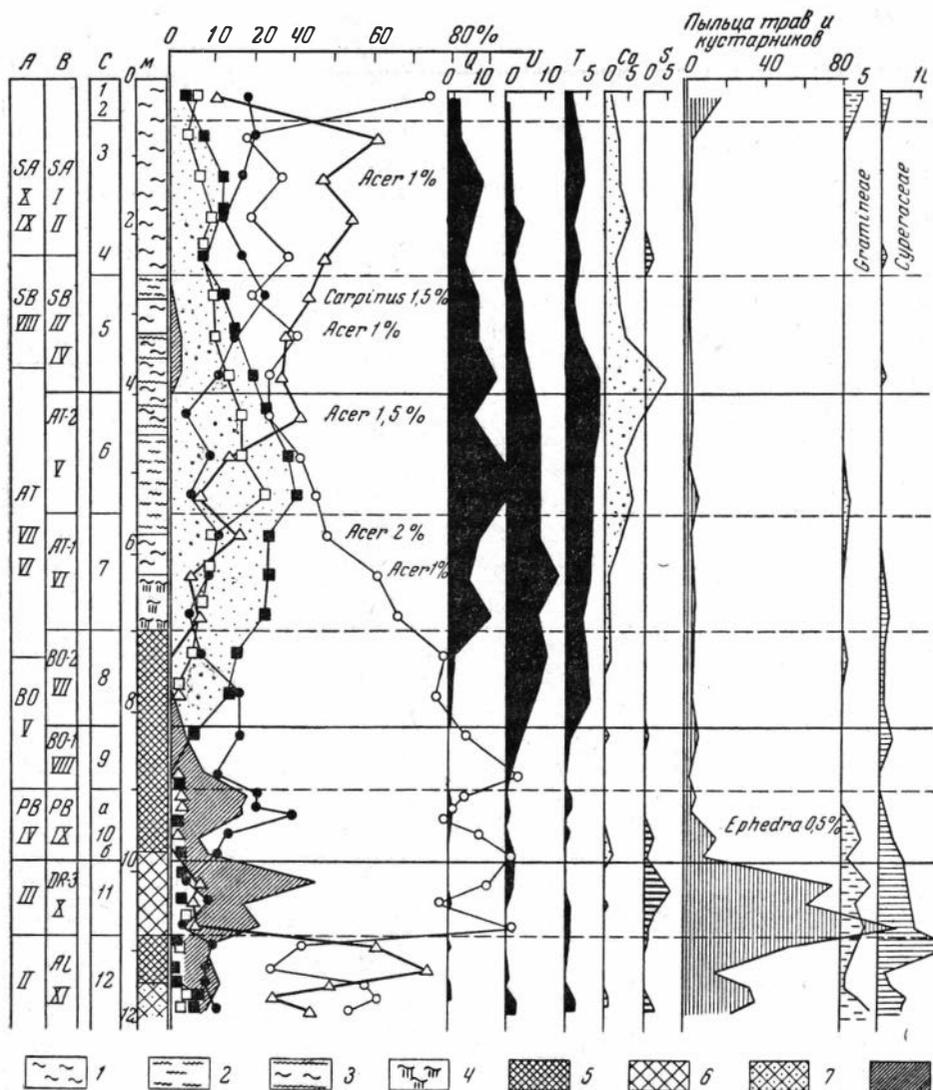
Наличие современных аналогов древней приледниковой растительности Русской равнины позволяет считать, что смешанный состав спорово-пыльцевых спектров позднеледниковых отложений этих районов отражает реально существовавший комплекс растительности.

Можно наметить предварительную схему распределения растительных группировок во время накопления дельтовых осадков р. Вексы. Темнохвойные леса были, вероятно, приурочены к долинам рек и прилегающим частям водоразделов, где условия увлажнения более благоприятны, чем на плакорных участках. Степные ксерофитные ценозы, массовое распространение которых происходило в позднеледниковое время, занимали хорошо прогреваемые склоны южной экспозиции долин и моренных холмов. На водоразделах степные ассоциации, по-видимому, отсутствовали. Здесь были расположены своеобразные редкостойные березовые и сосновые леса, примерные аналоги которых можно наблюдать в ряде районов Сибири¹. Группировки галофитов имели более ограниченное распространение. Они были приурочены к понижениям, где при наличии мерзлоты, в условиях континентального климата, происходило засоление почв и грунтов. В заболоченных незасоленных депрессиях располагались тундровые ценозы, представленные, возможно, ерниковыми зарослями.

Следует подчеркнуть, что намеченная в самых общих чертах картина распределения основных компонентов позднеледникового растительного комплекса по элементам рельефа получила наиболее четкое выражение в начальные фазы формирования дельтовых осадков р. Вексы. В дальнейшем, в начале послеледниковое время, началась существенная перестройка растительного покрова, в составе которого доминирующее положение заняли лесные формации. Климатические колебания, получившие отражение в изменении растительного покрова района оз. Сомино, происходили на фоне общего потепления климата, связанного с деградацией Европейского ледникового щита и переходом к послеледниковому времени.

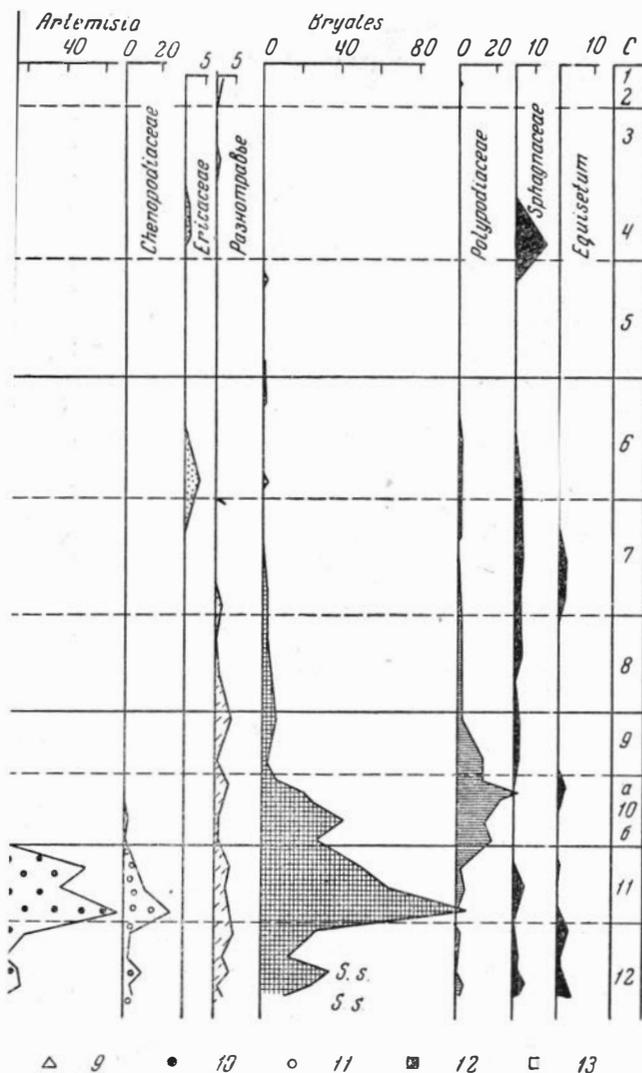
Большой интерес представляет выяснение причин появления своеобразного мозаичного растительного покрова в приледниковых зонах Русской

¹ По нашим представлениям, водораздельные леса, существовавшие в приледниковой зоне, имели редкостойный характер вследствие развития в этих районах вечной или длительносезонной мерзлоты.



Фиг. 4. Спорво-пыльцевая диаграмма озерно-болотных отложений

равнины. В связи с этим важно отметить, что пестрота и комплексность современной растительности многих отмеченных районов Сибири обусловлена в основном сильным расчленением рельефа, пестротой литологического состава, степенью засоленности пород и т. п. По аналогии можно думать, что комплексный характер приледниковой растительности Русской равнины свидетельствует о большой разнородности физико-географических условий перигляциальной зоны. В то же время в районе оз. Сомино мы не наблюдаем сейчас того богатого набора разнообразных условий обитания растительных сообществ, который выявляется по данным спорво-пыльцевого анализа дельтовых отложений р. Вексы. Это дает основание предполагать, что в период накопления этих осадков приледниковый ландшафт района значительно отличался от современного. Следовательно, смешанные спорво-пыльцевые спектры перигляциальных отложений могут быть своеобразными индикаторами специфических условий приледниковой зоны, многие черты которой исчезли к настоящему времени.



1 — комплексный верховой торф; 2 — медуно-торф; 3 — сфагново-пушицевый торф; 4 — шейхцериево-сфагновый торф; 5 — темно-серый сапропель; 6 — светло-серый сапропель; 7 — песок с сапропелем. Пыльца: 8 — кустарниковые виды берез; 9 — ель; 10 — сосна; 11 — береза; 12 — широколиственные породы; 13 — ольха; А — зоны по Ф. Фирбасу; В — зоны по Т. Нильссону; С — зоны по М. И. Нейштадту.

Сокращения на диаграмме. Периоды: SA — субатлантический; SB — суббореальный; AT — атлантический; Bo — бореальный; PB — предбореальный; DR — 3 — верхний дриас; AL — аллеред; Q — дуб; U — вяз; T — липа; Co — орешник; S — ива; S. s. — *Selaginella selaginoides* (L.) Link

оловецко-Купанского торфяника (район Мелехово).

Выявление перигляциального комплекса по материалам спорово-пыльцевого анализа имеет большое значение: и при решении ряда вопросов стратиграфии. В этой связи определенный интерес может представить спорово-пыльцевая диаграмма озерно-болотных отложений Половецко-Купанского торфяника (фиг. 4), расположенного в 8 км к северу от оз. Сомино¹. Диаграмма составлена по методу Поста, модифицированному впоследствии Нильссоном (Nilsson, 1961). Преимущество этого метода заключается в том, что он позволяет показать все компоненты спорово-пыльцевых спектров без существенного искажения, даже в тех случаях, когда они содержатся в небольших количествах. При этом за 100% принимается сумма пыльцы древесных пород (исключая *Corylus*). Процентное содержание пыльцы травянистых растений и спор вычисляется по отношению к этой сумме.

На представленной диаграмме привлекает внимание чрезвычайно харак-

¹ Скважина была пробурена на участке верхового типа, носящего местное название «Мелехово».

терный уровень, расположенный примерно на глубине 10 м, где он четко маркируется резким падением вверх по разрезу кустарниковых видов берез и недревесной пыльцы, а также сокращением количества спор. Это падение наиболее резко выражено в ходе кривых пыльцы *Artemisia* и *Chenopodiaceae*. Состав спорово-пыльцевых спектров, расположенных ниже выделенного уровня, отражает картину весьма пестрого и комплексного растительного покрова, аналогичного тому, который был наиболее характерен для позднеледникового этапа накопления дельтовых осадков р. Вексы. Здесь, как и в разрезе оз. Сомино, была обнаружена в значительном количестве (до 35%) пыльца карликовой полярной березки (*Betula nana* L.) и березки низкой (*Betula humilis* Schrank), споры *Selaginella selaginoides* (L.) Link, пыльца полыней (до 64%), большинство которых относится к подроду *Seriphidium*; и маревых (до 24%), среди которых М. Х. Монозон определены *Atriplex tatarica* L., *Eurotia ceratoides* С. А. М., *Kochia prostrata* (L.) Schrad.

Спорово-пыльцевые спектры, расположенные выше выделенного уровня, имеют более однородный состав. Здесь на фоне падения кривых травянистых растений и спор отмечается господство древесной пыльцы, что указывает уже на значительную облесенность района. Растительный покров становится более однородным. Из его состава почти полностью выпадают темнохвойные, степные и галофитные ценозы.

Отмеченные изменения в составе спорово-пыльцевых спектров отражают резкий переход к постепенному становлению растительного покрова современного облика. Этот рубеж, связанный со значительным изменением всей физико-географической обстановки в перигляциальных районах Европы, знаменует окончание последнего оледенения и может рассматриваться как граница между позднеледниковым и послеледниковым временем.

ЛИТЕРАТУРА

- А с е е в А. А. Палеогеография долины средней и нижней Оки в четвертичный период. М., Изд-во АН СССР, 1959.
- Г е р а с и м о в И. П. Современные пережитки позднеледниковых явлений вблизи самой холодной области мира.— Изв. АН СССР, серия геогр., 1952, № 5.
- Г р и ч у к В. П. и Г р и ч у к М. П. К вопросу о характеристике приледниковых ландшафтов северо-восточной Прибалтики.— Вопросы географии, 1950, сб. 23.
- Г р и ч у к В. П. и Г р и ч у к М. П. О приледниковой растительности на территории СССР. В кн.: «Перигляциальные явления на территории СССР». Изд-во МГУ, 1960.
- К а р а в а е в М. Н. Опыт дробного геоботанического районирования восточной части Центрально-Якутской равнины.— Вестник МГУ, 1957, № 2.
- Л и с и ц ы н а Г. П. Вопросы палеогеографии позднеледникового времени на территории северо-запада Европейской части СССР. В кн.: «Ледниковый период на территории Европейской части СССР и Сибири». М., 1959.
- М о н о з о н М. Х. О находках пыльцы представителей семейства маревых в четвертичных отложениях Европейской части СССР. В кн.: «Материалы Совещания по изучению четвертичного периода», т. I. 1961.
- Н е й ш т а д т М. И. Новые данные об отложениях озера Сомино.— Труды Моск. об-ва испыт. природы, 1960, 3.
- Р е в е р д а т т о В. В. Ледниковые и степные реликты во флоре Средней Сибири в связи с историей флоры. В кн.: «Научные чтения памяти М. Г. Попова», Изд-во Сиб. отд. АН СССР, 1960.
- С у к а ч е в В. Н., Г о р л о в а Р. Н., Н е д о с е е в а А. К и М е т е л ь ц е в а Е. П. О растительности перигляциальных зон центральной части Русской равнины.— Докл. АН СССР, 1959, 125, № 2.
- N i l s s o n T. Eine Standardpollendiagramm aus Bjärsjöholmssjön in Schonen.— Publ. Inst. Miner., Paleontol., Quatern. y geol., 1961, № 96. Univ. Lund, Sweden.

Л. М. ЯТАЙКИН

ПЕРЕОТЛОЖЕННАЯ ПЫЛЬЦА И ПРИМЕНЕНИЕ КОРРЕЛЯЦИОННОГО АНАЛИЗА В ЦЕЛЯХ ЕЕ РАСПОЗНАВАНИЯ

При интерпретации результатов спорово-пыльцевого анализа возникает важный вопрос о переотложенной пыльце. В самом деле, не решив его, не выделив переотложенную пыльцу мы не можем сколько-нибудь точно восстановить облик растительного покрова или выделить для целей стратиграфии спорово-пыльцевые комплексы (ибо в переотложенной пыльце даже одновозрастные комплексы могут быть в различной степени искаженными), особенно если переотложенной пыльцы в них много.

В спорово-пыльцевых спектрах из плиоценовых отложений района нижней Камы, на результатах изучения которых построена данная работа, имеется ряд форм, которые, по-видимому, следует считать переотложенными. Однако это вопрос весьма сложный, поскольку, во-первых, нет достаточно надежных критериев для определения переотложенной пыльцы и выделения ее среди других пыльцевых зерен по морфологическим признакам и, во-вторых, мы еще так мало знаем о флористическом составе третичных фитоценозов, что в ряде случаев не можем с уверенностью утверждать, что данная форма, пыльцу которой мы считаем переотложенной, не входила в состав этих фитоценозов.

Большую помощь тут может оказать комплексное изучение флоры того или иного отрезка времени не только спорово-пыльцевым, но и палеокарпологическим методом, а также методом изучения листовых отпечатков и др. Пыльца и споры, найденные совместно с листовыми отпечатками и остатками семян, не могут считаться переотложенными (хотя, вероятно, семена иногда также могут переотлагаться, как и пыльца). Поэтому очень важно получить остатки семян, листьев, а также спор и пыльцы из отложений одного возраста и в одном районе. Именно такое счастливое сочетание имеется для плиоцена района нижней Камы (Ятайкин, 1961).

Для отнесения пыльцы той или иной формы к переотложенной автор пользовался следующими критериями.

1. Незначительное содержание пыльцы, обычно порядка 1% (в редких случаях в отдельных образцах может быть гораздо больше), и редкая встречаемость. Надо подчеркнуть, что это справедливо именно для плиоцена Камы, так как известен ряд случаев, когда количество переотложенной пыльцы значительно превышает количество непереотложенной (например, в четвертичных отложениях Западно-Сибирской низменности; см. Ананова, 1960).

2. Малые колебания содержания и встречаемости пыльцы в отдельные отрезки времени с различными физико-географическими условиями также заставляют считать пыльцу переотложенной, ибо очевидно, что не может быть такой растительной формы, которая почти одинаково развивалась бы в различных физико-географических условиях. С другой стороны, значи-

тельные колебания в содержании и встречаемости пыльцы (зигзагообразная кривая) в пределах отрезка времени с более или менее постоянной физико-географической обстановкой (которая устанавливается по доминирующим формам) также дают основание предполагать переотложение пыльцы. Характер кривой содержания непереотложенной пыльцы всегда имеет какое-то основное направление (несмотря на отклонения), свидетельствующее об определенном ходе эволюции растительного покрова вследствие изменения физико-географической обстановки.

3. Морфологические изменения пыльцевых зерен — степень метаморфизации, фоссилизация, наличие деформаций. (Этому придает большое значение В. П. Гричук, 1950). Смятая, деформированная оболочка пыльцы позволяет предполагать, что пыльца в течение длительного времени переносилась и, следовательно, это пыльца переотложенная. Однако довольно часто встречается деформированная пыльца, не являющаяся переотложенной (особенно это касается пыльцы хвойных — сосны, ели и др.). В то же время пыльца и споры, сохранившие целостность оболочки, могут быть переотложенными (например, споры папоротников—глейхениевых, схизейных и др. в плиоценовых отложениях Камы). Таким образом, присутствие деформированной пыльцы указывает на вероятность ее переотложения, но целая, недеформированная пыльца еще не дает оснований считать ее непереотложенной. Это относится и к степени фоссилизации. Переотложенная пыльца по степени фоссилизации может ничем не отличаться от непереотложенной.

4. Экологические условия, необходимые для развития той или иной растительной формы. Если они слишком отличны от условий, в которых развивается большинство растительных форм определенного периода, то можно предположить, что данная форма не свойственна этому периоду, и ее пыльца является переотложенной (например, пыльца тропических папоротников: глейхениевых, матониевых, мараттиевых и др. среди пыльцы форм таежных еловых лесов в плиоцене Камы). Рассуждая таким образом, мы признаем, что для развития тех или иных растительных форм в прошлые эпохи нужны были такие же экологические условия, как и в настоящее время. Между тем очень трудно допустить, чтобы экологические особенности растений оставались неизменными в течение многих миллионов лет. И кто знает, может быть, те папоротники (хотя бы циатейные), которые мы знаем сейчас как тропические, в третичное время росли в условиях более холодного климата, и их экология значительно отличалась от современной. Это еще предстоит выяснить.

5. Время наибольшего развития той или иной растительной формы. Если расцвет этой формы приурочен к более ранним периодам развития Земли, то можно предположить, с большей или меньшей уверенностью, что эта форма уже не существовала на данной территории в более поздний период и ее пыльца является переотложенной. Например, в пределах Евразии максимум развития семейства глейхениевых приходится на меловой период, а максимум развития ниссы — на третичный период, вплоть до миоцена. Поэтому можно считать споры глейхениевых переотложенными, тогда как отнесение к переотложенной пыльце ниссы из плиоценовых отложений Камы едва ли правильно. В этом случае возникает вопрос о реликтах миоценовой флоры в плиоценовое время (так же как и в любом аналогичном случае, когда возраст пыльцы, предположительно переотложенной, близок к возрасту пыльцы непереотложенной).

6. Данные корреляционного анализа.

Спорово-пыльцевой метод изучения ископаемых флор по самой своей сути метод статистический, и одно из главнейших его достоинств заключается в том, что он является количественным (а не только качественным). В наше время количественные методы внедряются и в те области науки, в которых до сих пор применялись только качественные методы. Именно в этом направлении идет одна из ветвей прогресса в научном исследовании.

Поэтому нельзя признать правильными призывы некоторых палеоботаников отказаться от подсчета количественных соотношений в спорово-пыльцевых спектрах и перейти только к качественным методам, например к выделению руководящих форм. Спорово-пыльцевой анализ, как метод количественный, статистический, допускает и требует широкого применения математических приемов обработки полученных результатов. Одним из таких приемов является корреляционный анализ. Значение его состоит в том, что он, во-первых, позволяет вскрыть наличие и характер взаимосвязи (положительная или отрицательная корреляция или отсутствие таковой) между двумя переменными величинами и, во-вторых, получить ее количественное выражение. Это последнее и называется коэффициентом корреляции. Для его вычисления применяется следующая формула:

$$r = \frac{\varepsilon (x - \bar{x}) (y - \bar{y})}{\sqrt{\varepsilon (x - \bar{x})^2 (y - \bar{y})^2}},$$

где x , y — переменные величины, между которыми устанавливается коэффициент корреляции (например, процентное содержание пыльцы двух растительных форм в проанализированных образцах); \bar{x} , \bar{y} — среднеарифметическое значение ряда величин x и y ; ε (сигма)—обозначение суммы. Числовое значение коэффициента корреляции может колебаться от +1 до —1. Знак его зависит от знака суммы, стоящей в числителе. При коэффициенте корреляции со знаком «минус» говорят об отрицательной корреляции между двумя переменными величинами; при коэффициенте корреляции со знаком «плюс» — о положительной корреляции; при коэффициенте корреляции, равном нулю, корреляция отсутствует.

Отрицательная корреляция указывает на наличие обратно-пропорциональной связи между двумя переменными величинами — с увеличением одной величины другая закономерно уменьшается. Это говорит о существовании определенной противоположности, определенного антагонизма между теми явлениями природы, которые эти величины выражают. Положительная корреляция указывает на прямо противоположное явление. Если корреляции нет (коэффициент корреляции равен нулю или близок к нулю), то две переменные величины и, следовательно, выражаемые ими явления не находятся в зависимости одна от другой.

Чем больше числовое значение коэффициента корреляции, тем более вероятна взаимосвязь и взаимозависимость двух переменных величин и стоящих за ними явлений. При коэффициенте корреляции больше 0,6 она является более или менее достоверной, а при коэффициенте корреляции, равном единице, становится полной.

Применение корреляционного анализа при интерпретации спорово-пыльцевых спектров основано на том обстоятельстве, что в спорово-пыльцевых спектрах, так же как и в фитоценозах, существуют определенные взаимосвязи и взаимоотношения между количественным содержанием пыльцы тех или иных форм, ибо в этих спектрах в конечном итоге в какой-то степени отражены состав фитоценозов и их взаимоотношения на определенной территории.

Для спорово-пыльцевых спектров плиоценовых отложений нижней Камы мы устанавливали коэффициент корреляции между содержанием пыльцы двух растительных форм (главным образом древесных пород). Если растительная форма не показывает ясно выраженной корреляции с другими формами, то это значит, что либо она образовывала монодоминантные фитоценозы, либо входила в одинаковой мере в фитоценозы различного типа, либо вообще не входила в состав флоры данного времени, т. е. является переотложенной.

Очевидно, что если коэффициент корреляции между содержанием пыльцы двух растительных форм будет положительным, т. е. если содержание пыльцы одной формы изменяется в прямой или почти прямой зависимости от

содержания пыльцы другой формы, то можно предполагать, что эти две формы были связаны между собой и фитоценотической зависимостью, т. е. произрастали совместно в одном фитоценозе.

Положительный коэффициент корреляции между двумя формами объясняется тем, что для их произрастания необходимы одинаковые условия среды, вследствие чего их участие в растительности и, как отражение этого, содержание их пыльцы изменяется при изменении внешних условий в одинаковой или почти одинаковой степени и в одном направлении. Такие две формы с одинаковыми экологическими требованиями могут произрастать в одном фитоценозе. Наоборот, если корреляция отсутствует или является отрицательной, это означает, что две формы не были связаны фитоценотически. При этом возможны следующие случаи.

1. Корреляция у какой-либо формы с другими формами отсутствует. В таком случае эта форма либо образовывала монодоминантные фитоценозы (разумеется, если содержание ее пыльцы достаточно велико и она встречается часто, как, например, сосна подрода *Diploxylon*), либо не была свойственна одному какому-либо фитоценозу, а входила в состав ряда фитоценозов, более или менее равномерно распределяясь между ними, если содержание ее пыльцы невелико, но встречается она часто (например, береза).

2. У какой-либо формы отсутствует корреляция не со всеми формами, а только с некоторыми, — значит, две формы, у которых отсутствует корреляция, росли в различных фитоценозах.

3. Корреляция между двумя формами отрицательная — значит, они росли в антагонистичных фитоценозах, сменяющих друг друга при изменении физико-географических условий. Отрицательный коэффициент корреляции отражает наличие противоположных требований к среде у двух форм. Поэтому их участие в растительности и содержание их пыльцы изменяются при изменении внешних условий в одинаковой степени, но в противоположных направлениях: доля участия в растительности одной из форм (той, для которой создались более благоприятные условия) увеличивается, доля другой (той, для которой условия ухудшаются) — уменьшается в такой же, или почти в такой же, степени. Две формы с противоположными требованиями к условиям среды (таким, как климат) не могут сосуществовать в одном фитоценозе.

Мы считаем, что применение корреляционного анализа позволит достаточно точно устанавливать по спорово-пыльцевым данным характер растительности (типы леса) той или иной территории в определенное время, тем более, что он является пока единственным объективным методом, пригодным для этой цели. Основным условием правильного применения корреляционного анализа является массовость исходных данных, т. е. большое число проанализированных образцов, по которым вычисляется коэффициент корреляции. В противном случае результаты могут быть ошибочными.

Для спорово-пыльцевых спектров плиоцена нижней Камы получены следующие коэффициенты корреляции:

	Кинельское время	Апшеронское время
Ель — пихта	+0,6	+0,65
Ель — сосна подрода <i>Diploxylon</i>	-0,7	-0,2
Ель — сосна подрода <i>Haploxylon</i>	+0,6	+0,9
Ель — тсуга	0	-0,8
Ель — широколиственные	-0,1	-1,0
Ель — травы	-0,7	-1,0
Ель — споровые	-0,4	-0,5
Ель — береза	0	—
Сосна подрода <i>Diploxylon</i> — пихта	-0,6	-0,85
Сосна подрода <i>Diploxylon</i> — сосна подрода <i>Haploxylon</i>	-0,5	+0,2
Сосна подрода <i>Diploxylon</i> — тсуга	-0,5	+0,7

Сосна подрода <i>Diploxylon</i> — широколиственные	-0,5	0
Сосна подрода <i>Diploxylon</i> — травы	-0,1	0
Сосна подрода <i>Diploxylon</i> — споровые	+0,1	-0,75
Сосна подрода <i>Diploxylon</i> — береза	0	—
Сосна подрода <i>Haploxyton</i> — пихта	+0,7	+0,3
Сосна подрода <i>Haploxyton</i> — тсуга	+0,3	-0,5
Сосна подрода <i>Haploxyton</i> — широколиственные	+0,3	-1,0
Сосна подрода <i>Haploxyton</i> — травы	+0,4	-1,0
Сосна подрода <i>Haploxyton</i> — споровые	+0,1	-0,8
Сосна подрода <i>Haploxyton</i> — береза	0	—
Пихта — тсуга	+0,1	-0,9
Пихта — широколиственные	+0,1	-0,55
Пихта — береза	0	—
Тсуга — широколиственные	+0,8	+0,8
Тсуга — береза	-0,5	—
Широколиственные — травы	+0,9	+1,0
Широколиственные — споровые	+0,4	+0,6
Широколиственные — циатейные	+0,6	—
Широколиственные — береза	0	+0,95

Значительный положительный коэффициент корреляции ели с пихтой и сосной подрода *Haploxyton* (сибирский кедр) при отсутствии корреляции с другими породами указывает на существование еловых лесов с примесью пихты и сибирского кедра. Вместе с тем необходимо отметить, что 1) в кинельское время пихта и сосна подрода *Haploxyton* связаны положительным коэффициентом корреляции, превышающим коэффициент корреляции с елью, и между собою, что указывает на существование небольших пихтово-кедровых лесов; 2) в апшеронское время сравнительно небольшой коэффициент корреляции ели и пихты при отсутствии положительной корреляции последней с другими породами говорит о том, что часть пихты росла вне еловых лесов и, вероятно, образовывала небольшие самостоятельные леса; 3) у сосны подрода *Haploxyton* в кинельское время существовала также некоторая положительная корреляция с широколиственными породами. По-видимому, некоторые формы из этого подрода входили в состав широколиственных лесов.

Что касается тсуги, то она не входила в состав еловых лесов (коэффициент корреляции с елью или отсутствует, или отрицательный), но входила в состав широколиственных лесов (коэффициент корреляции +0,8), а в апшеронское время, видимо, также и в состав сосновых лесов (коэффициент корреляции +0,7). Это подтверждается находкой лигнитизированной шишки тсуги среди листовых отпечатков из Рыбной слободы (Баранов, 1959).

Сосна подрода *Diploxylon* (*Pinus silvestris*) образовывала монодоминантные леса без существенной примеси других пород (корреляция с последними отсутствует или отрицательная).

Береза, видимо, входила в леса всех типов (корреляция с другими породами не выражена), но в апшероне предпочтительно развивалась в широколиственных лесах (коэффициент корреляции +0,95).

Как и следовало ожидать, травянистые растения были свойственны главным образом широколиственным лесам (коэффициент корреляции от +0,9 до +1), а споровые не показали резко выраженной корреляции с какими-либо древесными породами и росли, следовательно, в лесах различных типов, предпочитая, однако, широколиственные леса (коэффициент корреляции самый высокий — от +0,4 до +0,6).

Таким образом, в плиоценовое время в районе нижней Камы существовали леса по крайней мере следующих типов: 1) темнохвойные еловые леса с пихтой и сибирским кедром; 2) темнохвойные пихтовые и пихтово-кедровые леса; 3) светлохвойные сосновые леса, иногда с примесью тсуги; 4) широколиственные леса с примесью тсуги и иногда сосны подрода *Haploxyton* и с достаточно богатым травяным покровом.

Корреляционный анализ может быть использован также для определения (уточнения) возраста горизонтов, содержащих пыльцу и споры, и для установления степени соответствия субфоссильных спорово-пыльцевых спектров современному составу растительности определенного района.

Использование корреляционного анализа для определения (уточнения) возраста горизонтов основано на том положении, что изменения растительного покрова во времени проявляются и в изменении фитоценологических взаимоотношений и взаимосвязей между отдельными растительными формами, вследствие чего изменяются во времени и коэффициенты корреляции между ними. Видимо, каждому более или менее длительному отрезку времени свойственны определенные фитоценозы и, следовательно, определенные корреляционные связи (коэффициенты корреляции). Это обстоятельство может быть использовано для определения (уточнения) возраста тех или иных горизонтов, содержащих пыльцу и споры. Так, в апшеронских отложениях нижней Камы (верхний плиоцен), по сравнению с кинельскими (средний плиоцен), из 24 установленных коэффициентов корреляции между отдельными растительными формами существенно изменяются 11, незначительно — 7, остаются неизменными 6. Интересно, что общий характер растительности, и в частности лесных формаций, сохраняется, хотя кое-какие изменения, конечно, происходят.

Метод корреляционного анализа для установления степени соответствия субфоссильных спорово-пыльцевых спектров современному составу растительности данного района еще нуждается в разработке, причем это соответствие должно быть установлено для районов с различными физико-географическими условиями. Только зная степень такого соответствия, мы будем в состоянии правильно интерпретировать результаты спорово-пыльцевого анализа, что важно прежде всего для восстановления облика ландшафта и характера растительности. Применение корреляционного анализа позволит установить, каким образом связаны между собой (и выразить эту связь математически, в количественной форме) содержание пыльцы тех или иных растительных форм в субфоссильных спорово-пыльцевых спектрах и участие этих форм в растительности в различных физико-географических условиях (горы, котловина, равнина и т. п.). Распространяя полученные результаты на ископаемые спорово-пыльцевые спектры, можно воссоздать гораздо более достоверную картину ландшафтов и растительности прошлого и учесть те несоответствия между составом спорово-пыльцевых спектров и составом растительности, которые могут проявляться в силу различных причин (неодинаковая пыльцевая продуктивность разных видов, неодинаковая мобильность пыльцы и т. д.).

Следует особо подчеркнуть, что ни один из перечисленных выше критериев не является достаточным для решения в высшей степени сложного вопроса о переотложенной пыльце. Только применение всех их в совокупности и взаимосвязи позволяет более или менее достоверно отнести ту или иную пыльцу к переотложенной.

В плиоценовых отложениях нижней Камы, несомненно, переотложенными являются споры папоротников из семейств мараттиевых, глейхениевых, схизейных, матониевых, диксониевых. Эти семейства папоротников достигли расцвета в мезозое. Споры их в плиоцене Камы встречаются редко и в небольшом количестве. Процентное содержание, там, где это можно проследить, мало колеблется в отдельные отрезки времени. Корреляционный анализ, примененный к глейхениевым, показал отсутствие корреляции с другими растительными формами.

Почти то же следует сказать и о пыльце гинкго (крайне редкая встречаемость, деформация оболочки, расцвет в мезозое и отсутствие в плиоцене на территории Восточной Европы). Что касается пыльцы беннеттитовых, то полное исчезновение этой формы в меловой период совершенно исключает возможность присутствия ее во флоре плиоцена Камы.

Особо следует рассмотреть вопрос о пыльце подокарпуса и о спорах циатейных. Пыльца подокарпуса в плиоцене Камы встречается несколько чаще и в большем количестве, чем другая переотложенная пыльца. Однако ее содержание и встречаемость не подвержены значительным колебаниям в периоды с различными физико-географическими условиями. Очень часто она бывает деформированной. Если к этому добавить, что подокарпус не имеет корреляции с другими растительными формами и что расцвет этого рода наблюдался в мезозое и палеогене (правда, из плиоцена Западной Европы он также известен, см. Mädl er, 1939), а ныне типичен для Южного полушария, то приходится признать его пыльцу переотложенной.

Не ясно положение семейства циатейных. Споры, относящиеся к этому семейству, встречаются довольно часто (третье место среди споровых). Их содержание испытывает более или менее значительные колебания в отдель-

Т а б л и ц а

Состав пыльцы из плиоценовых отложений р. Камы

Пыльца	Содержание и встречаемость	Колебания содержания и встречаемости	Данные корреляционного анализа	Морфологические изменения пыльцы	Экологические условия	Время развития
<i>Cedrus</i>	Очень мало и редко	—	—	Часто деформирована	Горные леса умеренного климата	Мел — палеоген, в Западной Европе до миоцена
<i>Keteleeria</i>	Мало, довольно часто	Есть, отсутствуют в акчагыле	+0,5 с широколиственными	Иногда деформирована	Горные леса умеренно теплого климата	В Западной Европе до плиоцена
Taxodiaceae	Мало, довольно часто		Выраженной корреляции нет	Иногда деформирована	Умеренно теплый климат	До миоцена, в Западной Европе до плиоцена
<i>Glyptostrobus</i>	Очень мало и редко	—	—	—	Субтропический климат	До миоцена
Magnoliaceae	Мало и редко	Есть, отсутствуют в акчагыле	Выраженной корреляции нет	—	От субтропического до умеренно холодного климата	До миоцена, в Западной Европе до плиоцена
Myrtaceae	Очень мало и редко	—	—	—	Тропический и субтропический климат	Верхний мел — палеоген, в Западной Европе до миоцена
<i>Nyssa</i>	Очень мало и редко	Есть, отсутствуют в акчагыле	—	—	Умеренно теплый климат	До миоцена, в Западной Европе до плиоцена
<i>Osmunda</i>	Мало и редко		—	—	От тропического до умеренно холодного климата	Мезозой — миоцен

ные отрезки времени (например, в акчагыле с ухудшением климатических условий они совсем исчезают). Корреляционный анализ показывает положительную корреляцию циатейных с широколиственными породами (коэффициент корреляции +0,6). Все это говорит о том, что папоротники из этого семейства входили в состав широколиственных лесов плиоцена нижней Камы. Однако эти древовидные папоротники влажных тропиков и стран с умеренным климатом Южного полушария, широко развитые в Северном полушарии в мезозое, не соответствуют облику плиоценовой флоры и растительности Камы с ее сосновыми и хвойно-таежными еловыми лесами. Поэтому мы считаем споры циатейных переотложенными. Тем не менее нельзя все же полностью исключить возможность того, что циатейные, как это указывает и Е. Н. Ананова (1956), сохранились в плиоценовое время на Каме в качестве реликтов, но, конечно, не в виде древовидных форм.

Рассмотрим, как обстоит дело с другими формами, которые в плиоцене Камы могут быть переотложенными (таблица).

Из таблицы следует, что переотложенной надо признать пыльцу *Cedrus*, *Glyptostrobus*, Myrtaceae. Что касается таксодиевых, кетелеерии, магнолиевых, ниссы, то их положение в этом отношении сомнительно. Возможно, что это миоценовые реликты в плиоценовой флоре.

Таким образом, руководствуясь указанными выше критериями, мы считаем переотложенными в плиоцене района нижней Камы пыльцу и споры следующих форм: Marattiaceae, Schizaeaceae, *Gleichenia*, *Dicksonia*, Cyatheaceae, Matoniaceae, Bennettitales, *Ginkgo*, *Podocarpus*, *Cedrus*, *Glyptostrobus*, Myrtaceae.

ЛИТЕРАТУРА

- Ананова Е. Н. Флора и растительность района нижнего течения р. Камы в среднем плиоцене (по данным палинологического анализа).— Ботан. ж., 1956, 41, № 7.
- Ананова Е. Н. О переотложенных комплексах пыльцы.— Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, отд. биол., 1960, 65, вып. 3.
- Баранов В. И. Этапы развития флоры и растительности в третичном периоде на территории СССР. М., Изд-во «Высшая школа», 1959.
- Гричук В. П. Растительность Русской равнины в нижне- и среднечетвертичное время.— Труды Ин-та геогр. АН СССР, 1950, 46. (Материалы по геоморфол. и палеогеогр. СССР, вып. 3.)
- Ятский Л. М. Развитие флоры и растительности в плиоценовое время в районе нижней Камы.— Труды Об-ва естествоиспыт. при Казанск. ун-те, 1961, 121, кн. 9.
- Mädler K. Die pliozäne Flora von Frankfurt am Main.— Abhandl. Senckenberg. naturforsch. Ges., 1939, № 46.

М. Х. МОНОСЗОН

О ВАРИАЦИЯХ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ПЫЛЬЦЫ В ПРЕДЕЛАХ ВИДА (В СВЯЗИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВИДОВЫХ ОПРЕДЕЛЕНИЙ МЕТОДОМ СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВОГО АНАЛИЗА)

Методика спорово-пыльцевого анализа в настоящее время значительно усовершенствовалась благодаря тому, что главные компоненты спорово-пыльцевого спектра начали определять до вида. Введению этого метода в практику аналитической работы в значительной степени способствовало появление ряда определителей по пыльце как древесных, так и травянистых растений.

Существенным недостатком многих определителей было то, что описания производились, как правило, по пыльце, собранной с единичных экземпляров растений. Такие описания не могли охватить всех возможных отклонений морфологических признаков и изменений размеров пыльцы данного вида. Изучение морфологии с одного экземпляра растения не позволяет судить о признаках, сохраняющихся при любых вариациях. Если строго учитывать только те признаки, которые указаны в определителях и установлены по одному экземпляру, то не всегда можно сделать видовые определения всех встреченных зерен, так как в фоссильном материале морфологические признаки могут иметь более широкие пределы колебаний, чем это указано в определителях. Находки в ископаемом состоянии пыльцевых зерен, отличающихся от описанных ранее по рецентной пыльце, навели на мысль о возможности определенных вариаций в строении и размерах пыльцы у различных экземпляров растений одного вида. Это заставило нас пересмотреть некоторые ранее опубликованные материалы и внести соответствующие дополнения.

Видовые признаки пыльцевых зерен—это, в первую очередь, не отдельно взятый какой-либо элемент строения зерна или его размеры, а комплекс морфологических и прочих признаков, закономерно повторяющихся в массовом материале. Существенное значение имеют размеры зерен, но и они не являются решающими, так как чаще варьируют у пыльцы отдельных видов. Эти признаки приобретают значение лишь в совокупности с морфологическими особенностями пыльцы¹.

Все указанные в настоящей статье и в ранее опубликованных определителях видовые признаки хорошо наблюдаются при обычном рабочем увеличении (ахроматический объектив с увеличением 40, с апертурой 0,65 и окуляр с увеличением 10 или ахроматический объектив с увеличением 20 и окуляр с увеличением 20) и прослеживаются как на рецентной, так и на фоссильной пыльце при ацетолитной обработке материала. Однако работа по установлению видовой принадлежности пыльцы требует определенного навыка и большой наблюдательности.

¹ Более подробно о видовых определениях ископаемой пыльцы и методике таких определений см. статью З. П. Губониной в этом же сборнике.

Исследования, проведенные автором за последние годы, позволили установить степень изменения морфологических признаков и размеров пыльцы для некоторых видов древесных и травянистых растений. Для этой цели был собран материал из различных точек ареала (от трех до шести экземпляров), что дало возможность выяснить предел колебания отдельных признаков. Наличие таких данных позволяет уверенно делать видовые определения пыльцы в процессе спорово-пыльцевого анализа. Однако из этого не следует, что ранее опубликованные определители, основанные на изучении пыльцы, собранной с одного экземпляра растения, не пригодны для этой цели.

Изучение пыльцы, взятой со многих экземпляров растений, показало, что, несмотря на наличие вариаций, основной тип строения, характерный для пыльцы данного вида, сохраняется.

Использование для видовых определений ранее опубликованных работ не может привести к ошибкам, однако без учета возможных изменений не все анализируемые зерна могут быть определены.

Остановимся более подробно на основных диагностических признаках пыльцы некоторых древесных и травянистых растений и на пределах их вариаций.

РОД *QUERCUS* L.

Из четвертичных отложений Европейской территории Союза без особых затруднений может быть определена пыльца трех видов этого рода — *Quercus robur*, *Q. pubescens*, *Q. petraea*. В спорово-пыльцевой лаборатории Института географии АН СССР не только проводятся видовые определения пыльцы этого рода, но и учитывается процентное содержание пыльцы отдельных видов в разрезе.

Определитель пыльцы дуба был опубликован нами в 1954 г. Уже тогда были сделаны некоторые замечания о возможных изменениях пыльцы у экземпляров, взятых в различных точках ареала, в частности для *Quercus robur*—вида, очень широко распространенного на территории СССР. Такое предположение подтвердилось при дальнейших исследованиях и в отношении других видов (Моносзон, 1961).

Размеры пыльцы дуба у раз

Основные морфологические признаки	<i>Quercus petraea</i> Leibl.						
	Польша	Украина	Алуштинский перевал	Демьяновский заповетдик	Крым, Алушта	Крым высота 980 м, Алия-Сары	Черновцы* (Украина)
Диаметр зерна в μ :							
минимальный	25,6	23	25,4	26,1	28,6	26,9	33
максимальный	31,2	34,5	31,7	32,5	38,1	34,3	38
Толщина оболочки в μ :							
минимальная	2,2	2,4	2,4	2,4	2,4	2,2	2,7
максимальная	3,0	3,0	2,8	3,0	3,0	2,8	3,0
Количество структурных элементов на 10 μ :							
минимальное	4	4	4	5	4	5	4
максимальное	7	6	6	6	6	7	5
Выступы экзина у края борозд	Нечеткие, изредка четкие	Нечеткие	Нечеткие	Четкие	Четкие, изредка нечеткие	Четкие и нечеткие	Четкие

* Экземпляры, помеченные звездочкой, описаны автором в статье 1954 г.

В настоящее время мы располагаем материалом по трем видам — *Quercus petraea*, *Q. pubescens*, *Q. robur*, пыльца которых была любезно предоставлена нам И. А. Грудзинской. При исследовании пыльцы, нескольких экземпляров каждого вида удалось выявить более широкие, чем это указывалось ранее, пределы колебаний размеров и некоторых морфологических признаков, а также установить общие, остающиеся неизменными, комплексы признаков, характеризующие тип пыльцы данного вида.

Основными диагностическими признаками пыльцы видов дуба можно считать: диаметр зерна, толщину оболочки, характер структуры экзины, количество структурных элементов экзины, приходящихся на 10 μ , характер границы между двумя слоями экзины.

Quercus petraea Liebl. Исследовалась пыльца шести экземпляров (табл. 1).

Как видно из таблицы, пределы колебания размеров диаметра зерна и толщины оболочки несколько шире, чем это представлялось прежде. Если ранее указывались размеры диаметра 33—38 μ , то среди вновь исследованных экземпляров была обнаружена пыльца более мелкая — диаметром от 25,6 μ , с оболочкой толщиной от 2,2 до 3,0 μ . Было также установлено, что нельзя считать диагностическим такой признак, как утолщение экзины в виде бугорка у края борозд, как это указывалось ранее. Этот признак наблюдается не на всех пыльцевых зернах и не у всех экземпляров данного вида. То же можно сказать и о форме лопасти в боковой проекции, которая встречается как с параллельными краями, так и резко суживающаяся к полюсам.

Наиболее характерными и постоянными признаками для пыльцы *Q. petraea* можно считать: крупные размеры зерен (фиг. 1 и 2), сравнительно толстую оболочку экзины, рельефную, крупнозернистую, часто с расплывчатыми очертаниями скульптуру экзины (4—6, чаще 5 скульптурных элементов на 10 μ). Хотя в материале и были встречены единичные пыльцевые зерна с более мелкой скульптурой (7 элементов на 10 μ), но они не типичны, и определение их крайне затруднительно.

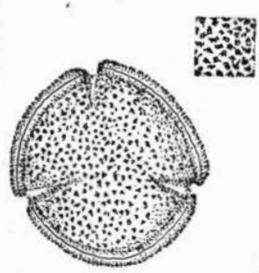
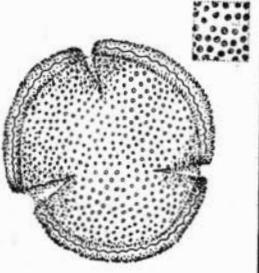
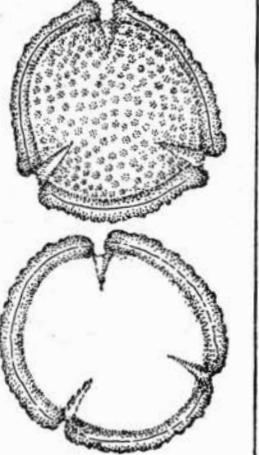
Таким образом, несмотря на имеющиеся отклонения некоторых морфологических признаков и размеров, общий тип для пыльцы *Quercus petraea* сохраняется в установленных пределах.

Т а б л и ц а 1

ных экземпляров растений

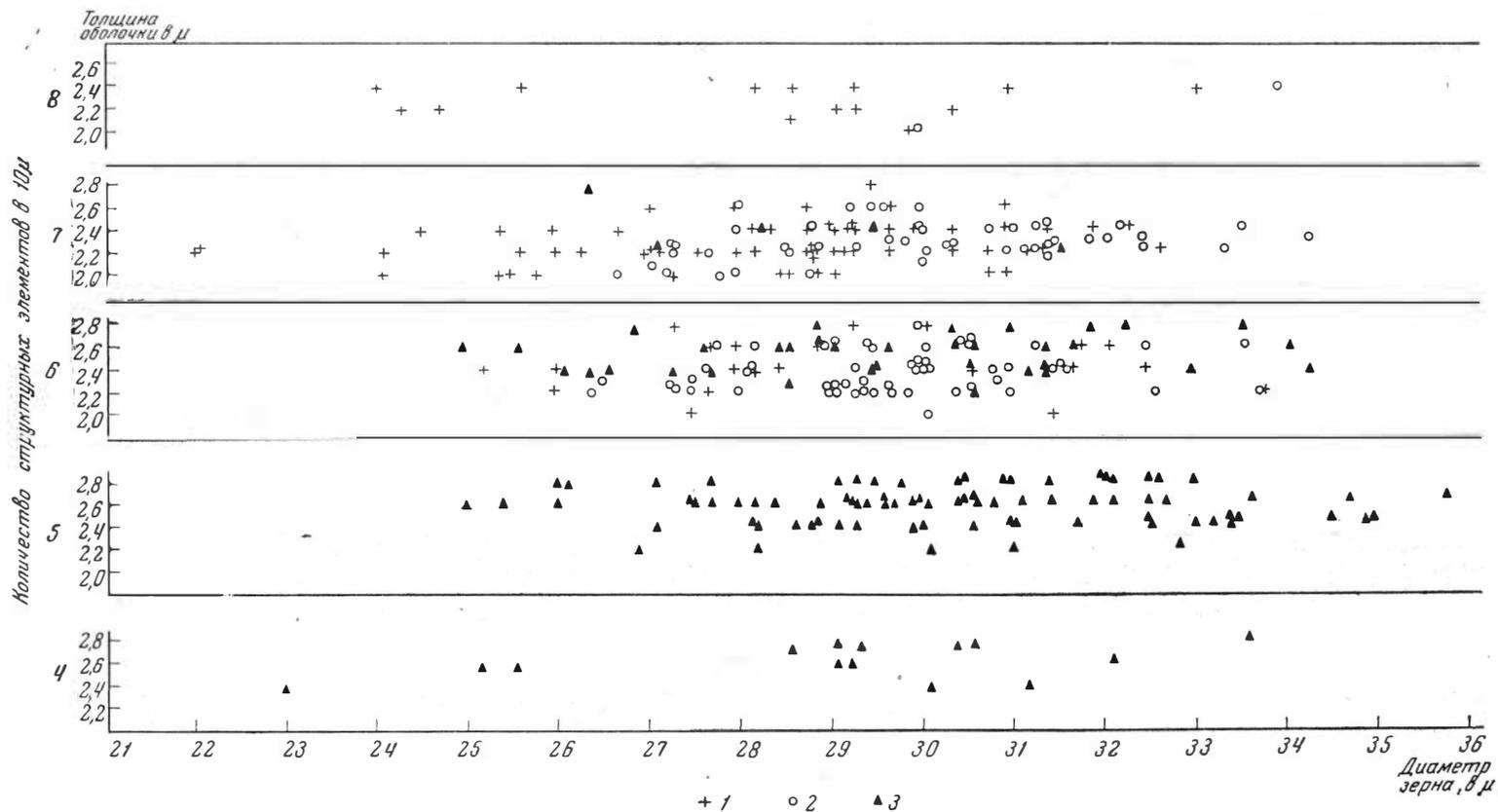
<i>Quercus pubescens</i> Willd.					<i>Quercus robur</i> L.	
Кавказ	Никитский ботанический сад	Крым	Западный Кавказ	Крым*	Лесная подстилка в Подмосковье	Москва*, Ленинские горы
26,5 33,6	28,2 34,3	26,4 31,4	27,5 31,4	27 34,5	22 33,7	28 33,5
2,2 2,6	2,0 2,6	2,0 2,6	2,0 2,4	2,5 2,8	1,9 2,8	2,5 3,0
6 7 —	6 8 —	6 8 —	6 8 —	7 — —	6 8 —	7 8 —

Основные диагностические признаки пыльцы некоторых видов дуба

Вид	Форма зерен	Морфологические особенности	Толщина оболочки	Диаметр зерен
<i>Q. robur</i>		Структура экзины разнозернистая (6 — 8, чаще 7 эл.), граница между слоями ровная.	1,95—2,6	22—33,7, чаще 25—29
<i>Q. pubescens</i>		Структура экз. равномерная, округло-зернистая (6—7, ед. 8 эл.), граница между слоями экзины волнистая.	2,0—2,6, ед. 2,8	26—34, чаще 27—30
<i>Q. petraea</i>		Структура экз. расплывчато зернистая, крупная (4—6, чаще 5 эл.), экзина у края борозд часто образует утолщения.	2,4—3,0	23—38, чаще 27—34

Фиг. 1. Основные диагностические признаки пыльцы некоторых видов дуба

Quercus pubescens Willd. Исследовалась пыльца четырех экземпляров этого вида (см. табл. 1). Изменения размеров и морфологических признаков в пределах этого вида оказались менее значительными, чем у *Q. petraea*. Они наблюдались в толщине оболочки, которая ранее указывалась равной 2,5—2,8 μ , а затем у других экземпляров были обнаружены зерна с более тонкой оболочкой, 2,0—2,6 μ , и в количестве структурных элементов на 10 μ (от 6 до 8). Наиболее характерные и устойчивые морфологические при-



Фиг. 2. Характеристика размеров пыльцевых зерен различных видов дуба

1 — *Quercus robur*; 2 — *Q. pubescens*; 3 — *Q. petraea*

знаки для пыльцы *Q. pubescens* следующие: четкая, равномернозернистая, с округлыми элементами скульптура экзины и волнистая граница между двумя слоями экзины (см. фиг. 1). Эти признаки хорошо наблюдаются при рабсте в обычных аналитических условиях (объектив с увеличением 40, с апертурой 0,65 и окуляр с увеличением 10). Эти признаки указывались и ранее (Моносзон, 1954), но не была определена их диагностическая ценность.

Просмотр большого числа пыльцевых зерен разных экземпляров растений позволил установить постоянство этих признаков для пыльцы данного вида. Это дает возможность отличить пыльцу *Q. pubescens* от пыльцы *Q. robur*, с которой она ранее считалась сходной.

Quercus robur L. Исследовалась субрецентная пыльца из поверхностной пробы (лесная подстилка) смешанного леса под Москвой, где присутствует лишь один вид *Q. robur*. Эта пыльца была собрана со многих экземпляров растений и дает представление о возможных вариациях. По сравнению с ранее описанным материалом (Моносзон, 1954) в данном случае, так же как и для *Q. pubescens*, наблюдались более широкие пределы колебания размеров зерен, толщины оболочки и количества скульптурных элементов (см. табл. 1, фиг. 1 и 2).

Характерными и наиболее устойчивыми признаками для пыльцы *Q. robur* можно считать мелкую разнозернистую скульптуру экзины, где чередуются крупные и мелкие элементы, обычно неправильной, угловатой формы (в отличие от пыльцы *Q. pubescens*, где они равномерно-округлые), и ровную границу между слоями экзины, а также сравнительно тонкую оболочку (см. фиг. 2).

Следует, однако, отметить, что среди пыльцы *Q. robur* было встречено около 3% аномальных, нетипичных крупных зерен (более 28 μ) с толстой оболочкой (2,4—2,8 μ), сильнобугристым контуром, с резко суживающейся к полюсам лопастью (в боковом положении) и крупнозернистой скульптурой (6 элементов на 10 μ).

Определение в фоссильном состоянии таких зерен может вызвать серьезные затруднения. Отличить их от пыльцы других видов можно по типу скульптуры экзины, характерному для данного вида (разнозернистая с элементами неправильной, угловатой формы).

Все изложенное позволяет сделать вывод о том, что определения пыльцы различных видов дуба вполне возможны, но требуют большого внимания и навыка в наблюдении указанных признаков. Следует отметить, что ранее опубликованные материалы о пыльце дуба не являются исчерпывающими, так как при исследовании не учитывались все возможные отклонения различных признаков.

Выявление этих отклонений и проверка ранее выделенных признаков позволили установить их диагностическую ценность для пыльцы каждого вида.

РОД *ULMUS* L.

Определитель пыльцы рода *Ulmus* был опубликован нами в 1959 г. Однако при анализе межледниковых флор были встречены пыльцевые зерна этого рода, признаки которых выходили за рамки указанных в определителе. Это навело на мысль о наличии более широких вариаций ряда признаков пыльцы в пределах исследованных видов. Для контроля нами была подробно изучена пыльца трех видов — *Ulmus laevis* (5 экз.), *U. suberosa* (4 экз.) и *U. foliaceae* (3 экз.). Оказалось, что изменяются не только размеры зерен пыльцы отдельных видов, но и некоторые морфологические признаки.

На фиг. 3 представлены основные диагностические признаки пыльцы видов *Ulmus* и степень вариаций их у пыльцы, собранной с различных экземпляров растений. Основные диагностические признаки пыльцы видов этого рода следующие: очертание пыльцевого зерна в оптическом сечении, характер эскины в области пор (булавовидное утолщение или выклинивание) и степень извилистости скульптурных элементов эскины¹. Степень извилистости служит хорошим диагностическим признаком и поэтому для ее точного выражения введена цифровая характеристика (см. фиг. 3). Для этой цели при помощи винтового окулярного микрометра АМ-9-2 было измерено расстояние, занимаемое пятью скульптурными элементами, которые пересекаются подвижным штрихом окулярного микрометра по горизонтали. Измерения производятся для центральной части зерна.

Остановимся более подробно на характеристике каждого вида.

Ulmus laevis Pall. Была исследована пыльца пяти экземпляров растений: из Московской области, Владимирской области, Карелии, Казани, Перми. Для пыльцевых зерен этого вида характерны, как это было установлено ранее, довольно крупные размеры (28—36 м), многогранно округлая форма, заметно волнистый контур, четкая, крупноизвилистая скульптура эскины (извилины толстые и длинные) и резко выраженное булавовидное утолщение эскины в области пор. Исследование пыльцы различных экземпляров показало, что эти признаки почти всегда сохраняются, а если и варьируют, то незначительно (см. фиг. 3). Исключение составляет степень извилистости скульптуры эскины. У *U. laevis* она колеблется от 9,5 до 18 м. Но более 70% зерен имеет крупноизвилистую скульптуру, когда пять скульптурных элементов расположены на участке в 12—18 м, и лишь у значительной части зерен она может быть охарактеризована как мелкоизвилистая (9,5—12,0 м).

Однако и в этом случае можно избежать ошибки в определении, если учесть весь комплекс признаков пыльцы данного вида (форму зерна и утолщения эскины в области пор).

Пыльца описанных ранее экземпляров имела лишь крупноизвилистую скульптуру (13—18 м). Варьирует и толщина оболочки. Ранее отмечалась оболочка толщиной 2,7—3,5 м, но при просмотре новых материалов были обнаружены зерна с более тонкой оболочкой, 2,0—2,6 м. Таким образом, изучение пыльцы многих экземпляров растений данного вида позволило выяснить пределы вариаций ряда признаков.

Можно отметить, что при учете всех возможных отклонений общие видовые признаки пыльцы *U. laevis*, указанные выше, сохраняются довольно устойчиво, и определение пыльцы этого вида в ископаемом состоянии не вызывает затруднений.

Ulmus suberosa Moench. Была исследована пыльца четырех экземпляров: из Армении, Киева, Камышина и Крыма (окрестности Симферополя).

Пыльца *U. suberosa* (см. фиг. 3), в отличие от пыльцы *U. laevis*, имеет довольно крупные размеры (23—33 м), округлую форму, гладкий контур, тонкую эскину. Характерной особенностью пыльцы этого вида является отсутствие утолщения эскины и постепенное ее выклинивание в области пор, а также мелкоизвилистая или почти ячеистая скульптура эскины. Извилины тонкие и короткие (пять извилин на 8,5—11 м). Существенные изменения отмечены в диаметре зерен: 29,6—36,8 м у экземпляров из Киева и Армении и 22—33 м у экземпляра из Крыма и Камышина. Степень извилистости скульптурных элементов эскины также различна у пыльцевых зерен разных экземпляров (фиг. 3) и варьирует в указанных выше пределах.

¹ Под степенью извилистости скульптурных элементов эскины понимается величина отрезка в м, на котором размещается пять извилин.

Название вида		Основные диагностические признаки	Место сбора	Вариации признаков пыльцы в пределах вида						
				Д	Толщина экватора в м	Степень извилист в м	Тип структуры			
<i>U. campestris</i> L.	<i>U. foliaceae</i> Gilib.	<p>Форма округлая или округло-многоугольная</p> 	1				27-34 ед.38	1,9-2,4 ед.28	8,5-10,8	Мелкоизвилистая, почти ячеистая
							28-33	2,2-2,6	8,6-10,4	Почти ячеистая
							25-30	2,0-2,2	9,0-11,9	Мелкоизвилистая, почти ячеистая
							22-28,8 ед.330	1,8-2,6	8,9-11,0	Мелкоизвилистая
	<i>U. suberosa</i> Moench.	<p>Экзина и порам выгнуты</p> 	4							

<i>U. laevis</i> Pall.	Форма многоугольная 	5	  	28,2-33,5	2,0-2,6	10,0-13,5	<i>Крупноизвилистая, ед мелкоизвилистая</i>
		6	  	30,1-36,0	2,0-2,6	9,5-12,6	<i>Крупно- и мелкоизвили- стая</i>
	Околополярные утолще- ния четкие, булавовид- ные	7	  	27,9-31,4	2,2-2,4	10,0-13,4	<i>Крупно- или мелкоизви- листая</i>
		8	 	28-35	2,8-3,0	11,0-14,3	<i>Крупноизвилистая</i>
	Структура крупноизви- листая. Извилины тол- стые и длинные	9		28,8-35,0	2,7-3,5	13,5-18,0	<i>Крупноизвилистая</i>

Фиг. 3. Основные диагностические признаки пыльцы видов вяза и их вариации.

1—3 — места сбора гербарных материалов: 1 — Молдавия; 2 — Никитский ботанический сад; 3 — Камышин; 4 — Крым; 5 — Карелия; 7 — Казань; 7 — Пермь; 8 — Московская область; 9 — Владимирская область

Ulmus foliaceae Gilib. Была исследована пыльца трех экземпляров: из Молдавии, Крыма и Украины. Ранее описанная пыльца этого вида имела крупные размеры, 33—37 μ , и толстую оболочку — 2,5—3,0 μ . Просмотр других экземпляров выявил более широкие пределы изменения размеров, а именно, были обнаружены и более мелкие пылевые зерна, диаметром 27—33 μ , с оболочкой толщиной 1,95—2,6 μ .

Структура экзины мелкоизвилистая или извилисто-ячеистая (с незамкнутыми ячейками), почти не рельефная. Так же, как и у *U. suberosa*, экзина по направлению к порам постепенно выклинивается. Этот признак для пыльцы обоих видов (*U. suberosa* и *U. foliaceae*) прежде (Моносзон, 1959) не был указан, но в дальнейшем прослежен нами на большом материале; была установлена и его диагностическая ценность.

Как следует из приведенных описаний и фиг. 3, пыльца *U. suberosa* и *U. foliaceae* имеет много общего. Это сходство морфологии пыльцы не случайно. Изучая род *Ulmus*, И. А. Грудзинская (1956) пришла к выводу, что приводимое во «Флоре СССР» выделение *U. suberosa* Moench. и *U. foliaceae* Gilib. как самостоятельных видов нецелесообразно. Исходя из ряда морфологических особенностей, И. А. Грудзинская предлагает вновь объединить эти два вида в один — *Ulmus campestris* L., из которого в свое время они были выделены. С таким предложением вполне можно согласиться, ибо морфологический тип строения пыльцы этих видов весьма сходен и хорошо отличается от других видов этого рода. В дальнейшем мы будем именовать эти виды не раздельно, а под одним названием — *Ulmus campestris* L. (фиг. 3). Такое же наименование принято нами и для ископаемой пыльцы, определенной в спорово-пыльцевой лаборатории Института географии АН СССР (Гричук, 1961; Гричук, Моносзон, 1962).

Таким образом, исследование пыльцы всех семи экземпляров *U. campestris* L. показало, что, несмотря на изменения размеров и степени извилистости скульптуры, общий тип строения, характерный для данного вида, сохраняется.

В настоящее время в практике работы спорово-пыльцевой лаборатории Института географии АН СССР определение видовой принадлежности пыльцы рода *Ulmus* не вызывает затруднений.

Для выяснения степени вариаций признаков пыльцы в пределах видов некоторых травянистых растений нами была исследована пыльца двух видов рода *Typha* (*T. latifolia* и *T. minima*) семейства Typhaceae и одного вида рода *Eurotia* (*E. ceratoides*) семейства Chenopodiaceae. В обоих случаях морфологические особенности пыльцы, собранной с различных экземпляров растений, мало различались. В большей степени изменялись размеры пыльцы. Пока еще нет оснований для вывода о том, что пыльца травянистых растений менее, чем пыльца древесных, подвержена морфологическим вариациям в пределах вида. Этот вопрос требует детального исследования. Однако тот небольшой материал, который нам пришлось просмотреть, свидетельствует об изменении преимущественно размеров, а не основных морфологических признаков.

РОД ТУРФА L.

Typha latifolia L. Исследовалась пыльца трех экземпляров: из Московской, Тамбовской и Костромской областей.

Для пыльцы *T. latifolia* характерны следующие признаки: пыльца собрана в тетрады размером 40—53 μ . Экзина двухслойная по наружному контуру тетрады. Скульптура экзины рельефная, представлена ячеистой сеткой (5—8 ячеек на 10 μ). Каждая из частей тетрады имеет четко оформленную пору (2,8—5,2 μ). Наблюдались изменения диаметра пор и числа скульптурных элементов на 10 μ (табл. 2).

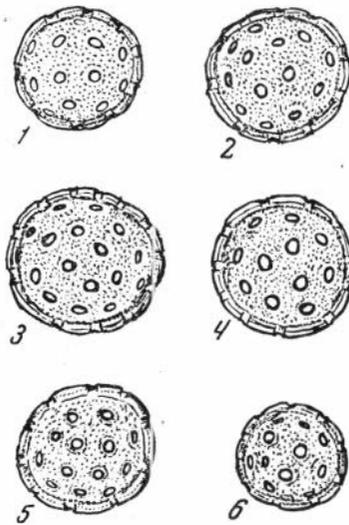
Размеры пыльцы некоторых видов рода *Typha* у разных экземпляров растений

Вид пыльцы	Место сбора	Размер тетрады в μ	Диаметр пор в μ	Число структурных элементов на 10 μ
<i>T. latifolia</i>	Костромская обл.	40—53,8	3,6—5,2	5—6 (ед. 7)
	Московская обл.		3,0—4,9	5—7
	Тамбовская обл.		2,8—3,9	6—7 (ед. 8)
<i>T. minima</i>	Азербайджан	30—48	2,2—2,6	8—9
	Дагестан		2,0—2,6	7—9

Установление вариаций имеет существенное значение, так как именно эти признаки являются диагностическими при определении вида пыльцы.

Typha minima Funk. Исследовалась пыльца двух экземпляров — из Азербайджана и Дагестана.

Пыльца *T. minima* также собрана в тетрады, но меньших размеров, чем у *T. latifolia*. В пределах этого вида вариации размеров и морфологических признаков оказались очень незначительными. Основным диагнос-



Фиг. 4. Пыльца *Eurotia ceratoides* С. А. М. с экземпляров, взятых в разных точках ареала

1, 2 — Монголия; 3 — Красноярский край; 4 — Дон; 5, 6 — фоссильная

тическим признаком пыльцы этого вида является небольшой диаметр пор (2,0—2,6 μ) и более мелкая, чем у *T. latifolia*, сетчатость скульптуры экзины (7—9 элементов на 10 μ) (см. табл. 2).

РОД *EUROTIA* С. А. М.

Eurotia ceratoides С. А. М. — растение со значительным широтным распространением, произрастает в Европейской части СССР, в Средней Азии и на Кавказе. Исследование пыльцы разных экземпляров, собранных в различных точках ареала, представляет определенный интерес.

Вариации морфологических признаков

Место сбора	Диаметр зерна в μ	Количество пор	Диаметр пор в μ	Толщина экзины в μ
Мугуджары	18,5—21,3	38—40	1,8—2,8	1,8—2,5
Красноярский край	22,5—27,0	34—44	2,2—2,6	2,4—3,0
Монголия	22,0—27,5	31—38	2,4—2,6	2,2—2,8
Дон	20,2—26,6	30—40	2,2—2,8	1,9—2,2
Европейская часть СССР (фоссильная пыльца)	16—24	30—41	1,9—2,6	2,0—2,6

Была просмотрена пыльца из следующих мест: 1) Мугуджары, 2) Красноярский край, 3) Монголия, 4) Дон, а также фоссильный материал из 16 образцов четвертичных отложений Европейской части СССР (60 пыльцевых зерен), который был описан и сопоставлен с эталонными препаратами.

Характерными признаками для пыльцы данного вида являются следующие: равномерно округлый, неволнистый контур зерна, тонкая экзина, четкие каналцы пор, небольшие размеры поры (1,8—2,8 μ), мелкоточечная структура экзины (фиг. 4).

Исследование показало, что существенных различий в морфологических признаках у пыльцы различных экземпляров не наблюдается (табл. 3). Как следует из таблицы, такие признаки, как количество пор, их диаметр, степень волнистости контура, толщина экзины и другие, остаются для всех экземпляров достаточно постоянными. Несколько больше варьирует диаметр зерна. Следовательно, общий тип строения пыльцы в пределах вида остается неизменным, и определение пыльцы не вызывает затруднений. Это особенно важно для такого вида, как *E. ceratoides*, который является, как установлено в настоящее время, одним из характерных компонентов перигляциальной флоры.

Исходя из всего изложенного, можно сделать следующие выводы.

1. В пределах видов наблюдаются определенные вариации в строении и размерах пыльцы. У различных видов они выражены в разной степени — у одних только количественные, у других и количественные и качественные. Наибольшие изменения обнаруживаются в размерах пыльцы.

2. Основные морфологические особенности пыльцы, на которых основаны видовые определения, остаются неизменными в пределах каждого вида. Эти признаки обычно хорошо наблюдаются не только на рецентной, но и на фоссильной пыльце.

3. Составление определителей на основании описания пыльцы одного лишь экземпляра растения в настоящее время уже не может быть целесообразным, так как в таком определителе не учтено все разнообразие признаков и их изменений. Морфологическая работа может быть полноценной лишь в том случае, если использована пыльца нескольких экземпляров растений, а также, по возможности, произведена проверка по субрецент-

пыльцы *Eurotia cerafoides* С. А. М.

Структура экзины	Контур зерна	Степень выраженности поровых канальцев	Степень выраженности двухслойного строения экзины
Мелкоточечная, неотчетливая	Ровноокруглый, неволнистый	Довольно четкие	Не всегда четкая
Среднеточечная (более крупная, чем у других экземпляров)	Ровноокруглый, почти неволнистый	Довольно четкие	Четкая
Мелкоточечная, довольно четкая	Слабоволнистый	Не всегда отчетливые	Четкая
Мелкоточечная, довольно четкая	Ровноокруглый, неволнистый	Четкие	Четкая
Мелкоточечная, не всегда четкая	Ровноокруглый, неволнистый	Четкие	Не всегда четкая

ному материалу (поверхностная проба) в местах произрастания исследованного вида. В субрецентной пробе суммирован материал со многих экземпляров растений и за многие годы и таким образом могут быть получены осредненные данные.

ЛИТЕРАТУРА

- Гричук В. П. Ископаемые флоры как палеонтологическая основа четвертичных отложений. В кн.: «Рельеф и стратиграфия четвертичных отложений северо-запада Русской равнины». Изд-во АН СССР, 1961.
- Гричук В. П., Монозон М. Х. Предварительные данные о флоре одицовского межледникового у дер. Глазово.— Проблемы ботаники, вып. VI. Изд-во АН СССР, 1962.
- Грудзинская И. А. К систематике некоторых видов рода *Ulmus*.— Ботан. ж., 1956, 41.
- Монозон М. Х. Морфологическое описание пыльцы главнейших видов дуба, произрастающих на территории СССР.— Труды Ин-та геогр. АН СССР, 1954, 61. (Материалы по геоморфологии и палеогеографии СССР, вып. 11.)
- Монозон М. Х. Описание пыльцы представителей семейства Ulmaceae, произрастающих на территории СССР (для целей пыльцевого анализа).— Труды Ин-та геогр. АН СССР, 1959, 77. (Материалы по геоморфологии и палеогеографии СССР, вып. 21.)
- Монозон М. Х. О вариациях морфологических признаков пыльцы некоторых видов дуба.— Докл. АН СССР, 1961, 140, № 6.

ВИДОВЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЫЛЬЦЫ И СПОР И ИХ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ВОПРОСОВ СТРАТИГРАФИИ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Одним из основных вопросов методики спорово-пыльцевого анализа являются приемы интерпретации результатов определения ископаемой пыльцы и спор. Однако в течение долгого времени в этом отношении мы сталкивались с большими трудностями в связи с ограниченными возможностями видовых определений пыльцы и спор. В настоящее время, при наличии большого числа работ по морфологии пыльцы с определителями видов, эти трудности в значительной мере преодолеваются.

Наибольшие затруднения при интерпретации результатов спорово-пыльцевого анализа возникают при изучении разрезов четвертичных отложений в перигляциальной зоне Русской равнины. В северных районах выделение отложений ледниковых и межледниковых эпох не представляет каких-либо затруднений, но в южных районах положение существенно изменяется. Можно допустить, что вследствие географического положения этих разрезов какие-то элементы теплолюбивой флоры могли сохраняться на данной территории и в ледниковое время.

С подобным случаем мы столкнулись при изучении террасовых отложений средней Волги в районе Ставрополя (Губонина, 1960, 1962). Работа эта проводилась на материале Гидропроекта, полученном при изысканиях для строительства Куйбышевского гидроузла. Здесь мы остановимся лишь на результатах спорово-пыльцевого анализа мощной толщи аллювиальных отложений III надпойменной террасы, в которых была выявлена флора степного облика. Наиболее полные палеоботанические материалы получены по скв. 7282, пыльцевая диаграмма которой приведена на фиг. 1. Как видно из диаграммы, лишь в нижнем горизонте этой толщи преобладает пыльца древесных пород, а для остальной части характерна степная флора.

По представлениям геологов Гидропроекта, отложения этой террасы относятся к среднему плейстоцену, причем верхние ее слои они рассматривали как перигляциальную свиту эпохи максимального оледенения.

На основании рассмотрения статистических соотношений родов и семейств трудно было с полной определенностью решить вопрос о том, когда формировалась эта толща — в ледниковое или межледниковое время.

На первый взгляд казалось возможным предположить, что накопление толщи происходило в условиях холодного климата. При этом присутствие в спектрах пыльцы широколиственных пород необходимо было рассматривать как результат дальнего заноса или даже переотложения. Однако при таком толковании результатов анализа мы сразу же сталкиваемся с существенными противоречиями. Прежде всего следует учесть, что хотя пыльца широколиственных пород присутствует в небольшом количестве, но встречается она по всему разрезу. При этом наблюдаются определенные закономерные изменения ее состава. Аналогичные изменения имеются в составе

спектров одновозрастных отложений, вскрытых другими скважинами. Это обстоятельство исключает предположение о переотложении пыльцы широколиственных пород. Кроме того, бросаются в глаза существенные расхождения с имеющимися в литературе данными о составе типичной перигляциальной флоры в ближайшем районе, именно в нижнем течении Камы (Ананова, 1959).

Таким образом для окончательного решения вопроса о климатической обстановке, в которой происходило накопление изученной толщи, необходимо было получить какие-то дополнительные данные. В этом отношении решающее значение могла иметь более детальная палеоботаническая характеристика отложений. С этой целью были произведены видовые определения пыльцы преобладающих травянистых растений, древесных пород и некоторых споровых растений. Нельзя было ограничиться определением видов пыльцы только древесных пород, так как в большей части разреза преобладает пыльца травянистых растений.

Прежде чем излагать полученные результаты, необходимо хотя бы кратко остановиться на методике видовых определений.

Определения видов по ископаемой пыльце и спорам производятся, как правило, после выполнения общего спорово-пыльцевого анализа, с количественным учетом пыльцы и спор всех групп растений. Это дает возможность вывить наиболее интересные разрезы или отдельные горизонты, в которых особенно важно произвести видовые определения¹.

При видовых определениях лучше пользоваться микроскопами с апохроматическими объективами, например МБИ-3 или МБИ-6, но можно использовать и микроскоп МБИ-1, с ахроматическими объективами. Определения производят при обычном для спорово-пыльцевого анализа рабочем увеличении — в 400 раз.

Для видовых определений необходимо предварительно тщательно ознакомиться с коллекцией препаратов рецентной пыльцы. Несмотря на наличие в настоящее время большого числа работ, содержащих детальные морфологические описания пыльцы и спор, с ключами для определения видов, все же описания не могут заменить ознакомления с морфологическими признаками отдельных видов по эталонным препаратам.

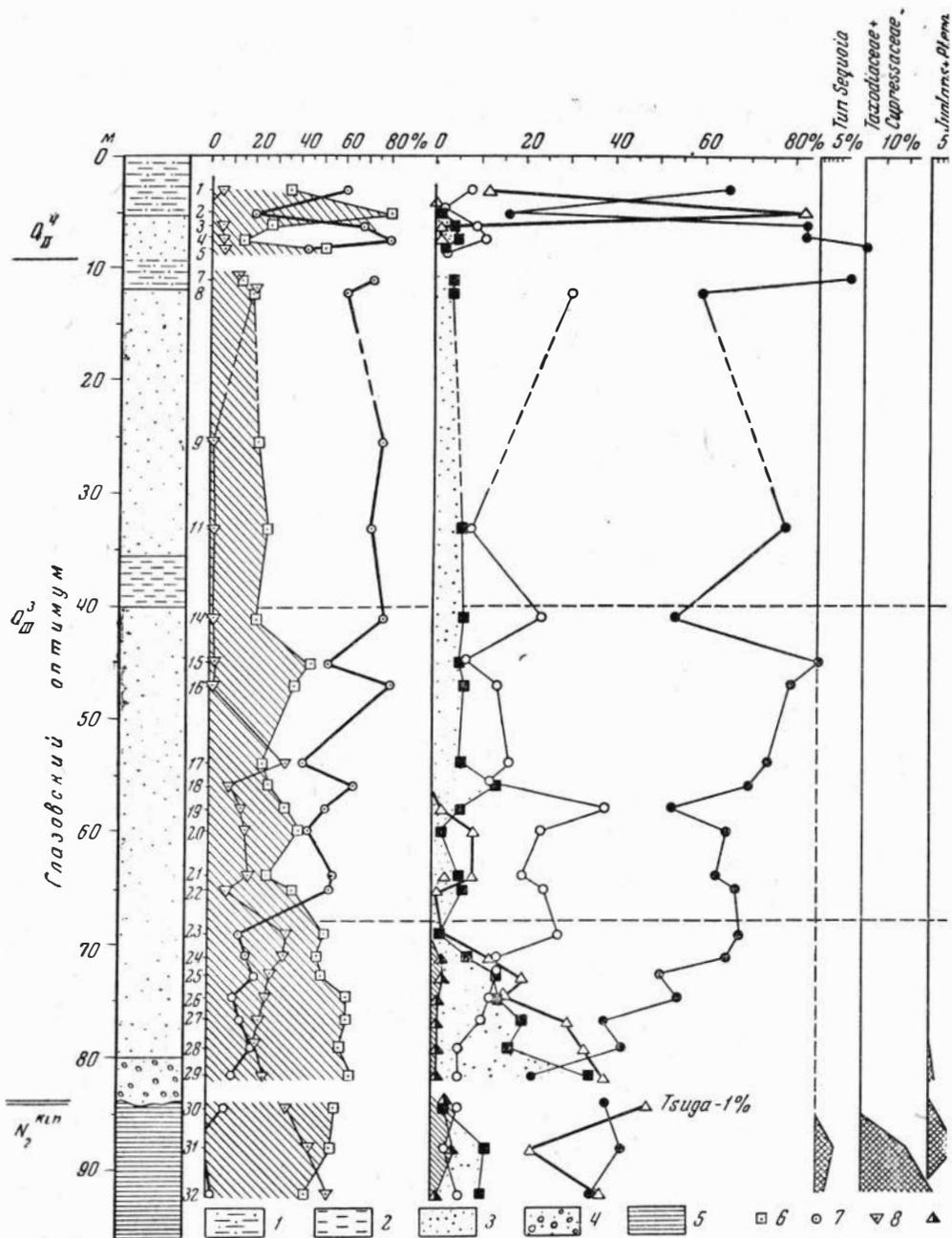
По степени трудности видовых определений можно наметить три группы видов.

Первая группа — виды, различающиеся морфологическими особенностями качественного порядка, например, разное количество пор, разный тип структуры и т. д. Такие признаки хорошо наблюдаются как на рецентных, так и на фоссильных пыльцевых зернах. К этой группе относятся *Pinus silvestris* L., *P. sibirica* (Rupr.) Mayr., *Betula sec. Albae*, *B. nana* L., *Alnus glutinosa* L., *A. incana* L., виды рода *Ulmus* и др. Эти виды определяются без особых затруднений, и при достаточном навыке при их определении нет необходимости в постоянном сравнении с эталонными препаратами.

Вторая группа — виды, определение которых ведется с привлечением некоторых морфометрических показателей. К этой группе относятся, например, виды родов *Lycopodium*, *Botrychium* и др. Для определения видов этой группы не нужны точные измерения, поэтому можно пользоваться линейным микрометром. Сравнение с препаратами рецентной пыльцы также не является обязательным.

Третья группа — виды, отличающиеся тонкими морфологическими признаками и незначительными различиями в размерах. К этой группе относятся виды семейства *Chenopodiaceae*, а также виды родов *Quercus*, *Tilia*. Для их определения необходимы хорошо отрегулированное освещение микро-

¹ Ископаемую пыльцу и споры можно определять до вида только в том случае, если проба для анализа подготовлена ацетоллизным методом и пыльцевые зерна хорошей сохранности.



Фиг. 1. Спорво-пыльцевая диаграмма алл
 1 — супесь; 2 — суглинок; 3 — песок; 4 — базальный горизонт; 5 — глина. Пыльца: 6 — др
 12 — *Betula*; 13 — широколиственные породы; 14 — Gramineae; 15 — Сурегасеae; 16 — Chenopodi
 aceae

скопа и точные измерения при помощи винтового окулярного микрометра, например, АМ-9-2. Кроме пользования ключом и описаниями, при определении видов этой группы совершенно необходимо сопоставление ископаемых зерен с коллекцией препаратов рецентной пыльцы. Определение может быть надежным в том случае, если установлена полная идентичность тонких морфологических признаков (структура экзина и поровой мембраны, соот-

В образцах, в которых содержится небольшое количество пыльцы и спор, следует определять все зерна, встреченные при обычном спорово-пыльцевом анализе. В образцах с большим количеством пыльцы и спор виды определяют на более густых препаратах, чем при обычном спорово-пыльцевом анализе. Необходимо определить 50—100 зерен каждого рода. При этом подсчитывают все зерна данного рода и те зерна, которые из-за деформации или плохой сохранности не удалось определить; их записывают в группу неопределенных. При подсчете процентных соотношений, число зерен группы неопределенных распределяют соответственно по всем видам.

При желании получить исчерпывающую флористическую характеристику данного горизонта определение пыльцы и спор ведут до тех пор, пока новые виды уже не появляются.

Переходим к изложению результатов видовых определений пыльцы и спор в аллювиальных отложениях III надпойменной террасы Волги в районе Ставрополя.

На основании видовых определений была разработана достаточно подробная флористическая характеристика толщи (таблица).

Как видно из таблицы, в составе флор присутствуют экологически сходные группы видов теплолюбивых растений и в то же время полностью отсутствуют виды холодолюбивых растений. Например, ни в одном образце не встретились споры *Selaginella selaginoides* (L.) Link. или *Botrychium boreale* Mild. Отсутствуют в данном списке флор такие виды холодолюбивых растений, как *Betula nana* L., *Alnus fruticosa* Rupr., *Eurotia ceratoides* C. A. M., *Petrosimonia sibirica* (Pall.) Vge., встреченные Е. Н. Анановой в перигляциальных отложениях Камы (Ананова, 1959). Напротив, виды, определенные в ставропольском разрезе, например, *Carpinus betulus* L., *Quercus pubescens* Willd., *Tilia platyphyllos* Scop., *Chenopodium botrys* L., *Kochia prostrata* (L.) Schrad., *Salsola ruthenica* Iljin и многие другие отсутствуют в составе флор, изученных Е. Н. Анановой. Таким образом, устанавливаются большие различия с флорой, характеризующей отложения ледниковых эпох в бассейне Волги.

Следовательно, палеоботанические данные противоречат представлениям о том, что изученная толща формировалась в ледниковое время.

Благодаря видовым определениям оказалось возможным уточнить климатическую обстановку периода формирования толщи.

В качестве методического приема интерпретации спорово-пыльцевых спектров нами был применен палеоэкологический анализ. На основании данных об ареалах и экологии видов, определенных по ископаемой пыльце, можно было достаточно уверенно установить климатическую обстановку, в которой происходило формирование изученной толщи. Путем картографического наложения современных ареалов видов, определенных в различных горизонтах толщи, были выявлены территории, где в настоящее время эти виды совместно произрастают. Оказалось, что такой территорией является бассейн Венгерской низменности. Так, на примере II горизонта, где определено 18 видов, максимальное их количество, т. е. 16 видов из числа определенных по ископаемой пыльце, в современных условиях произрастают в центральной и западной частях Венгерской низменности. Из этого следует, что условия, в которых существовала эта флора, были иными (более теплый и менее континентальный климат), чем условия, существующие в настоящее время на территории Среднего Поволжья.

Таким образом, на основании полученных палеоботанических материалов можно утверждать, что формирование аллювиальной толщи, вскрытой изученной нами скважиной, происходило в климатической обстановке, которую необходимо рассматривать как типично выраженное межледниковье.

Наличие видовых определений позволило решить еще один вопрос. Поскольку изучалась аллювиальная толща, необходимо считаться с тем, что в составе спектров могут присутствовать пыльца и споры, принесенные из

Виды, определенные в отложениях III надпойменной террасы Волги (скв. 7282 в районе Ставрополя)

Список видов	Экологическая характеристика	Горизонты		
		I	II	III
<i>Azolla filiculoides</i> Lam.	Гидрофит	+	—	—
<i>Lycopodium selago</i> L.	Тенистые еловые леса в лесной зоне	+	—	—
<i>L. clavatum</i> L.	Хвойные, смешанные, реже лиственные леса в лесной зоне; с сосной заходит в степную зону	+	—	+
<i>L. complanatum</i> L.	Сосновые, реже еловые леса в лесной зоне; с сосной заходит в степную зону (в Западной Сибири)	—	+	—
<i>Picea excelsa</i> L. s. lat.	Увлажненные, тенистые леса в лесной зоне	+	+	—
<i>Picea</i> sec. <i>Omorica</i>	—	+	—	—
<i>Pinus silvestris</i> L.	Песчаные местообитания в лесной зоне; на песках, мелях, известняках в степной зоне	+	+	+
<i>Pinus</i> sec. <i>Cembrae</i> ,	—	+	+	+
<i>Carpinus betulus</i> L.	Смешанные и широколиственные леса в лесной и степной зонах	+	+	—
<i>Corylus avellana</i> L.	Смешанные и широколиственные леса в лесной и степной зонах	+	+	+
<i>Betula humilis</i> Schrank.	Моховые и осоковые болота в лесной зоне (на Средне-Русской возвыш. не произраст.)	+	+	—
<i>B. verrucosa</i> Ehrh.	Смешанные леса в лесной зоне, березовые колки в лесостепной зоне	—	+	—
<i>B. pubescens</i> Ehrh.	Увлажненные леса в лесной зоне, местами — в степной зоне	+	—	+
<i>Quercus robur</i> L.	Смешанные и широколиственные леса в лесной и степной зонах	+	+	+
<i>Q. petraea</i> Liebl.	Леса преимущественно на склонах гор; выходит на склоны; рассеянно растет на равнинах в лесной и степной зонах	—	—	+
<i>Q. pubescens</i> Willd.	Светлые малосамкнутые леса с ярусом из ксерофитных злаков, преимущественно в степной зоне. Ксерофит	—	+	—
<i>Ulmus laevis</i> Pall.	Смешанные и широколиственные леса в лесной и лесостепной зонах	—	+	+
<i>U. campestris</i> L.	Широколиственные леса в лесостепной и степной зонах. Ксерофит	—	+	—
<i>U. scabra</i> Mill.	Пойменные и плакорные смешанные широколиственные леса в лесной и степной зонах	+	—	—
<i>Chenopodium botrys</i> L.	Каменистые, песчаные, рудеральные местообитания от степной до пустынной зоны	+	+	+
<i>Ch. foliosum</i> (Moench.) Asch.	Каменистые и рудеральные местообитания от степной до пустынной зоны	+	—	—
<i>Ch. glaucum</i> L.	Рудеральные местообитания, местами засоленные грунты, от лесной до пустынной зоны	+	—	—
<i>Ch. hybridum</i> L.	Рудеральные местообитания от лесной до пустынной зоны	—	+	+
<i>Ch. album</i> L.	Рудеральные местообитания от лесной до пустынной зоны	+	—	—
<i>Atriplex tatarica</i> L.	Засоленные грунты, рудеральные местообитания от степной до пустынной зоны. Ксерофит	+	—	—
<i>Kochia prostrata</i> (L.) Schrad.	Засоленные грунты, каменистые и песчаные местообитания от степной до пустынной зоны. Ксерофит	—	+	—
<i>K. laniflora</i> (S. G. Gmel) Bord.	Песчаные местообитания от степной до пустынной зоны. Ксерофит?	+	—	—
<i>K. scoparia</i> (L.) Schrad.	Рудеральные местообитания от степной до пустынной зоны	—	+	+

Таблица (окончание)

Список видов	Экологическая характеристика	Горизонты		
		I	II	III
<i>Corispermum hyssopifolium</i> L.	Песчаные местообитания в степной зоне. Ксерофит?	+	—	—
<i>Salsola ruthenica</i> Пжп.	Песчаные местообитания в полупустынной и пустынной зонах. Ксерофит	—	—	+
<i>Tilia tomentosa</i> Моепч?	Смешанные и дубовые леса в лесостепной и степной зонах	+?	+?	—
<i>T. cordata</i> Mill.	Лиственные и хвойные леса в лесостепной и степной зонах	+	+	+
<i>T. platyphyllos</i> Scop.	Широколиственные леса в лесостепной и степной зонах	+	+	—

других частей бассейна реки, возможно, расположенных в других ландшафтных зонах. Расчленение всего комплекса пыльцы на экологические группы дало возможность расшифровать сложные, смешанные спектры и выявить те компоненты (в данном случае лесные), которые принесены водой из лежащей выше части бассейна реки, например, *Lycopodium selago* L., *L. clavatum* L. в спектрах степного типа.

Кроме решения вопроса о принадлежности изученной толщи к ледниковой или межледниковой эпохе, необходимо было установить ее возраст. Видовые определения пыльцы и спор, обнаруженных в изученной толще, позволили произвести обстоятельные сопоставления с имеющимися в литературе данными по межледниковым флорам различного возраста.

Из экологических данных о видах травянистых растений и древесных пород, определенных в изученной толще, явствует, что флора ставропольского разреза имеет ксерофильный облик. Эта особенность резко отличает ее от флоры лихвинского межледниковья, имеющей отчетливо выраженный мезофильный характер (Гричук, 1961).

Присутствие в составе флоры изучаемого разреза таких видов, как *Azolla filiculoides* Lam., *Picea sec. Omorica*, характерных для среднеплейстоценовых отложений, исключает возможность отнесения ее к микулинскому межледниковью (Гричук, 1961).

При сопоставлении флоры изученной толщи с флорой отложений одинцовской межледниковой эпохи у дер. Глазово (Калужская обл.) оказалось, что из 33 видов, определенных в нашем разрезе, 26 являются общими (Гричук, Моносзон и Шик, 1960; Гричук и Моносзон, 1962).

Сходство в составе флор ставропольского и глазовского разрезов, а также других разрезов, относящихся к одинцовскому межледниковью, позволяет обосновать вывод об одинцовском (днепровско-московском) возрасте изученной толщи. Формирование ее относится к середине климатического оптимума этого межледниковья.

В заключение следует еще раз подчеркнуть основные моменты предложенной методики интерпретации данных спорово-пыльцевого анализа.

1. Видовые определения пыльцы и спор дают возможность с достаточной уверенностью и полнотой выявить характер растительного покрова, существовавшего в данном районе в период формирования изучаемой толщи.

2. На основании анализа данных об экологии и ареалах видов растений, определенных по ископаемой пыльце, можно установить климатическую обстановку, в которой происходило накопление толщи.

3. Надежность палеоботанического обоснования стратиграфического расчленения каких-либо отложений в значительной мере определяется детальностью и полнотой палеоботанической характеристики.

В ряде случаев, когда стратиграфия отложений не ясна, и на основании результатов спорово-пыльцевого анализа сделать какие-либо выводы в отношении их возраста затруднительно, не следует стремиться к чрезмерному сгущению серии образцов, рациональнее переходить к видовым определениям. Определения пыльцы и спор до вида для сравнительно небольшого числа образцов из разреза имеют значительно большую ценность, чем результаты общего спорово-пыльцевого анализа для гораздо большего числа образцов.

Накопление детальных палеоботанических характеристик для отложений ледниковых и межледниковых эпох плейстоцена открывает широкие возможности для решения стратиграфических задач.

ЛИТЕРАТУРА

- Ананова Е. Н. Флора типа перигляциальной из древнечетвертичных отложений, Камы.— Проблемы ботаники, вып. IV. Изд-во АН СССР, 1959.
- Гричук В. П. Ископаемые флоры как палеонтологическая основа стратиграфии четвертичных отложений. В кн.: «Рельеф и стратиграфия четвертичных отложений северо-запада Русской равнины». Изд-во АН СССР, 1961.
- Гричук В. П., Монозон М. Х. и Шик С. М. Об отложениях одинцовской (днепровско-московской) межледниковой эпохи у дер. Глазово. Материалы по палеогеографии. Сборник к VI конгрессу INQUA. Изд-во МГУ, 1960.
- Гричук В. П. и Монозон М. Х. Предварительные данные о флоре одинцовского межледниковья у дер. Глазово.— Проблемы ботаники, вып. VI. Изд-во АН СССР, 1962.
- Губонина З. П. К вопросу о возрасте отложений третьей надпойменной террасы Волги у г. Ставрополя.— Докл. АН СССР, 1960, 135, № 4.
- Губонина З. П. Результаты спорово-пыльцевого анализа аллювиальных отложений долины Волги у г. Ставрополя. В сб.: «Вопросы палеогеографии и геоморфологии бассейнов Волги и Урала». Изд-во АН СССР, 1962.

С. А. САФАРОВА

К МЕТОДИКЕ ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В УСЛОВИЯХ МЕЖГОРНЫХ КОТЛОВИН ЮЖНОЙ СИБИРИ

Обширный и сложный регион, включающий горные сооружения, окаймляющие с юга Сибирскую платформу (Алтай, Саяны, Забайкалье), в палинологическом отношении до сих пор остается очень слабо изученным. И это не случайно. Как показали наши исследования, при проведении палинологических работ в этих районах встречаются такие трудности: во-первых, в интерпретации ископаемых спектров (так как обычная методика интерпретации спорово-пыльцевых данных здесь не всегда приемлема, поскольку заносная пыльца древесных пород может составлять в степных условиях более 50% общего состава пыльцы и спор); во-вторых, в том, что часто большое число почвенных образцов оказываются совершенно «пустыми» (т. е. без пыльцы и спор), так как в условиях аридного климата обстановка для сохранения пыльцы и спор очень неблагоприятна.

В то же время изучение этих районов представляет большой интерес как для целей стратиграфии, так и для решения проблемы о взаимоотношениях леса и степи, для выяснения окружающей природной обстановки поселений людей, начиная с неолита (территория очень богата археологическими памятниками), а также и для решения ряда частных вопросов, например, установления причин развития эрозийных процессов в межгорных депрессиях и т. д.

В этой связи мы вынуждены были наряду с изучением ископаемого материала проводить методические работы по исследованию закономерностей разлета пыльцы и спор (для целей интерпретации ископаемых спектров) и по обогащению почвенных образцов пыльцой и спорами. Кратко остановимся на результатах этих работ.

Исследования закономерностей разноса пыльцы воздушным путем в условиях межгорных котловин имеет здесь особое, в некотором отношении принципиальное значение, поскольку большинство выводов, полученных для равнинных территорий Европейской части СССР (Гричук и Заклинская, 1948; Федорова, 1950, 1959; Монозон, 1959 и др.), особенности растительного покрова которых определяются широтной зональностью, для горных районов совершенно не применимо. В первую очередь это касается замкнутых межгорных депрессий, так как здесь возникает целый ряд новых специфических особенностей, определяющих закономерности разлета пыльцы и спор и формирование соответствующих спектров. Это, во-первых, наложение широтной и вертикальной зональности (поясности). Исключительно ярко проявляется это сочетание при рассмотрении растительного покрова в межгорных котловинах, в частности на юге Красноярского края. В центре котловин господствуют наиболее засушливые условия и, соответственно, развита степная растительность, причем в котловинах, расположенных южнее, аридность климата возрастает. По периферии котловин

широко распространены растительные формации, характерные для лесостепи. Растительность низинного огаймления котловин (первой цепи хребтов) принято выделять в качестве так называемой подтаежной зоны. По мере дальнейшего углубления в горы она сменяется настоящими горнотаежными условиями. Вся эта смена зон (поясов) нередко происходит на расстоянии 30—50 км.

Другая особенность межгорных депрессий — преобладание ветров, дующих с гор на равнины. В частности, определенное значение имеют местные горные ветры (типа фенов и т. п.). Воздушные потоки здесь направлены так, что обычно пересекают растительные зоны по кратчайшему расстоянию (поперек зон). Нужно отметить, что в весеннее время (апрель—июнь) могут возникать ветры ураганной силы (до 40 м/сек), что, безусловно, необходимо учитывать при изучении разлета пыльцы. Третья особенность — чрезвычайно сложный рельеф, который, несомненно, оказывает влияние на распространение пыльцы.

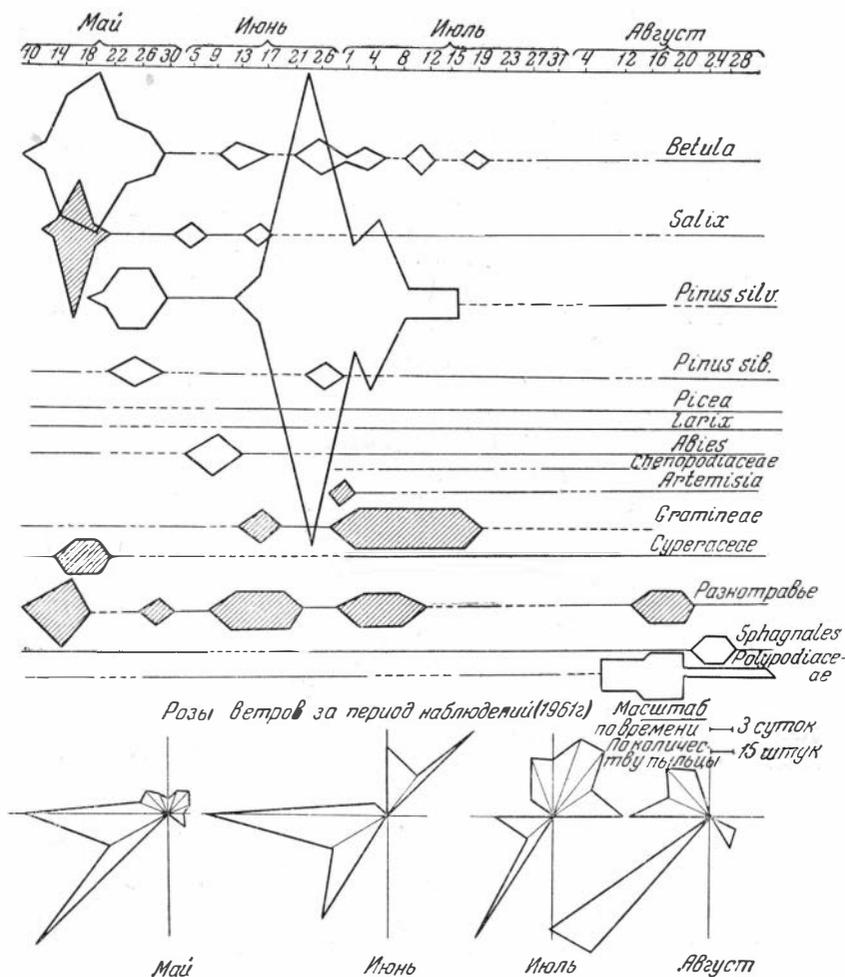
Все изложенное заставляет крайне осторожно относиться к распространению выводов о разносе пыльцы, полученных в результате исследований в равнинных районах, на характер ее разноса в межгорных депрессиях. Действительно, уже первые палинологические исследования в Чулымо-Енисейской котловине убедили нас в невозможности применения обычной методики интерпретации результатов пыльцевого анализа к условиям межгорных котловин. Так, даже в верхних горизонтах шурфов, заложенных в степной зоне, мы обнаруживали преобладание древесной пыльцы (безусловно, заносной).

Таким образом, проводимая нами работа по изучению разлета пыльцы преследовала двоякую цель: во-первых, — дать картину распространения пыльцы и спор в условиях гор и межгорных котловин Южной Сибири; во-вторых — найти на основе этого методы, позволяющие правильно реконструировать по данным спорово-пыльцевого анализа растительность прошлого, развивавшуюся при сочетании широтной и вертикальной зональности. Как мы видим, для нашего региона проведение такой работы было совершенно необходимым предварительным этапом палинологических исследований.

Изучение разноса пыльцы ветром проводилось по следующей методике. В различных зонах Чулымо-Енисейской котловины был выбран ряд пунктов: пос. Коммунар (Кузнецкий Алатау, горнотаежная зона), с. Форпост (граница степной и лесостепной зон, в западной части Чулымо-Енисейской котловины), с. Шира (степная зона, юго-западная часть котловины), пос. Буденновск (юго-восточная часть котловины). В пунктах изучения велись метеорологические наблюдения (режим ветра, осадки и др.).

Современная растительность степной зоны, где находятся указанные пункты (с. Шира и пос. Буденновск), представлена крупнопольно-ковыльными, отчасти, четырехзлаковыми (типчак, ковыль, тонконог, змеевка) ассоциациями. В районе соленых озер развита комплексная солонцеватая степь, состоящая из зарослей степного пырея и участков обычного травостоя злаково-ковыльной степи. По северным склонам сопок и холмов иногда встречаются незначительные лиственничные и березовые колки; в их травяном покрове преобладает широколиственное разнотравье — таволга, кипрей и др.

Для лесостепной зоны характерна растительность луговых степей и остепненных лугов в комплексе с березовыми и лиственничными лесами. Редко встречается ель. В районе пос. Коммунар (горнотаежная зона) древесная растительность представлена пихтово-кедровыми насаждениями. Ниже по склону гор, в районе поселка, большая площадь занята березняками. На севере и на востоке, в более низком поясе лесов, преобладают лиственничники с примесью березы. На востоке и юго-востоке имеются массивы сосновых лесов.

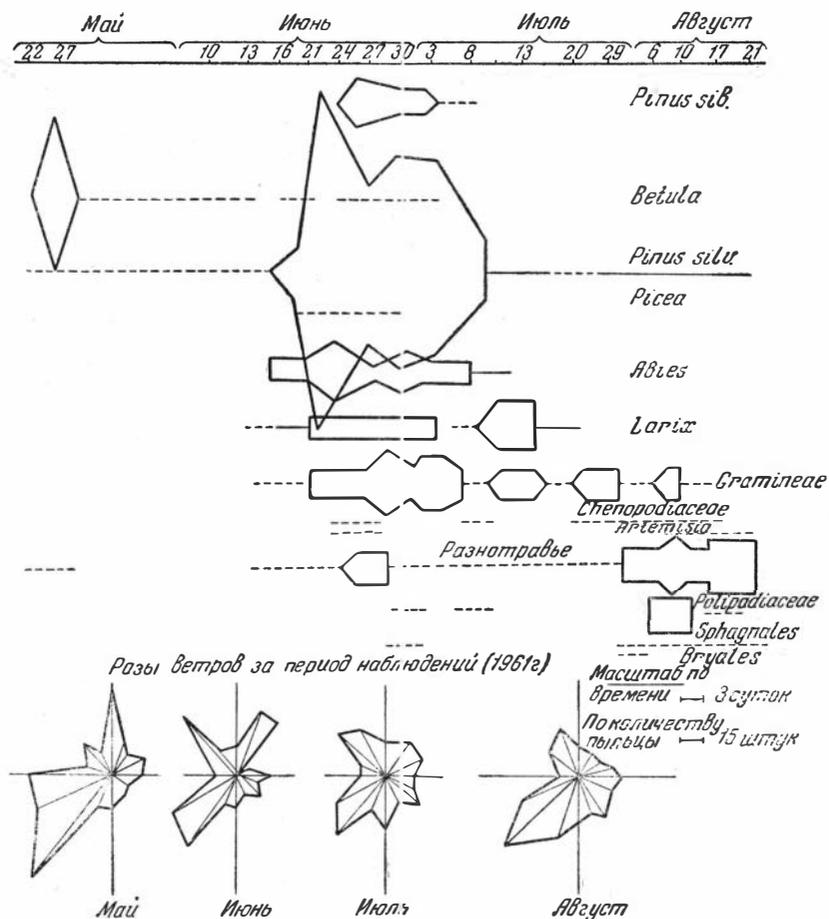


Фиг. 1. Состав пыльцы и спор, уловленных из воздуха в таежной зоне (в горах Кузнецкого Алатау, пос. Коммунар)

Поселок Коммунар находится на высоте около 800 м. Граница леса здесь — на высоте 1100—1200 м, далее идет каменистая тундра; альпийские лужайки и субальпийские луга развиты очень слабо. Высокогорная растительность не представляет единого целого и состоит из небольших разрозненных участков, приуроченных к некоторым хребтам. По видовому составу эта растительность сильно обеднена. В долинах рек и в пониженных местах довольно обычны луговые фитоценозы с мятликом луговым, лисохвостом луговым, ежой сборной и лугово-лесным разнотравьем.

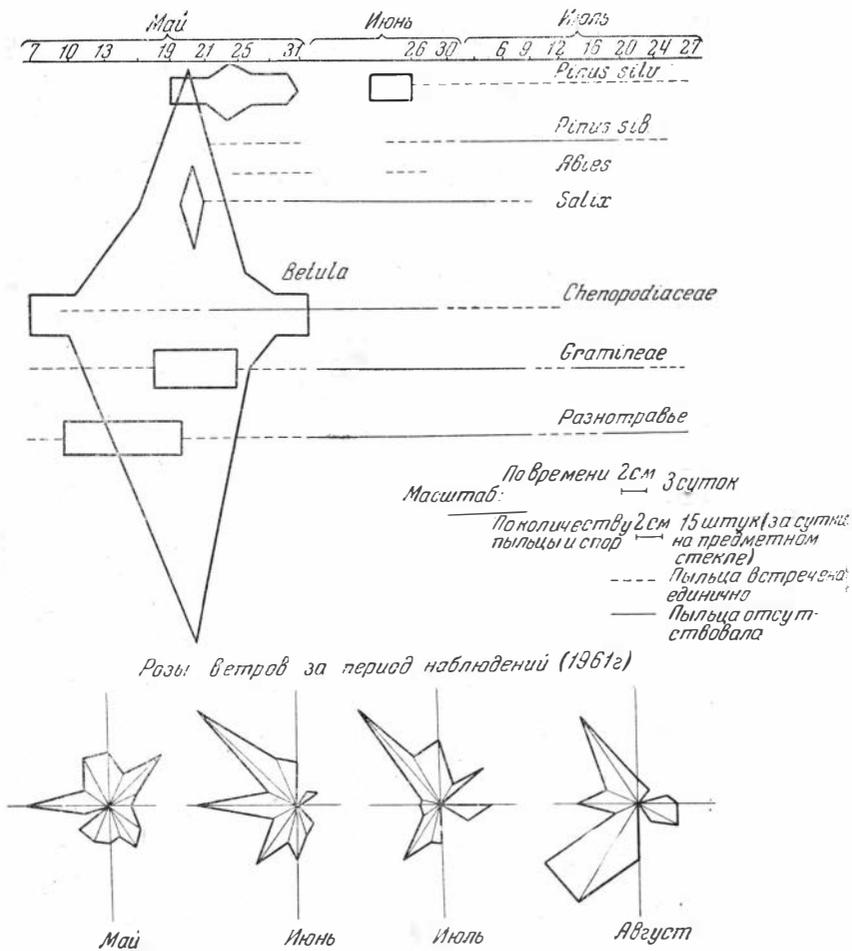
Пыльца растений, разносимая ветром, улавливалась на предметные стекла, смазанные вазелином и глицерином. Предметные стекла устанавливались на специальных палинологических столиках, вывешенных на столбе на высоте 5 и 10 м. Стекла брались на просмотр через каждые три дня. Исследования разноса пыльцы и спор проводились в течение мая, июня, июля, августа и части сентября. Для сопоставления с данными о разлете пыльцы на этих площадках были взяты для анализа образцы поверхностных проб почвы.

На графиках (фиг. 1—4) показано количество пыльцы и спор разных видов растений, уловленных из воздуха в пунктах наблюдений в разные сроки в течение лета. Привлекает внимание то обстоятельство, что в таежной зоне



Фиг. 2. Состав пыльцы и спор, уловленных из воздуха на границе степной и лесостепной зон западной части Чулымо-Енисейской котловины (пос. Форпост)

из воздуха выпадает наибольшее количество пыльцы и спор всех видов. По мере удаления от гор к степной части котловины количество пыльцы и спор снижается. Так, в пос. Коммунар за лето было уловлено в среднем около 5000 пылинки и спор на площади $3,5 \text{ см}^2$ (предметное стекло), в с. Шира — 2280, в Форпосте — 2255 и в пос. Буденновск — 2220 (табл. 1). Вместе с тем выяснилось, что в степную зону зансится очень много древесной пыльцы. Количество ее настолько существенно, что относительный процент древесной пыльцы по отношению к общей сумме пыльцы в степной зоне иногда оказывается выше, чем в таежной зоне, поскольку в степи мало пыльцы всех других видов растений. Например, в пос. Коммунар (горнотаежная зона) древесной пыльцы собрано 85,2%, а в с. Шира (степная зона) — 95,1%. Следовательно, уже на этом примере видно, что в межгорных котловинах доля древесной пыльцы в спектре не является надежным критерием для суждения о характере зональной растительности. Заметим также, что эти выводы целиком подтверждаются и при рассмотрении спектров поверхностных проб (табл. 2). Так, в таежной зоне количество древесной пыльцы составляет 51,7%, на границе степи и лесостепи (Форпост) — 69,2%, а в степи (с. Шира) — 67,7%. В шурфах в самых разных частях Чулымо-Енисейской котловины мы неизменно наблюдали преобладание древесной пыльцы в поверхностных пробах степной зоны. Это совпадение выводов, основанных на результатах, полученных двумя разными методами (улавливанием пыльцы

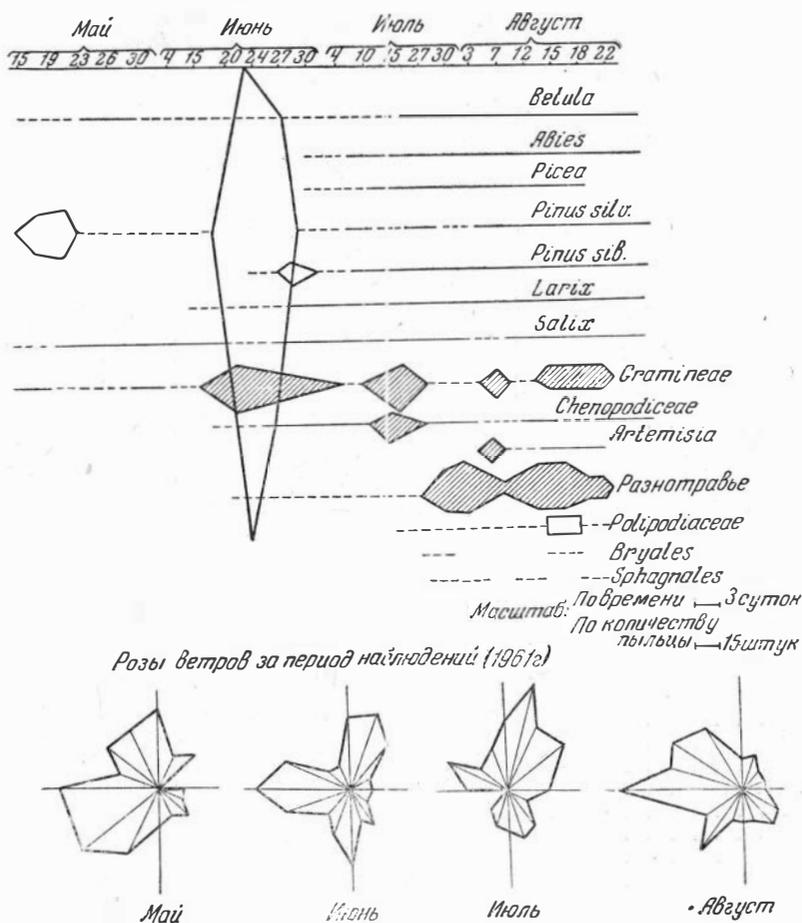


Фиг. 3. Состав пыльцы и спор, уловленных из воздуха в степной зоне в юго-западной части Чулымо-Енисейской котловины (пос. Шира)

из воздуха и анализом поверхностных проб), убеждает нас в справедливости сделанного выше заключения.

Чтобы выявить, какие особенности спорово-пыльцевого спектра свидетельствуют о характере растительности в пункте взятия проб, рассмотрим данные о разлете пыльцы отдельных видов. В этом случае перед нами стоит задача — выяснить различное участие в спектре заносной и местной пыльцы.

Сопоставление графиков (фиг. 1—4) позволяет сделать следующие заключения. Выпадение пыльцы данного вида в достаточно заметных количествах в районе произрастания этого вида отмечалось в течение длительного времени. Например, в пос. Коммунар большое количество пыльцы сосны наблюдалось с 16 мая по 19 июля и, единично, по 24 августа; максимум количества пыльцы приходился на период с 21 по 26 июня (т. е. время наибольшего цветения). В пункте Форпост осаждение пыльцы сосны было отмечено с 16 июня по 5 июля, максимум, как и в пос. Коммунар, приходился на 21—24 июня, но число пылинки на единицу площади было значительно меньше. В пункте Шира пыльца сосны в очень незначительном количестве наблюдалась с 19 мая по 26 июня, причем максимум в этом случае отмечался в более ранний период — 21—25 мая. Причина этого, по-видимому,



Фиг. 4. Состав пыльцы и спор, уловленных из воздуха в степной зоне в юго-восточной части Чулымо-Енисейской котловины (Буденновск)

лежит в изменении направления преобладающих ветров в июне, когда на смену западным ветрам, господствовавшим в мае, пришли северо-западные ветры. Массивы древесных пород с преобладанием сосны расположены к югу и юго-востоку от с. Шира. В пос. Буденновск выпадение пыльцы сосны наблюдалось с 15 мая по 27 июня, максимум — с 20 по 24 июня.

Сделанный выше вывод справедлив для разлета пыльцы не только сосны, но и других видов растений, как это показывает внимательный анализ графиков (фиг. 1—4).

Следующей характерной особенностью распределения пыльцы в течение сезона является аномальное возрастание количества пыльцы того или иного вида («вспышки»). Постараемся разобраться в причинах этого явления. На фигурах 1—4 можно проследить неясно выраженную синхронность вспышек оседания пыльцы видов, относящихся к одной группе. Наибольшие пики наблюдаются во время массового цветения того или иного вида растений. Уменьшение количества пыльцы («провалы между пиками») объясняется метеорологическими условиями (большое количество осадков, сильные ветры).

Рассмотрим, какое отражение в спорово-пыльцевом спектре получает зональная растительность межгорных котловин. Мы уже отмечали, что при обычном разложении спорово-пыльцевого спектра на основные группы —

Таблица 1

Процентное отношение пылицы и спор, уловленных из воздуха за май, июнь, июль, август 1961 г.
(Чулымо-Енисейская котловина)

Состав пылицы и спор	Название пунктов							
	Форпост		Шира		Буденновск		Коммунар	
	количе- ство	%	количе- ство	%	количе- ство	%	количе- ство	%
Общее число подсчитанных пыльцевых зерен и спор	2255		2280		2220		4964	
Пыльца древесных пород	1847	81,9	2168	95,1	1472	66,5	4232	85,2
Пыльца трав и кустарников	379	16,9	112	4,9	664	29,9	707	14,2
Споры	29	1,2	—	—	84	3,8	25	0,5
Пыльца древесных пород								
<i>Pinus sibirica</i>	160	8,7	29	1,2	23	1,7	48	1,2
<i>P. silvestris</i>	1395	75,5	237	11,3	1415	95,8	2457	58,1
<i>Picea</i>	16	0,8	—	—	4	0,3	6	0,1
<i>Abies</i>	84	4,5	10	0,4	3	0,2	19	0,4
<i>Betula</i>	130	7,0	1892	87,1	20	1,4	1700	40,2
<i>Larix</i>	62	3,3	—	—	7	0,6	2	—
Пыльца трав и кустарников								
<i>Salix</i>	13	3,4	46	41,0	4	0,5	457	64,6
Gramineae	133	35,1	18	16,0	128	19,3	77	10,8
Cyperaceae	—	—	1*	—	—	—	25	3,5
Artemisia	7	1,9	—	—	13	1,9	19	2,8
Liliaceae	2	0,5	1*	—	3	0,4	10	1,4
Iridaceae	—	—	—	—	6	0,9	—	—
Chenopodiaceae	30	7,9	8	7,2	34	5,2	7	0,9
Caryophyllaceae	9	2,4	—	—	—	—	1*	—
Ranunculaceae	79	20,9	8	7,2	96	14,5	20	2,8
Rosaceae	—	—	—	—	1*	—	—	—
Leguminosae	63	16,8	4	3,6	338	50,9	24	3,3
Umbelliferae	14	3,9	—	—	2*	—	1*	—
Labiatae	7	1,9	2	1,7	1*	—	7	0,9
Urticaceae	5	1,4	1*	—	—	—	3	0,4
Rubiaceae	10	2,8	—	—	—	—	—	—
Potamogetonaceae	—	—	—	—	—	—	13	1,8
Sparganiaceae	2	0,5	—	—	—	—	22	3,1
Не определенные	—	—	20	18,0	—	—	—	—
С п о р ы								
Sphagnales	9	31,0	20	18,0	3	9,5	1	4,0
Bryales	1	3,5	—	—	3	3,6	1	4,0
Polypodiaceae	19	65,5	—	—	73	86,9	23	92,0

* Абсолютные числа (процент не вычислялся).

древесные, травянистые и споры невозможно, в наших условиях, выявить зональные отличия. Поэтому необходим второй этап — рассмотрение соотношений более мелких подгрупп в пределах основных групп пылицы (фиг. 5). При таком подходе выясняется, что в степной зоне (Богградский район, пос. Буденновск) из общего количества древесной пылицы более 80% составляет легко разносимая пыльца *Pinus silvestris*. В лесостепной зоне ее количество достигает 60%, а в таежной — около 30% (табл. 2). В подгруппе травянистых растений в степной и лесостепной зонах наблюдается большее разнообразие видов, чем в таежной зоне, и, кроме того, большой процент видов семейств Gramineae и Chenopodiaceae (они составляют более 50% общего

числа травянистых растений). В группе спор закономерно изменяется процент участия в спектре пыльцы Polypodiaceae, который несколько уменьшается при переходе от таежных условий к степным. Так, в тайге он составляет 98% общего числа спор, на границе степи и лесостепи — 91%, а в степи — 83 — 84%. Однако этот показатель, видимо, менее надежен для характеристики зональной растительности, чем анализ соотношения различных видов в группах древесной и травянистой пыльцы. Указанный способ интерпретации спорово-пыльцевых спектров помогает более четко выявить зональный тип спектра и учесть роль заносной пыльцы. Этот путь является, по нашему мнению, наиболее правильным при реконструкции растительного покрова по данным спорово-пыльцевого анализа в условиях районов с выраженной вертикальной зональностью.

Таким образом, на основе этой части работы можно сделать ряд следующих выводов:

1. В условиях межгорных котловин большую роль в спорово-пыльцевых спектрах степных районов играет заносная пыльца древесных растений.

2. Время, в течение которого в пункте наблюдения отмечается пыльца определенного вида растений в достаточно заметных количествах, имеет большую длительность в районе произрастания данного вида (т. е. больше «вспышек»).

3. При обычном разложении спорово-пыльцевого спектра на основные группы (древесные, травянистые, споры) выявить зональные отличия в спектре в условиях межгорных котловин невозможно. В этих целях предлагается проводить более детальное исследование («двойное разложение»)

Т а б л и ц а 2

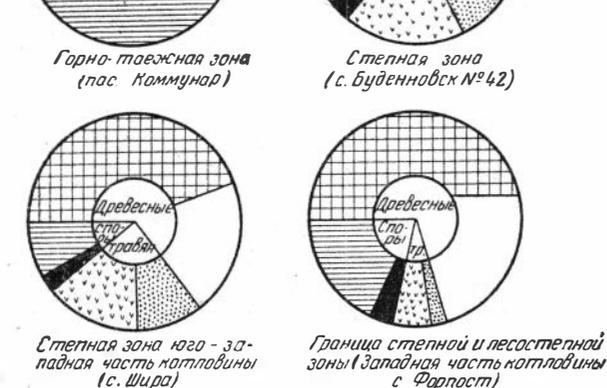
Результаты спорово-пыльцевых анализов поверхностных проб
(Чулымо-Енисейская котловина)

Пыльца и споры	Места взятия проб							
	Форпост		Шира		Будейновск 42		Коммунар	
	количество	%	количество	%	количество	%	количество	%
Общее число подсчитанных пыльцевых зерен и спор	479	—	459	—	446	—	810	—
Пыльца древесных пород	332	69,2	311	67,7	185	41,4	434	51,7
Пыльца трав и кустарников	53	11,0	100	21,8	184	41,3	19	2,5
Споры	94	19,8	48	10,5	77	17,3	357	45,8
Пыльца древесных пород								
<i>Pinus silvestris</i>	220	69,3	176	56,6	160	96,5	115	28,4
<i>P. sibirica</i>	55	13,2	60	19,3	18	9,8	270	66,7
<i>Picea</i>	7	3,2	8	2,5	—	—	3	0,8
<i>Abies</i>	48	14,3	40	12,8	1	0,6	40	2,4
<i>Betula</i>	2	0,6	12	3,9	4	2,1	6	1,5
<i>Larix</i>	—	—	15	4,9	2	1,0	—	—
Пыльца трав и кустарников								
Gramineae	21	39,6	32	32,0	17	9,2	—	—
Chenopodiaceae	7	13,2	20	20,0	22	17,4	—	—
Сурегaceae	3	5,6	—	—	—	—	—	—
Разнотравье	22	41,6	48	48,0	135	73,4	19	—
С п о р ы								
Sphagnales	2	2,1	2	4,2	11	14,3	2	0,5
Bryales	6	6,4	6	12,5	1	1,3	1	0,3
Polypodiaceae	86	91,5	40	83,3	65	84,4	350	98,0
Lycopodiaceae	—	—	—	—	—	—	4	1,2

спорово-пыльцевого спектра, при котором учитываются не только соотношения трех основных групп пыльцы, но также соотношения отдельных видов, играющих индикаторную роль внутри групп.

4. Для степных спорово-пыльцевых спектров характерно наличие большого процента заносной древесной пыльцы (особенно *Pinus silvestris*), большое разнообразие травянистых растений и значительный процент злаков и маревых в группе травянистой пыльцы.

Второй затронутый нами вопрос — разработка методики предварительного обогащения образцов пыльцой и спорами. Данную методику мы называем «методом предварительного седиментационного обогащения образцов» и рассматриваем ее как дополнение к существующему сепарационному методу обогащения В. П. Гричука. Применение последнего метода в наших условиях недостаточно, так как не дает возможности выделить пыльцу и споры в необходимом для анализа количестве. В результате применения нашей методики получается двойное обогащение, дающее по сравнению с методикой Гричука примерно в 10 раз большее количество пыльцы в препаратах. В то время как методика В. П. Гричука основана на разделении в центрифуге органических и минеральных частиц по их удельным весам при помощи тяжелой жидкости, наша методика основывается на обработке большого почвенного образца, до 10 кг, и состоит в разделении частиц по их механическому составу путем осаждения (седиментации) в воде более крупных фракций, бедных пыльцой. Время осаждения различных фракций высчитывается по формуле Стокса. В результате многократной обработки образцов путем осаждения и выпаривания из них выделяются глинистые и иловатые фракции, более богатые пыльцой и спорами.



Фиг. 5. Спорово-пыльцевые спектры в разных зонах Чулымо-Енисейской котловины (по поверхностным пробам). Секторы внутреннего круга показывают соотношения основных групп растений, секторы внешнего круга — соотношения видов в пределах каждой группы, различающихся по разлету пыльцы.

1 — Polypodiaceae; 2 — все другие споры; 3 — *Artemisia* + *Chenopodiaceae*; 4 — все другие травы; 5 — *Pinus silvestris*; 6 — все другие древесные породы

В качестве примера можно привести данные спорово-пыльцевого анализа образцов из разреза, расположенного на II надпойменной террасе реки Большой Июс (табл. 3).

Разрез был вскрыт на глубину 4 м; сверху вниз обнажаются:

- 0,02—0,05 м — растительный слой,
- 0,05—0,2 м — гумусовый слой, темный, богат растительными остатками,
- 0,20—1,6 м — супесь, буро-серая, с ржавыми пятнами (слой карбонатный),
- 1,6—3,9 м — супесь (карбонатный слой), встречается мелкая галька,
- 3,9—4,5 м — супесь с крупной галькой.

Результаты предварительного обогащения образцов

Глубина взятия образцов в м	Метод обработки	Количество просмотренных препаратов				Всего подсчитано пыльцы и спор
		1	2	3	4	
0,02—0,05—растительный слой	Контроль	—	—	—	—	226
0,9	Контроль	46	14	20	19	69
	Обогащение	144	158	182	211	695
1,6	Контроль	22	18	23	20	83
	Обогащение	171	196	185	165	717
2,4	Контроль	33	42	45	21	141
	Обогащение	261	253	319	204	1037
2,95	Контроль	2	2	1	3	8
	Обогащение	36	24	33	52	145

Как видно из таблицы, количество подсчитанных пыльцы и спор на одном препарате по сравнению с контролем в 9—10 раз больше. В контрольных образцах мы насчитываем нужное количество пыльцы и спор минимум с четырех препаратов, а для статистической обработки методом обогащения достаточно подсчета одного препарата. Такую методику обработки можно использовать в тех случаях, когда обычным методом нельзя получить необходимые данные для раскрытия, казалось бы, почти «немых» отложений. Работа в этом направлении продолжается.

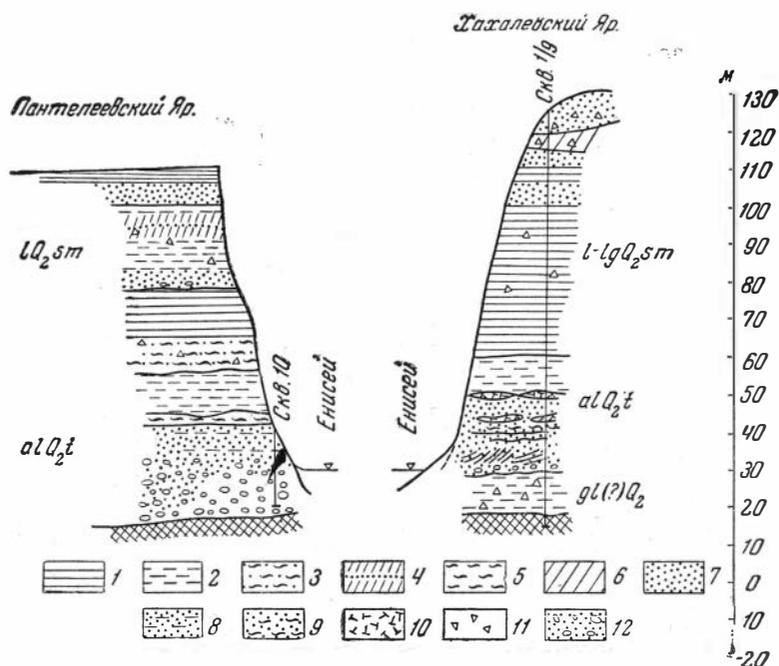
Л И Т Е Р А Т У Р А

- Гричук В. П. и Заклинская Е. Д. Анализ ископаемых пыльцы и спор и его применение в палеогеографии.— М., Географиз, 1948.
- Монозон М. Х. Рассеивание воздушным путем пыльцы маревых.— Труды Ин-та геогр. АН СССР, 1959, 77. (Материалы по геоморфол. и палеогеогр. СССР, вып. 21.)
- Федорова Р. В. Пыльца растений в воздухе.— Проблемы физ. геогр., 1950, вып. 15.
- Федорова Р. В. Распространение пыльцы березы воздушным путем.— Труды Ин-та геогр. АН СССР, 1959, 77. (Материалы по геоморфол. и палеогеогр. СССР, вып. 21.)

Т. П. ЛЕВИНА

СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВЫЕ СПЕКТРЫ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ИЗ ПРИЛЕДНИКОВОЙ ЗОНЫ САМАРОВСКОГО ОЛЕДЕНЕНИЯ (БАССЕЙН ЕНИСЕЯ)

В долине Енисея, в зоне сопряжения подпрудного бассейна с краевой зоной максимального оледенения, находятся наиболее полные разрезы отложений самаровского и туруханского горизонтов (Архипов, Матвеева, 1963). Это дает возможность произвести их детальное изучение методом спорово-пыльцевого анализа.



Фиг. 1. Геологическое строение Хахалевского и Пантелеевского яров.

1 — глины ритмичнослоистые; 2 — глина, суглинок слоистые; 3 — илы, глины; 4 — переслаивание песков, суглинков, супесей; 5 — глины и суглинки иловатые; 6 — галечник из галек и валунов; 7 — пески; 8 — пески с прослоями глины; 9 — пески иловатые; 10 — торф; 11 — обломочный материал: валунчики, галька, гравий; 12 — галечник в разнозернистых кварцевых песках

Нами изучены осадки двух опорных обнажений: Хахалевского и Пантелеевского яров, геологическое строение которых дается по С. А. Архипову. Они находятся на левом берегу Енисея, выше Осиновского порога, соответственно в 15—16 и 28—30 км от него (фиг. 1). В Хахалевском яру вскрывается разрез самаровской ледниковой аккумулятивной равнины (крае-

вой зоны), а в Пантелеевском — разрез озерной террасы подпрудного водоема. Высота Хахалевского яра над уровнем Енисея 100—105 м. Его сводный разрез, изученный в естественном обнажении, дополнен девятью ручными скважинами, следующий:

		Мощность в м
Q ₄	Почва	0—0,2
fgl—lgQ ₂ sm	Переслаивание песков, суглинков и глин. Пески желтые, кварцевые, мелкозернистые, слоистые. Суглинки и глины буровато-коричневые, песчанистые, комковатые	0,2—8,6
»	Галечник, состоящий из галек и валунов диаметром до 10—20 см. Обломочный материал представлен диабазами, песчаниками, сланцами, кремнями и кварцем	8,6—10,2
»	Глина ленточная, состоящая из чередования 2—3 см лент черной блестящей глины и 3—5 см прослоек буровато-серого алевритистого материала	10,2—11,0
gl—Q ₂ sm	Суглинок буровато-серый, песчанистый, грубый комковатый, с большим количеством беспорядочно рассеянных гравия, галек и валунов. Обломочный материал разноокатанный, представлен диабазами, песчаниками, сланцами, реже кремнями и кварцем	11,0—15,3
lgl—lgQ ₂ sm	Пески серовато-бурые, глинистые, тонко- и мелкозернистые, уплотненные, с частыми (3—5 см) прослоями серовато-бурых глин и суглинков	15,3—24,0
lgQ ₂ sm	Глина сверху (24—28 м) ленточная. Порода состоит из чередующихся лент черной блестящей жирной глины и прослоев супесчаного пылеватого материала бурого цвета. Ниже по разрезу (28—52 м) постепенно исчезает ленточная слоистость, порода становится иловатой, появляются тонкие прослой желтовато-серого тонкозернистого песка	24,0—52,0
alQ ₂ t	Глина серовато-синяя, илватая, песчанистая, с тонкими линзовидными прослойками в 2—3 см тонкозернистого песка. Порода обладает перелуптанной волнисто-горизонтальной слоистостью, нарушенной мелкими криотурбациями	52,0—75,0
»	Переслаивание глин с песком — серовато-синим, глинистым, тонкозернистым. Порода обладает отчетливой горизонтальной слоистостью	75,0—82,5
»	Супесчано-иловатая порода с прослоями гиттии, грязно-синего, темно-серого цвета, тонкоотмученная, с четкой горизонтальной слоистостью за счет прослоечков, мощностью 2—3 см, тонкозернистого мучнистого песка, растительного детрита и торфяничков. На глубине 83 и 87,5 м залегают две линзы торфа мощностью до 8—10 см	82,5—88,85
»	Пески желтовато-серые, кварцевые, мелкозернистые, сверху (88,85—90,00 м) горизонтальнослоистые, в основании — с крупной, диагональной слоистостью	88,85—91,5
»	Галечник в разнозернистом песке. Обломочный материал представлен песчаниками, кремнистыми породами, кварцем, изредка диабазами. Окатанность средняя (в массе II—III класс)	91,5—92,4
glQ ₁ (?)	Глина темно-серая, песчанистая, комковатая, с рассеянными по всему слою угловатыми гравием и галькой кремнисто-кварцевого и диабазового состава. В породе встречаются глиняные окатыши около подошвы—гнездовидные включения лежащих ниже белых каолинизированных песков. Глина залегает по резко неровному контакту на мезозойских каолинизированных песках и песчаниках	92,4—100,5

Верхняя часть описанного разреза (0—52 м) сложена ледниковыми отложениями краевой зоны максимального самаровского оледенения (Архипов, Матвеева, 1963). Эти отложения расчленяются на три пачки. В строении верхней пачки (0—15 м) участвуют морена (11,0—15,3 м) и водно-ледниковые осадки. Местами породы сильно гляциодислоцированы. Средняя, песчаная (15,3—24,0 м), и нижняя, глинистая (24—52 м), пачки сложены водно-ледниковыми и озерно-ледниковыми отложениями.

Озерно-ледниковые ленточноподобные глины согласно, без следов размыва, перекрывают породы туруханской аллювиальной свиты (Архипов,

Матвеева, 1963). Ее верхняя часть сложена пачкой специфического пойменного аллювия (52—75 м), формировавшегося в самом начале максимального оледенения. В суглинистых осадках широко распространены следы деятельности древней мерзлоты: мелкие «ледяные» клинья, «котлы кипения», текстуры типа медальонов.

Ниже по разрезу (75,0—92,5 м) залегают «нормальные» аллювиальные слои, сходные по литолого-генетическим признакам с современными осадками пойменных террас. Породы в интервале 75,0—82,50 м относятся, очевидно, к пойменным фациям. Они перекрывают линзовидно залегающие отложения стариц (82,50—88,85 м), а местами ложатся прямо на песчаную толщу руслового аллювия (88,85—92,40 м).

Туруханский аллювий залегают на отложениях, которые ранее С. А. Архипов и О. В. Матвеева (1963) относили к древней, досамаровской морене (92,4—100,5 м).

Разрез у северного края Пантелеевского яра следующий. От бровки высотой 42 м над Енисеем вскрываются:

		Мощность в м
Q ₄	Почва	0,0—0,2
elQ ₃	Супесь палево-бурая, пористая, известковистая, лёссовидная	0,2—0,5
1—lgQ _{2sm}	Глина ленточноподобная. Порода состоит из чередования 3—5 см лент черной блестящей глины и прослоев супесчаного буровато-серого материала	0,5—2,5
»	Песок светло-серый, кварцевый, тонко- и мелкозернистый, с четкой горизонтальной слоистостью. В основании прослеживается прослой косослоистого мелкозернистого песка	2,5—6,7
»	Супесчано-алевритистая, очень тонкая и сильно уплотненная буровато-коричневая порода, с тонкой перепутанно-волнистой слоистостью, обусловленной наличием прослоечков в 1—2 мм тонкозернистого пылеватого песка. В слое изредка встречаются мелкая окатанная галька траппов и удлиненные глинисто-карбонатные конкреции	6,7—8,5
»	Песок желтый, кварцевый, мелко- и среднезернистый, с крупным гравием и мелкой галькой траппов и кварца	8,5—8,9
»	Глина серовато-бурая, прослоями коричневатой-серой, ритмично-горизонтально-слоистой за счет прослоев (от 2—3 мм до 20 см) тонкозернистого песка, супеси и алевритов. На глубине 14,15—17,55 м встречаются мелкий угловатый гравий и галька. В основании слоя залегают разнозернистые косослоистые пески с гравием и галькой	8,9—17,9
»	Илы, иловатые глины — темно-серые, грязно-синие, с очень тонкой горизонтальной слоистостью, со слабым сероводородным запахом	17,9—22,9
alQ _{2t}	Тонкое горизонтальное переслаивание темно-коричневых, бурых алевритистых пылеватых суглинков и светло-бурых тонкозернистых песков. Весь слой нарушен мелкими псевдоморфозами по ледяным клиньям	22,9—27,4
»	Суглинок темно-серый, песчаный, обогащенный гумусом, с прослоечками в 2—3 см торфяничков	27,4 —28,4
»	Торф темно-бурый, плотный, с мелким растительным детритом	28,40 — 28,75
»	Переслаивание желтовато-бурого песка с уплотненной темно-бурой глиной, с прослоечками в 1—2 мм торфяничков	28,75—29,15
»	Глина грязно-синяя, песчаная, иловатая, горизонтально-слоистая за счет 1—2 см прослоечков песка и растительного детрита	29,15—29,45
»	Песок серый, тонкозернистый, глинистый, с тонкими прослоечками иловатой глины	29,45—32,45
»	Глина серовато-синяя, с тонкими прослоечками песка и торфяничков	32,45—33,05
»	Переслаивание тонкозернистого, хорошо промытого песка и иловатой глины. Встречаются линзочки торфа	33,05—34,05
»	Песок серый, кварцевый, мелкозернистый, с крупной диагональной слоистостью. С глубины 39 м в песке отмечается мелкая галька	34,05—42,05
»	Галечник в разнозернистом кварцевом песке	42,05—42,65

Нижняя часть разреза — пески и галечники (35,00—42,65 м) вскрыты бурением. Подошва галечников не установлена.

Так же как и в Хахалевском яру, верхняя часть приведенного разреза сложена осадками самаровского возраста (0,0—22,9 м). Но, в отличие от упомянутого обнажения, это — образования подпрудного бассейна, а не краевой ледниковой зоны. Тем не менее и в Пантелеевском яру намечается трехчленное строение самаровской толщи, со средней (2,5—8,9 м), преимущественно песчаной пачкой (Архипов, Матвеева, 1963).

Осадки подпрудного приледникового бассейна перекрывают хорошо сохранившиеся туруханские аллювиальные слои. В разрезе туруханских слоев наблюдаются все фации, свойственные аллювиальным свитам (Шанцер, 1951).

По положению в разрезе аллювиальной свиты и литолого-генетическому облику осадки интервала 22,9—27,4 м С. А. Архипов относит к пойменным фациям. Видимо, они формировались в условиях в достаточной мере холодного климата, так как к ним приурочены следы древней мерзлоты. Лежащие ниже торфянисто-суглинистые отложения (27,40—29,45 м), очевидно, являются осадками стариц. Песчаная толща аллювия в верхней части разреза (29,45—34,05 м) сложена осадками субфации прирусловых отмелей и валов, а нижняя (34,05—42,65 м) — соответствует пристрежневой части древней реки.

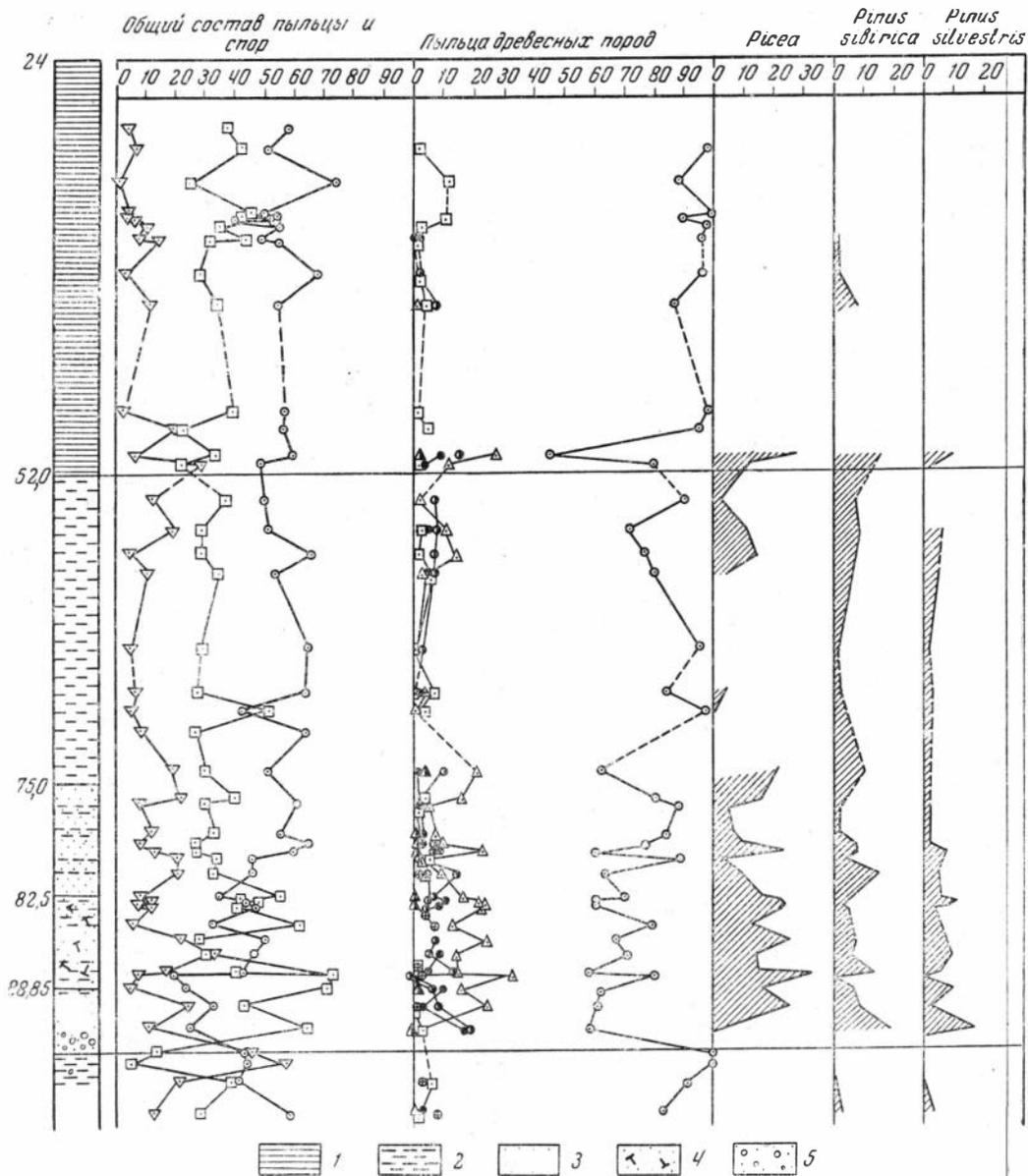
Как видно, Хахалевский и Пантелеевский яры имеют сходное геологическое строение. Это позволяет сопоставить полученные нами палинологические материалы.

Спорово-пыльцевые диаграммы, построенные для четвертичных осадков упомянутых яров, сходны между собой. Наиболее богатые спорово-пыльцевые спектры получены из отложений туруханской аллювиальной свиты.

Самые древние четвертичные отложения вскрыты бурением в Хахалевском яру (фиг. 2). По внешнему виду они напоминают морену (92,4—100,5 м) и отнесены С. А. Архиповым и О. В. Матвеевой (1963) к древнему оледенению. В спорово-пыльцевых спектрах, полученных из этих отложений, преобладает пыльца травянистых растений — разнотравья, злаков. Древесные породы представлены в основном пыльцой березы и лишь в небольших количествах присутствует пыльца ольхи и ивы. Во всех образцах, особенно во взятом из самого низа, преобладают споры зеленых и сфагновых мхов.

В Пантелеевском яру (фиг. 3) эти горизонты не вскрыты, но в самых нижних слоях русловой фации туруханского аллювия обнаружены спорово-пыльцевые спектры, в которых тоже преобладает пыльца травянистых растений — разнотравья, злаков, полевой. Много спор зеленых и сфагновых мхов. Спорово-пыльцевые спектры отличаются лишь несколько более высоким содержанием пыльцы древесных пород (37%), в основном — березы. Большое содержание пыльцы травянистых растений и кустарниковой березы (20%), спор сфагновых и зеленых мхов указывает на широкое развитие трав и кустарников из карликовой березы. О распространении сфагновых болот свидетельствует значительное содержание в спорово-пыльцевых спектрах спор сфагновых мхов (46%). Все это дает некоторое основание считать, что климат времени накопления рассмотренных отложений был не только влажным, но и сравнительно прохладным (присутствие тундровых плаунов *Lycopodium appressum* (Desv.) Petr.).

В отложениях русловой фации туруханского аллювия в обоих обнажениях снизу вверх увеличивается содержание пыльцы древесных пород: ели — до 77%, сосны — до 10%, кедра (сосны сибирской) — до 27%. Споры плаунов представлены лесными видами *Lycopodium complanatum* L. и *L. annotinum* L.; много спор папоротников семейства Polypodiaceae. По сравнению со спорово-пыльцевыми спектрами, полученными из поверхностных проб в исследуемом районе, образцы из русловой фации туруханского аллювия отличаются повышенным содержанием пыльцы древесных

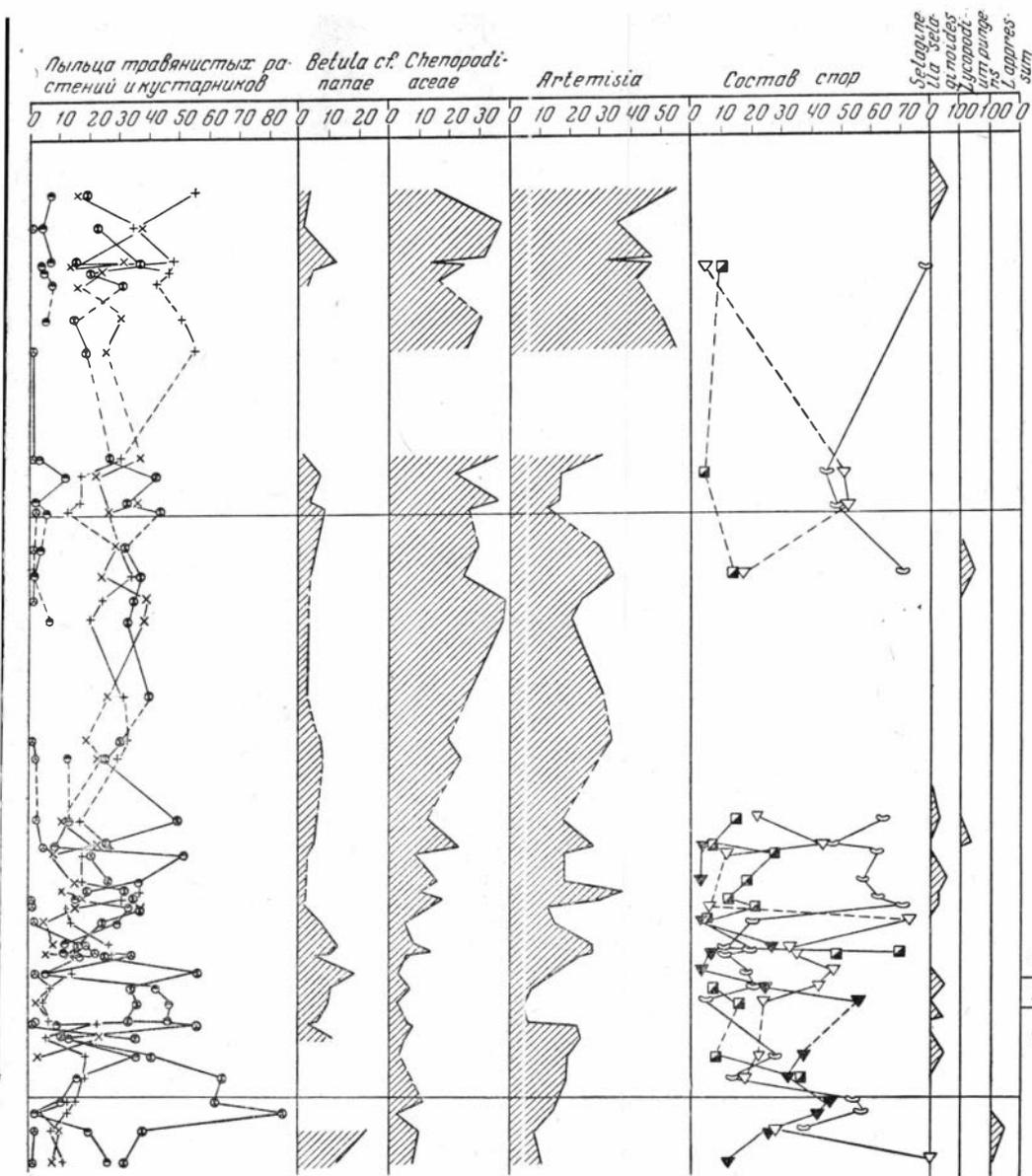


Фиг. 2. Спорво-пыльцевая диаграмма самаровского
 1 — глины ленточные; 2 — глины иловатые, песчаные
 Обозначения для спор 1

видов берез (80%) и пыльцы травянистых растений (до 37%). В спорво-пыльцевых спектрах из современного пойменного аллювия Енисея в зоне среднетаежных лесов (Гричук, 1959) количество пыльцы березы не превышает 30%, а количество пыльцы травянистых составляет лишь 20%.

Повышенное содержание пыльцы берез и травянистых растений в спорво-пыльцевых спектрах указывает на то, что наряду с еловыми, кедрово-еловыми лесами существовали светлые березовые леса с развитым травянистым покровом.

Резкое повышение содержания пыльцы травянистых растений (до 70%) и значительное сокращение количества пыльцы древесных, особенно хвой-

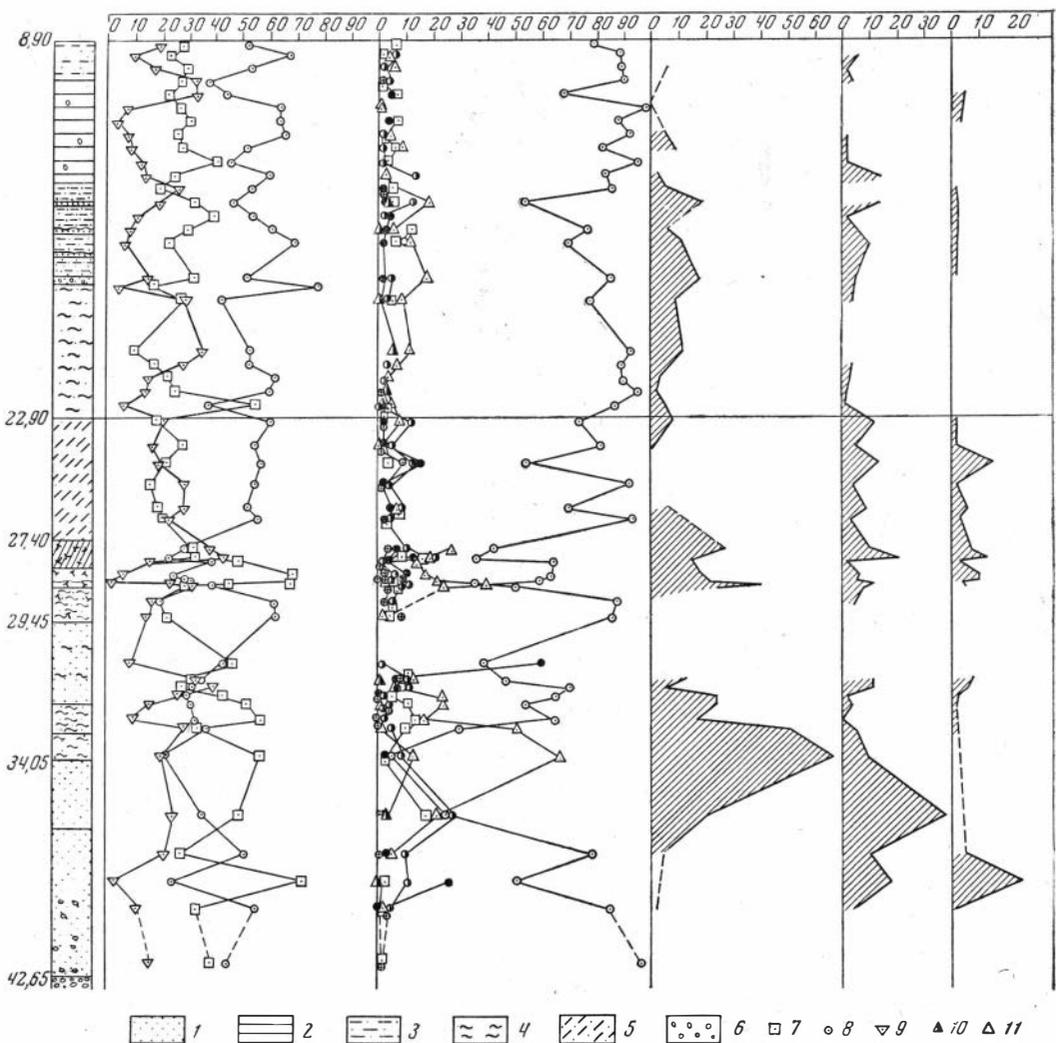


и туруханского горизонтов Хахалевского яра.

3 — песок; 4 — супесчано-иловатая порода; 5 — галечник.
пыльцы см. фиг. 3

ных пород наблюдается в нижних слоях старичной пачки аллювия (88,50—88,85 м в Хахалевском яру; 28,75—29,45 м в Пантелеевском яру). В отложениях Пантелеевского яра уменьшается содержание пыльцы хвойных, исчезают споры сфагновых мхов и почти вдвое увеличивается содержание пыльцы маревых (до 18%). Судя по составу спектра, хвойные леса уступают место березовым лесам и огромным открытым пространствам, занятым разнотравьем, злаками, польнями, маревыми.

В осадках, вскрытых в Хахалевском яру, пыльцы древесных (30%) и спор несколько больше (до 33%). При общем доминировании пыльцы травянистых растений сохраняется значительное количество пыльцы ели

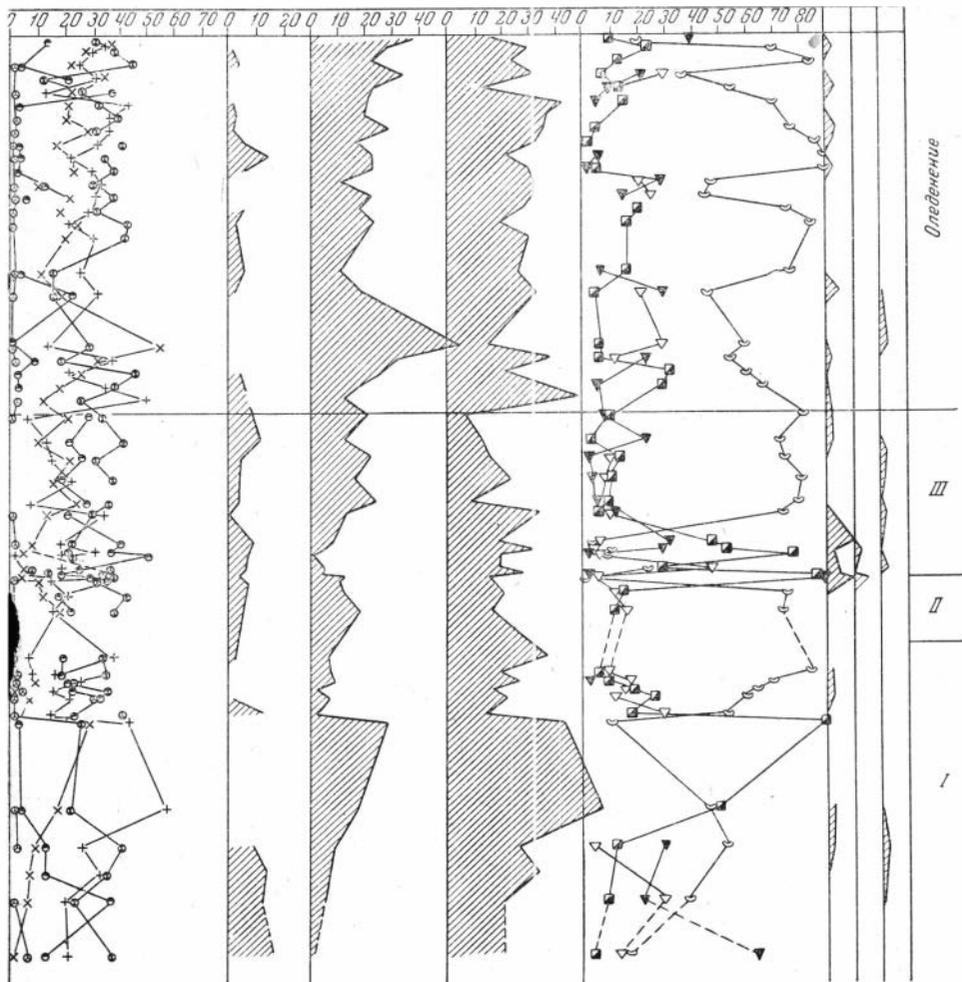


Фиг. 3. Спорво-пыльцевая диаграмма самаровского

1 — песок кварцевый; 2 — глины; 3 — сулеси и алевролиты; 4 — илы, иловатые глины; 5 — перестых растений и кустарников; 9 — пыльца и споры; 10 — пихта (*Abies*); 11 — ель (*Picea*); 12 — лист *rica* Маур.; 15 — береза (*Betula*); 16 — ольха (*Alnus*); 17 — злаки (*Crampeae*); 18 — осоковы; вересковые (*Ericaceae*); 23 — зеленые мхи (*Bryales*); 24 — сфагновые мхи

(25%), спор зеленых (42%) и сфагновых мхов (55%). Условия влажности не изменились, что способствовало более широкому распространению еловых лесов.

В торфяниках, венчающих пачку старичных отложений, вновь содержатся спорво-пыльцевые спектры, в которых доминирует пыльца древесных пород. Но, в отличие от верхних слоев русловой фации, среди древесных преобладает пыльца березы, а содержание пыльцы ели не поднимается выше 40%. Процентное содержание пыльцы недревесных растений сравнительно высокое, но наряду с пыльцой злаков, полыней, разнотравья много пыльцы вересковых. Спор папоротников очень мало, плауны же (до 87%) представлены разнообразными видами. В основном это споры *Lycopodium alpinum* L., меньше лесных видов — *L. complanatum* L., *L. annotinum* L. Отмечается высокое содержание спор сфагновых мхов (33%) и обилие спор плаунка *Selaginella selaginoides* (L.) Link. (до 11%). Такой состав спектра указывает на то, что березовые, еловые и кедрово-еловые леса существовали в



● 12 ● 13 ○ 14 ○ 15 □ 16 ● 17 ○ 18 + 19 × 20 ● 21 ○ 22 ▽ 23 ▼ 24 ○ 25 ▣ 26

туруханского горизонтов Пантелеевского яра.

пование суглинков и песков; 6 — галечник; 7 — пыльца древесных пород; 8 — пыльца травяни-
 аница (*Larx*); 13 — сосна обыкновенная (*Pinus silvestris* L.); 14 — сибирский кедр (*Pinus sibi-*
tricaeae); 19 — полыни (*Artemisia*); 20 — лебедовые (*Chenopodiaceae*); 21 — разнотравье; 22 —
rhagnales); 25 — папоротниковые (*Filicales*); 26 — плауны (*Lycopodium*)

условиях несколько более влажного и холодного климата, чем в первую половину туруханского времени.

В спорово-пыльцевых спектрах из пойменных осадков устанавливается постепенное увеличение содержания пыльцы травянистых растений, в особенности разнотравья, полыней, маговых. Среди древесных пород преобладает береза, содержание пыльцы которой в верхних горизонтах доходит почти до 100%. Хвойные породы представлены елью (20%), сосной (16%) и кедром (13%). Происходит вытеснение темнохвойной тайги березовым редколесьем, хотя и сохраняются условия влажности, благоприятные для существования ели. Это возможно лишь при понижении температуры и появлении вечной мерзлоты (Толмачев, 1954).

В нижней пачке самаровской толщи, вскрывающейся в Пантелеевском яру, еще содержится пыльца хвойных пород — ели (19%), кедра (15%). Встречаются споры плаунов (30%), среди которых есть лесные виды. Выше пыльца хвойных почти исчезает, увеличивается содержание пыльцы кар-

ликовой березы, спор сфагновых (40%) и зеленых мхов. Присутствуют споры арктических плаунов *Lycopodium appressum* (Desv.) Petr., *L. pungens* La Pyl. (до 8%). В разрезе Хахалевского яра в нижней пачке самаровской толщи пыльца хвойных почти отсутствует и преобладает пыльца березы. Сокращается содержание пыльцы разнотравья и увеличивается содержание пыльцы полыней и маревых (40%). Все это свидетельствует о дальнейшем изменении климатических условий. Хвойные леса почти полностью исчезают и широкое развитие получают пространства, покрытые кустарниковой, травянистой растительностью и своеобразными растительными группировками из полыни и маревых, которые были присущи перигляциальной области (М. Гричук и В. Гричук, 1960).

Встречающаяся в спектрах примесь пыльцы широколиственных пород — *Ulmus*, *Tilia*, *Quercus*, *Juglans*, *Pterocarya* и т. д., которые в Пантелеевском яру приурочены ко времени распространения лесных спектров, по видимому, нельзя рассматривать как залегающие *in situ*, так как находки пыльцы тех же самых пород отмечены в отложениях, относящихся к самаровскому времени. Вопрос относительно участия термофильных пород в отложениях тобольского межледниковья остается открытым.

В приледниковой зоне в районе Енисея можно наметить три последовательно сменяющихся во времени типа растительности: а) безлесная растительность (или разреженный растительный покров) — низы туруханской свиты; б) лесная растительность со значительным участием ели и березы — туруханская свита, средняя часть разреза; в) безлесная растительность или редколесье — конец туруханской свиты, верхи разреза.

В соответствии с этими типами растительности можно наметить трехкратную смену физико-географических условий.

Нижние горизонты русловых фаций туруханского аллювия, вскрытые в разрезах Пантелеевского и Хахалевского яров, формировались в условиях прохладного и влажного климата. В то время были широко развиты травянистые и кустарниковые ассоциации в сочетании с болотами. В период формирования основной массы осадков русловых и старичных фаций — низов пойменного аллювия — развивались в оптимальных климатических условиях еловые, кедрово-еловые и, в значительной степени, березовые леса. Верхние слои пойменного аллювия формировались в условиях постепенного понижения температуры. Массивы лесов замещаются открытыми пространствами.

В самом начале формирования туруханских отложений намечается фаза влажного и холодного климата, способствующая развитию безлесных травянистых и кустарниковых ассоциаций со значительным участием в их составе кустарниковых берез и обилием сфагновых и зеленых мхов. Однако палинологических данных по этой части разреза недостаточно для того, чтобы сказать, вызвано ли это похолодание оледенением или какими-то другими причинами.

В разрезах Хахалевского и Пантелеевского яров выделяется аллювиальная толща, формировавшаяся в условиях относительно умеренного климата. На диаграмме можно показать три фазы развития растительности в период формирования аллювиальной толщи: а) фазу еловых и кедровых лесов в сочетании с березовыми лесами с развитым травянистым покровом; б) фазу преобладания открытых пространств с березовыми и, в меньшей степени, еловыми лесами; в) фазу широкого распространения березовых лесов с развитым травянистым покровом в сочетании с еловыми и кедровыми лесами.

Три фазы развития растительности в районах Пантелеевского и Хахалевского яров очень схожи с фазами, выявленными В. В. Зауер в районе Опыльного яра (Зауер и Зубаков, 1958).

Приведенные палинологические материалы свидетельствуют о том, что основное направление изменений физико-географических условий в при-

ледниковой зоне имеет общие черты с более северной, ледниковой областью (Архипов и Матвеева, 1963). Но вместе с тем выявляются и некоторые отличия в развитии растительности в период туруханского межледниковья. Наиболее ярко они проявились в период климатического оптимума. Во вторую фазу открытые пространства на границе ледниковой и внеледниковой зон играли большую роль, чем в более северных районах. Некоторая сухость климата, которую отмечает О. В. Матвеева, была, видимо, более сильной в приледниковых районах, так как в последующую фазу развития растительности господствующее положение продолжает занимать береза, а более влаголюбивая ель играет меньшую роль. В северных районах в третью фазу существовала темнохвойная еловая тайга.

Сопоставляя изложенные материалы по Хахалевскому и Пантелеевскому ярам с работами О. В. Матвеевой (Архипов и Матвеева, 1960, 1963) и В. В. Зауер (Зауер и Зубаков, 1958), можно обнаружить некоторое увеличение роли березы и травянистых группировок в составе растительности во вторую и третью фазы в приледниковой зоне.

Необходимо отметить чрезвычайно бедный флористический состав спорово-пыльцевых спектров изученных разрезов. В спектрах отражено преобладание березы в растительных группировках, что, возможно, характерно для растительного покрова антропогена средней части Енисея.

ЛИТЕРАТУРА

- Архипов С. А. и Матвеева О. В. Спорowo-пыльцевые спектры досамаровских отложений антропогена ледниковой зоны приенисейской части Западно-Сибирской низменности.— Докл. АН СССР, 1960, 135, № 6.
- Архипов С. А. и Матвеева О. В. Антропоген южной окраины Енисейской депрессии. Изд-во Сиб. отд. АН СССР. Новосибирск, 1963.
- Голубева Л. В. Спорowo-пыльцевые спектры четвертичных отложений северо-западной части Западно-Сибирской низменности.— Труды Геол. ин-та АН СССР, 1960, вып. 31.
- Гричук М. П. К стратиграфии четвертичных отложений южной части Западно-Сибирской низменности. — Труды Межвед. совещ. по разраб. унифицир. стратиграф. схем Сибири в 1956 г. Гостоптехиздат, 1957.
- Гричук М. П. К применению метода спорово-пыльцевого анализа в Сибири.— Научные доклады Высшей школы, геол.-геогр. науки, 1959, № 1.
- Гричук М. П. О растительном покрове межледниковой и ледниковой эпох в средней части бассейна р. Оби.— Вестник МГУ, серия геол., 1960а, № 5.
- Гричук М. П. Общие черты в истории природы средней части бассейнов Енисея и Оби и их значение для вопросов стратиграфии. Материалы по геологии Красноярского края. Госгеолтехиздат, 1960б.
- Гричук М. П. Об основных чертах развития природы южной части Западно-Сибирской низменности и стратиграфическом расчленении четвертичных отложений.— Материалы Всес. совещ. по изуч. четвертичн. периода, т. III. 1961а.
- Гричук М. П. Основные черты изменения растительного покрова Сибири в течение четвертичного периода СССР. Изд-во МГУ, 1961б.
- Гричук М. П. и Гричук В. П. О приледниковой растительности на территории СССР. Перигляциальные явления на территории СССР. Изд-во МГУ, 1960.
- Заклинская Е. Д. и Сенкевич Н. Г. О влиянии ледниковых и межледниковых эпох на формирование и вымирание растительных сообществ.— Бюлл. Комис. по изуч. четвертичн. периода, 1962, № 27.
- Зауер В. В. и Зубаков В. А. Палеоботаническое обоснование стратиграфии четвертичных отложений долины Енисея в Осиновском районе.— Докл. АН СССР, 1958, 120, № 1.
- Коренева Е. В. Спорowo-пыльцевые спектры четвертичных отложений северо-восточной части Западно-Сибирской низменности.— Труды Геол. ин-та АН СССР, 1960, вып. 31.
- Сладков А. Н. Определение видов *Lycopodium* L. и *Selaginella* Spring по спорам и микроспорам.— Труды Ин-та геогр. АН СССР, 1951, 50. (Материалы по геоморфол. и палеогеогр. СССР, вып. 5.)
- Толмачев А. И. К истории возникновения и развития темнохвойной тайги. Изд-во АН СССР, 1954.
- Шанцер Е. В. Аллювий равнинных рек умеренного пояса и его значение для познания закономерностей строения и формирования аллювиальных свит.— Труды Геол. Ин-та АН СССР, 1951, вып. 135, серия геол. (№ 55).

К ВОПРОСУ О РАСЧЛЕНЕНИИ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В НИЖНЕЙ ЧАСТИ БАССЕЙНА Р. ЧУЛЫМ

В бассейне р. Чулым, правого притока р. Оби, четвертичные отложения перекрывают породы преимущественно верхнемелового и третичного возраста, слагая водораздельные пространства, или «материки», а также речные террасы. После исследований Р. С. Ильина (1929) четвертичные отложения бассейна р. Чулым изучали В. А. Хахлов и Л. А. Рагозин (1948), которые расчленили их на три отдела. В их работе для каждого отдела приводится большой список семенной флоры, изученной П. А. Никитиным. К нижнему отделу отнесены так называемые асиновские слои, впервые описанные Л. А. Рагозиным (1946) в районе горы Асино, где они представлены серыми, хорошо промытыми кварцевыми средне- и крупнозернистыми, иногда гравелитистыми песками с косой и диагональной слоистостью, включающими в верхней части прослой и горизонты серовато-сизых глин и суглинков. Асиновские слои залегают на размытой поверхности дочетвертичных осадков и являются самыми древними из четвертичных отложений рассматриваемой территории. К среднему отделу В. А. Хахлов и Л. А. Рагозин отнесли пески, серовато-сизые супеси и суглинки с погребенными торфяниками, к верхнему — залегающие выше лёссовидные породы.

Нижнечетвертичные отложения изучены Н. А. Баркаловым (1958) и М. П. Гричук (1957). Стратиграфия этих отложений освещена исследованиями, проведенными под руководством М. П. Нагорского. В основании разреза выделены осадки доледникового горизонта — Q_1^1 , а лежащие выше серовато-сизые суглинки и глины связаны с демьянским веком — веком древнего (миндельского) оледенения — Q_1^2 . Этими же исследователями установлено широкое развитие на водоразделах отложений среднечетвертичного возраста. В сводном разрезе последних намечена смена аллювиальных фаций — фациями озерного и субаэрального типа, представленными глинистыми песками, суглинками, глинами и супесями, содержащими прослой и линзы погребенных торфяников. Эти отложения до последнего времени оставались весьма слабо изученными.

В среднечетвертичных осадках выделяется ряд литолого-фациальных комплексов. Эти комплексы, прослеживаемые от разреза к разрезу, вполне сопоставимы с осадками, хорошо изученными в разрезах по р. Томи у с. Казюлино и по р. Оби у с. Кривошеино (Никитин, 1940; Мизеров, 1953; Фениксова, 1956; Гричук, 1960; Нагорский, 1962). Связующим звеном между четвертичными отложениями, развитыми в долине р. Оби, и отложениями бассейна среднего и верхнего течения р. Чулым, является разрез у с. Смолюровка близ устья р. Золотушки. Полученные нами из этого разреза спорово-пыльцевые спектры позволяют более полно представить смену расти-

тельности и климата в среднечетвертичное время и дают возможность сопоставить четвертичные отложения низовьев р. Чулым с разрезами на реках Томи и Оби.

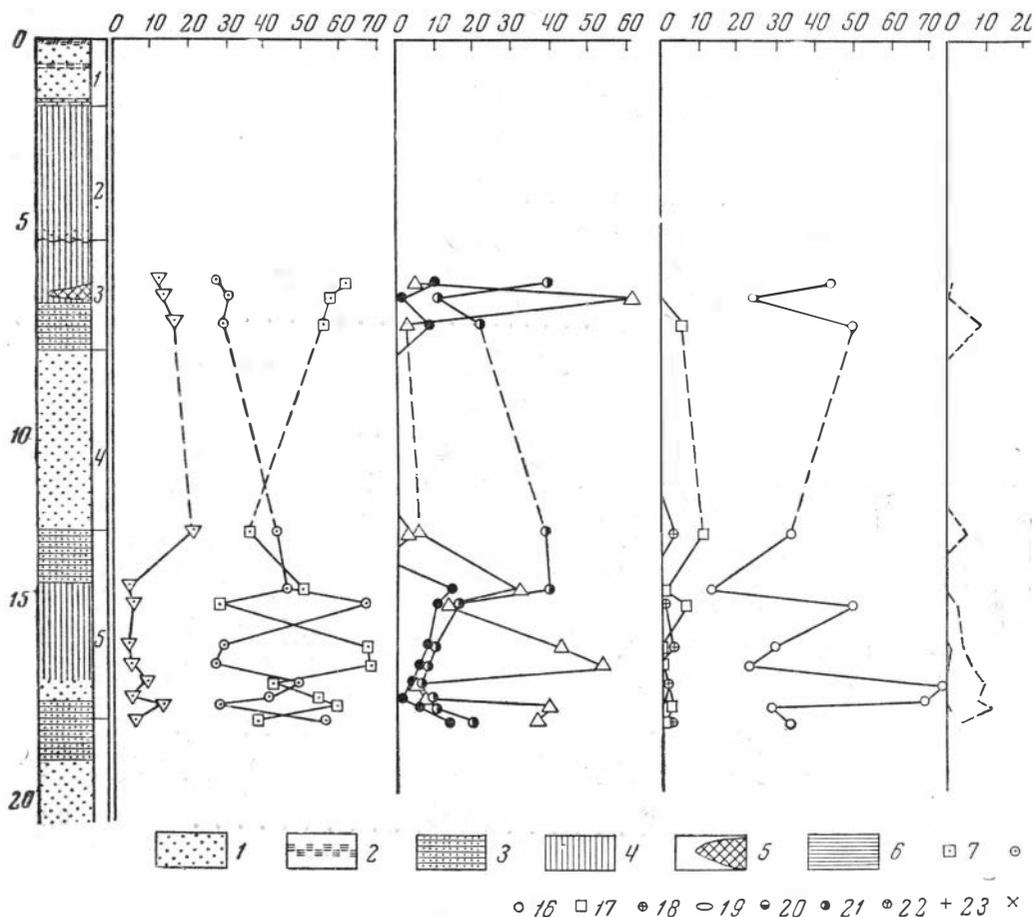
В 1960 г. С. С. Сухоруковой описаны следующие обнажения у с. Смолокуровки, в левом борту долины р. Чулым (сверху вниз):

		Мощность в м
Q ₃	1. Пески светло-серые, тонкозернистые, ниже среднезернистые, с тонкими прослоями песчаника и супесей	1,8
Q ₂	2. Суглинки серые с охристыми пятнами, в нижней части с прослоями песчаного суглинка. В основании прослой песков, мелкими «клиньями» внедряющиеся в лежащие ниже отложения	3,5
»	3. Суглинки серые, комковатой текстуры, плотные, с линзами торфа, ниже с прослоями супесей	3,2
»	4. Пески серые, тонкозернистые, с мелкой косой и линзовидной слоистостью, с прослоями супесей и глинистых песков, ниже пески среднезернистые с косой слоистостью, в нижней части с окатышами глин и мелкой галькой	4,85
»	5. Суглинки серые, плотные, образующие сложное переслаивание с бурыми суглинками и супесями. В нижней части слоя — прослой супесей и глинистых песков. Отмечаются линзы растительного детрита	5
»	6. Пески мелкозернистые, светло-серые, ниже более светлые и среднезернистые, в кровле слоя — супеси	3,5
»	7. Галечник с песком и мелкой галькой	0,2
N ₁	8. Пески светло-серые, среднезернистые, переслаивающиеся с крупнозернистыми песками, с косой и диагональной слоистостью, в нижней части содержат гравий, мелкую гальку и обломки лигнитизированной древесины. В основании — прослой гравелистого песка	8
»	9. Глины темно-серые, участками коричневатые и зеленые, с обломками лигнитизированной древесины	2
»	10. Пески темно-зеленые, тонкозернистые. Видимая мощность	0,2

Слои 8, 9, 10 приведенного разреза большинство исследователей относят к дочетвертичным образованиям. И. А. Баркалов (1958), подробно изучивший эти отложения, считает их миоценовыми. Слои 2—7 мы относим к среднечетвертичному отделу.

Анализировалась верхняя часть разреза (слои 1—5 и кровля слоя 6). Проанализировано 26 образцов, из которых 12 содержали значительное количество спор и пыльцы. По спорово-пыльцевым спектрам вся исследованная толща делится на три пачки (снизу вверх): суглинистую (слой 5), песчаную (слой 4) и суглинисто-песчаную с линзами торфа в нижней части (слои 3, 2, 1).

Нижняя пачка накапливалась в период существования степей и темнохвойных елово-кедровых лесов (фиг. 1), развитие которых обычно характеризует первую фазу межледниковых эпох. Здесь отражается, по-видимому, конец первой фазы. Об этом свидетельствует некоторое увлажнение климата (большое количество спор сфагнома, пыльцы березы и кедра). Климатические условия времени образования этих отложений можно сопоставить с современными климатическими условиями более южных районов Западно-Сибирской низменности. Однако ландшафты своеобразного сосуществования темнохвойных лесов со степями не имеют аналогов в современной растительности. Впервые существование таких растительных ассоциаций в I фазу межледниковий на территории Западной Сибири было отмечено М. П. Гричук (1957). Это получило подтверждение в последующих работах исследователей южных районов Западно-Сибирской низменности, в Кеть-Тымском Приобье (Стрижова, 1962) и в более северных районах. Необходимо отметить находку в этом горизонте (на глубине 14,5 м) массылы *Azolla*.

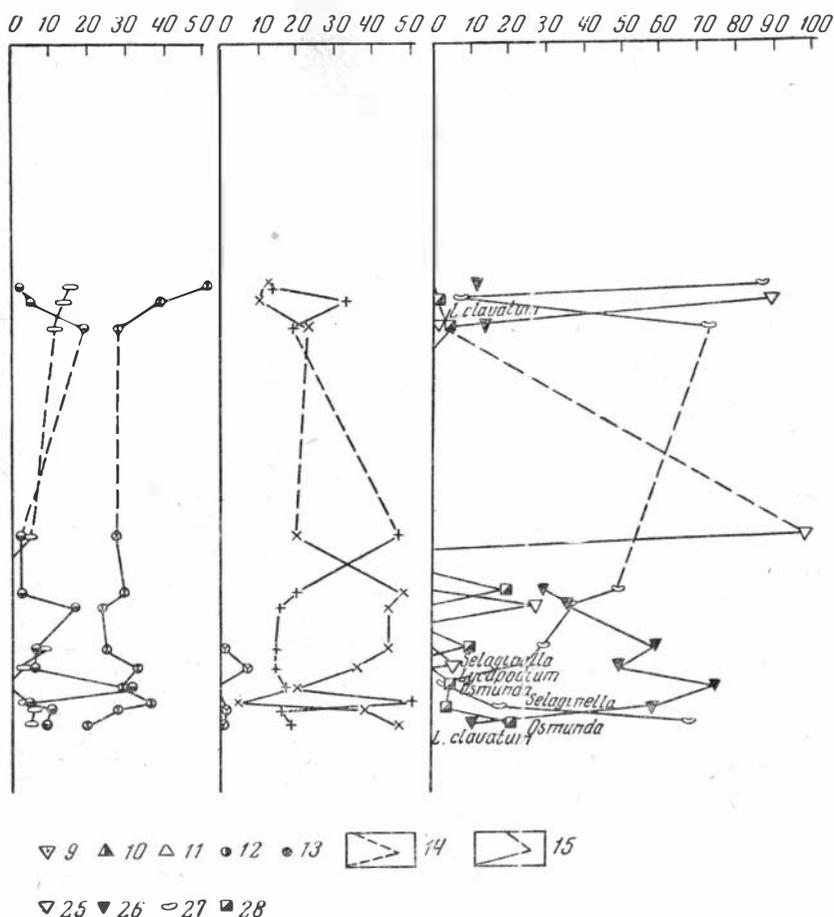


Фиг. 1. Спорво-пыльцевая диаграмма по разрезу четвертичных

1 — пески; 2 — прослой песчанка; 3 — супеси; 4 — суглинки; 5 — линзы торфа; 6 — глины; 10 — пихта (*Abies*); 11 — ель (*Picea*); 12 — сибирский кедр (*Pinus sibirica* Maug.); 13 — сосна обыкновенная (*Betula*); 17 — ольха (*Alnus*); 18 — ива (*Salix*); 19 — осоковые; 20 — злаки; сфагновые мхи;

Из лежащей выше песчаной пачки (слой 4) проанализировано пять образцов, последний взят на контакте 4 и 5 слоев. Четыре первых образца отобраны через 1 м и содержат от 5 до 33 зерен пыльцы и спор. Это преимущественно пыльца хвойных (ели, сибирского кедра и сосны обыкновенной) и березы. Пыльца травянистых представлена единичными зернами полыни, лебедовых, сложноцветных, зонтичных и крестоцветных.

Верхняя, суглинисто-песчаная, пачка с линзами торфяника в нижней части охарактеризована данными спорво-пыльцевого анализа лишь по трем образцам — из подстилающих торфяник суглинков, самого торфяника и перекрывающих его отложений. В спорво-пыльцевых спектрах трех образцов преобладает пыльца древесных пород, а среди пыльцы древесных пород — пыльца кедра и березы. Только в образце из торфяника наблюдается большое содержание пыльцы ели — до 62%. Во время образования суглинков нижней части толщи господствовали кедровые, с елью, и березовые леса. Осадконакопление происходило, по-видимому, в условиях, сходных с климатическими условиями районов, расположенных ныне севернее устья р. Чулым. Преобладание пыльцы древесных пород, большой процент содержания пыльцы ели, наличие спор сфагновых и зеленых мхов в торфе свидетельствуют о господстве еловой тайги. Состав пыльцы и спор



отложений у с. Смолокуровка в устье р. Золотухи.

7 — пыльца древесных пород; 8 — пыльца травянистых растений и кустарничков; 9 — споры; новенная (*Pinus sitvestris* L.); 14 — пыльца экзотов; 15 — пыльца *Quercus*, *Ulmus*, *Tilia*; 16 — 21 — разнотравье; 22 — верескоцветные; 23 — полыни; 24 — лебедовые; 25 — зеленые мхи; 26 — 27 — папоротниковые; 28 — плауны

в этих отложениях позволяет отнести их к третьей фазе межледниковой эпохи, к фазе темнохвойной заболоченной тайги (Гричук, 1957).

В восьми образцах из лежащей выше части суглинисто-песчаной пачки не удалось обнаружить достаточного количества спор и пыльцы.

Таким образом, на диаграмме по разрезу показаны два максимума пыльцы ели, соответствующие первой и третьей фазам межледниковой эпохи. Недостаточное число данных о песчаной пачке не позволяет с уверенностью говорить о том, что все отложения, вскрытые в разрезе, образовались в одно межледниковье, хотя преобладание в спектре образца, взятого на контакте слоев 4 и 5, пыльцы трав, а среди древесных — пыльцы березы и сибирского кедра (*Pinus sibirica* Mayr.), большое количество спор зеленых мхов свидетельствуют все же о начале II фазы в развитии растительности — климатического оптимума. Об этом же говорит характерная последовательность смены осадков от песчаных отложений, более свойственных времени с сухим и теплым климатом, к суглинистым отложениям с линзами торфа, образующимися «в конце межледниковых эпох и начале ледниковых, когда климат был в общем более влажным» (Гричук, 1961).

Палеоботанические данные не исключают вывода о том, что две выявленные в разрезе фазы принадлежат различным межледниковым эпохам.

Тогда следовало бы искать следы значительного размыва или длительного перерыва в осадконакоплении, что в описанном разрезе не наблюдается.

Выявленные в рассмотренном разрезе изменения состава растительности дают представление о климатической обстановке времени формирования этого разреза и, вместе с тем, позволяют сделать некоторые предварительные выводы стратиграфического характера. Нижнечетвертичный возраст для описываемых отложений исключается, поскольку спорово-пыльцевые спектры, полученные М. П. Гричук (1957) и А. И. Стрижовой (1962) для отложений доледникового времени — Q_1^1 , формировавшихся в условиях сравнительно теплого климата, не сопоставимы с нашими. Анализируя состав пыльцы и спор в отложениях, накапливавшихся в более поздние межледниковые эпохи потепления климата (М. П. Гричук, 1957, 1960, 1961), можно сказать, что слои 3, 4, 5 четвертичных отложений у с. Смолокуровка близ устья р. Золотушки скорее всего синхронны отложениям тобольского горизонта — Q_2^1 (Нагорский, 1962) или вороновского межледниковья. Возможно также, что серые суглинки с линзами торфа (слой 3) отлагались в тазовско-самаровское или ширтинское (Шацкий, 1956) время. Для однозначного решения этого вопроса необходимы дополнительные исследования.

ЛИТЕРАТУРА

- Баркалов И. А. Некоторые основные данные о стратиграфии асиновских слоев в нижнем течении р. Чулым.— Ученые записки Томск. ун-та, 1958, № 34.
- Гричук М. П. Основные этапы развития растительности южной части Западно-Сибирской низменности и стратиграфическое расчленение четвертичных отложений.— Труды Межвед. совещ. по разраб. унифицир. стратиграф. схем Сибири в 1956 г. Гостоптехиздат, 1957.
- Гричук М. П. О растительном покрове межледниковой и ледниковой эпох в средней части бассейна р. Оби.— Вестник МГУ, 1960, № 5.
- Гричук М. П. Об основных чертах развития природы южной части Западно-Сибирской низменности и стратиграфическом расчленении четвертичных отложений.— Материалы Всес. совещ. по изуч. четвертичн. периода, т. III, 1961.
- Ильин Р. С. О происхождении рельефа поверхностных пород и почв Томского района.— Труды Томск. краев. музея, 1929, т. III.
- Мизеров Б. В. Геологические наблюдения в бассейне р. Шегарки. Вторая научная конференция Томск. ун-та, 1953, т. 124.
- Нагорский М. П. Материалы к стратиграфии ниже- и среднечетвертичных отложений Томского Приобья.— Вестник Зап.-Сиб. геол. упр., 1962, № 2.
- Никитин П. А. Четвертичные семенные флоры берегов р. Оби.— Материалы по геологии Западной Сибири, 1940, № 12(54).
- Рагозин Л. А. Продуктивные формации стекольных и формовочных песков Томской области.— Ученые записки Томск. ун-та, 1946, № 1.
- Стрижова А. И. Схемы четвертичных отложений Кеть-Тымского Приобья.— Доклады Палеоботанической конференции. Изд-во Томск. ун-та, 1962.
- Фениксова В. В. Стратиграфическое значение горизонта «сизых суглинков» в кайнозое среднего Приобья.— Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, 1956, 31(4).
- Халов В. А. и Рагозин Л. А. Стратиграфия четвертичных отложений юго-востока Томской области.— Ученые записки Томск. ун-та, 1948, № 9.
- Шацкий С. Б. Стратиграфия четвертичных отложений северо-восточной части Западно-Сибирской низменности.— Материалы Зап.-Сиб. комис. по изуч. четвертичн. периода при Томск. ун-те, 1956, вып. 1.

В. А. РУДАНСКАЯ

ФИТОПЛАНКТОН ПОЗДНЕГО ДОКЕМБРИЯ И КЕМБРИЯ ЮЖНОЙ ЧАСТИ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

В последние годы в результате микропалеофитологического исследования многих разрезов позднедокембрийских и кембрийских отложений в южной части Сибирской платформы были обнаружены ископаемые фитопланктонные организмы, большинство из которых может быть отнесено к протосферидам и гистрихосферам. Подсемейство *Protosphaeridae* представляет собой микроскопически малые ($d = 10-70 \mu$), однослойные, гладкие либо слабо скульптурированные оболочки — наиболее древние образования среди так называемых лейосфер (гладких сфер). *Leiosphaera* — искусственная группа фитопланктонных организмов, широко распространенных в ордовикских, силурийских и более молодых отложениях. В отличие от них, выделяется группа гистрихосфер — сферических оболочек, орнаментированных радиально расходящимися выростами (шипами, колючками и т. п.). *Hystriochosphaera* распространены в кембрийских и более молодых отложениях. Кроме лейосфер и гистрихосфер, встречаются и другие, менее распространенные фитопланктонные организмы, имеющие эллипсоидную и яйцевидную форму. Лейосферы иногда образуют скопления оболочек, гистрихосферы же — исключительно одиночные организмы. Многие из лейосфер и гистрихосфер, по-видимому, относятся к одноклеточным водорослям.

Изучение ископаемого микропланктона имеет более чем столетнюю историю (например, Эренберг, 1833, 1854 гг.), однако исследования микропланктона кембрийских отложений начались совсем недавно. В позднедокембрийских и особенно в кембрийских отложениях Прибалтики (Dargah, 1937; Reissinger, 1939; Наумова, 1949, 1950; Тимофеев, 1952, 1954, 1959), а затем и в других областях были открыты многочисленные фитопланктонные организмы. Их точная привязка к естественной системе является делом будущего.

Следует отметить, что на первых порах имелась тенденция принимать за споры наземных растений многие из древнейших растительных остатков. Затем выяснилось, что в позднем докембрии и кембрии господствующее положение занимали одноклеточные водоросли и другие фитопланктонные организмы.

Систематическое микропалеофитологическое исследование позднедокембрийских и кембрийских отложений юга Сибирской платформы было начато автором совместно с Б. В. Тимофеевым в 1954 г. Наиболее обстоятельно эти отложения были изучены в Западном Прибайкалье, в естественных разрезах по рекам Бугульдейке, Хидусе, Ушаковке, Голоустной и в юго-восточном Присяянье, по рекам Иркут, Олха, Тагул и Бирюса. Кроме того, изучен керн скважин, пробуренных в различных местах Иркутской области: в пос. Нижний Булай (Бельская опорная скважина), в Половине, Осе, Зярске. Послойное изучение упсмянутых разрезов древнейших отложе-

ний на юге Сибирской платформы позволило получить новый палеонтологический материал для их характеристики и выявить некоторые особенности распространения ископаемого фитопланктона на данной территории.

Наибольшее распространение в позднедокембрийских и кембрийских отложениях юга Сибирской платформы имеют древнейшие лейосферы — протосферидии (и близкие к ним образования), отнесенные к следующим искусственным родам: *Protoleiosphaeridium*, *Protomycterosphaeridium*, *Prototrachysphaeridium*, *Protovavosphaeridium*, *Prototrematosphaeridium* — выделенным по скульптурным признакам, и *Protonucellosphaeridium*, *Kildinella*, *Stictosphaeridium*, *Symplassosphaeridium*, *Polyedrosphaeridium*, *Pterospermopsimorpha*, *Turuchanica* и *Gloeocapsomorpha* (см. таблицу.).

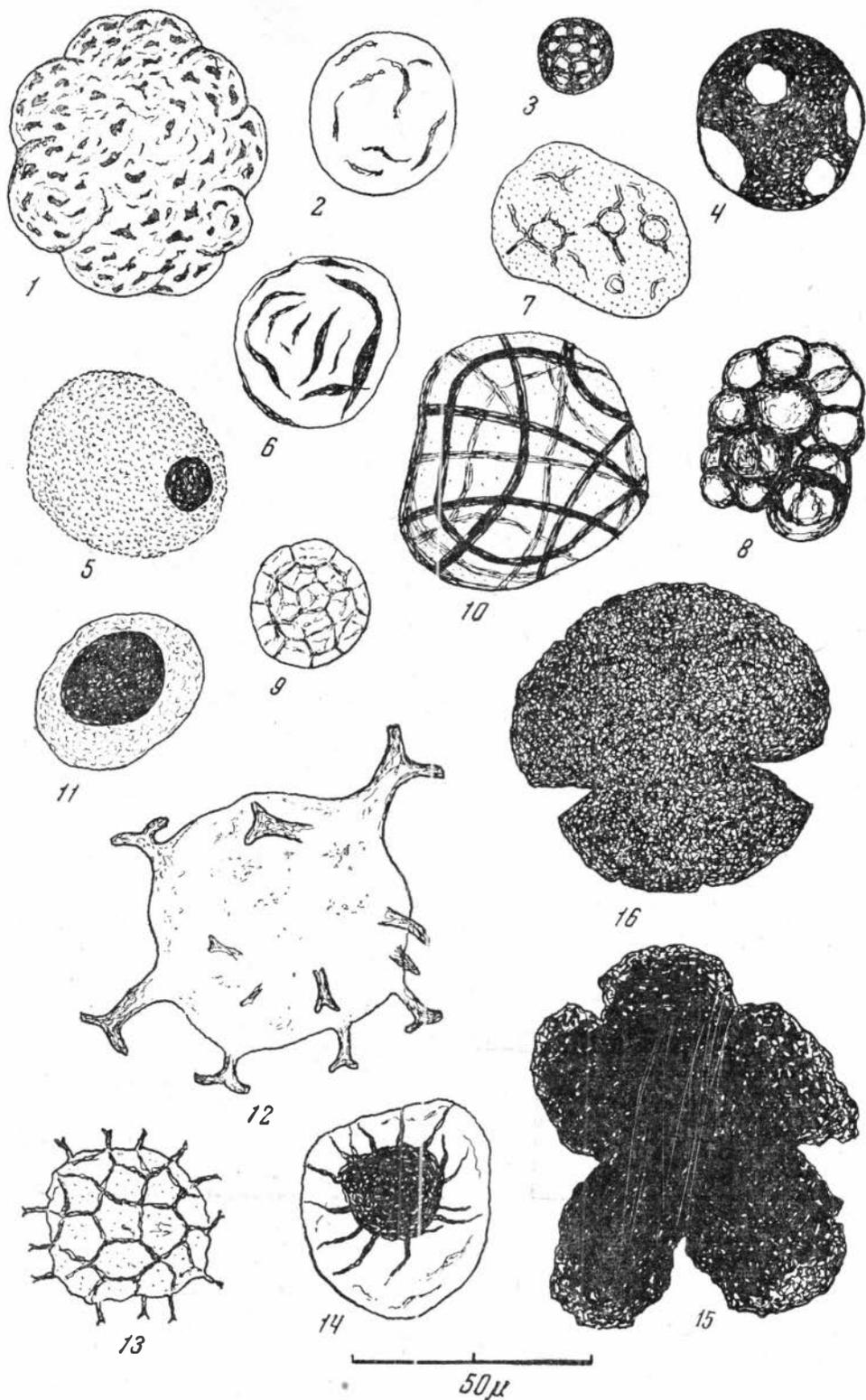
Род *Gloeocapsomorpha* установлен М. Д. Залесским (1917), род *Turuchanica* — автором, остальные — Б. В. Тимофеевым. Роды *Gloeocapsomorpha*, *Symplassosphaeridium* и *Polyedrosphaeridium* представляют собой скопления сферических оболочек, род *Symplassosphaeridium* — шаровидные скопления сферических оболочек, род *Polyedrosphaeridium* — крупные, плотные, гладкие, многогранно-сферические оболочки, разделенные перегородками на сегменты; иногда эти оболочки состоят из отдельных выпуклых многогранников. Для родов *Kildinella* и *Stictosphaeridium* характерен особый тип складок или утолщений на поверхности оболочек. Род *Stictosphaeridium* отличается узкими гребневидными ветвящимися утолщениями на гладких шагреновых, грубошагреновых и бугорчатых оболочках. Для рода *Kildinella* характерны широкие, крупные, часто серповидные складки. Роды *Protonucellosphaeridium* и *Pterospermopsimorpha* выделяются по наличию внутреннего мелкого ядра у *Protonucellosphaeridium* и крупной внутренней оболочки у *Pterospermopsimorpha*. Род *Turuchanica* впервые описан автором в 1960 г. на материале, происходящем из синийских отложений Туруханского района (Красноярский край). К нему отнесены уплощенносферические, относительно крупные (80—200 м) оболочки, расчленяющиеся на несколько сегментов.

Гистрихосферы обнаружены нами в ушаковской, оселочной, мотской, усольской, бельской и ангарской свитах (нижний кембрий) и в верхолен-

ОБЪЯСНЕНИЕ К ТАБЛИЦЕ

1. *Gloeocapsomorpha prisca* Zal. Западное Прибайкалье, р. Хидуса, мотская свита.
2. *Protoleiosphaeridium* sp. Западное Прибайкалье, р. Голоустная, поздний докембрий, голоустенская свита.
3. *Protovavosphaeridium rotundum* Tim. Там же.
4. *Prototrematosphaeridium Holtedhali* Tim. Юго-Восточное Присаянье, с. Моты, мотская свита.
5. *Protonucellosphaeridium osaicum* Rud. Иркутская область, скважина в Осе, ушаковская свита.
6. *Kildinella sinica* Tim. Там же, усольская свита.
7. *Stictosphaeridium pectinale* Tim. Западное Прибайкалье, р. Голоустная, поздний докембрий, улунтуйская свита.
8. *Simplassosphaeridium* sp. Западное Прибайкалье, р. Хидуса, мотская свита.
9. *Polyedrosphaeridium hidusense* Rud. Западное Прибайкалье, р. Хидуса, ушаковская свита.
10. *Polyedrosphaeridium* sp. Иркутская область, скважина в Заярске, бельская свита.
11. *Pterospermopsimorpha pileiformis* Tim. Иркутская область, скважина в Каймонове, верхоленская свита.
12. *Archaeohystrichosphaeridium vologdaense* Tim. Западное Прибайкалье, р. Голоустная, ушаковская свита.
13. *Archaeohystrichosphaeridium Janischevskiyi* Tim. Иркутская область, Заярская скважина, бельская свита.
14. *Cymatiosphaera Lavrovi* Rud. Юго-Восточное Присаянье, р. Тагул, оселочная свита.
15. *Turuchanica alara* Rud. Западное Прибайкалье, р. Голоустная, поздний докембрий, голоустенская свита.
16. *Turuchanica ternata* Tim. Там же, поздний докембрий, качергатская свита.

Увеличение 15 × 40



ской свите (верхний кембрий). Всего установлено 19 видов кембрийских гистрихосфер, из которых 12— новые. Все они отнесены к роду *Archaeohystrichosphaeridium* Тимофеев, 1956. Весьма интересны также находки (правда, единичные) гистрихосфер из рода *Cymatiosphaera* O. Wetzel, 1933, который в европейском палеозое известен, начиная только с ордовика. Находки гистрихосфер в упомянутых кембрийских свитах, начиная с ушаковской, имеют важное значение для установления нижней и верхней границ кембрия на юге Сибирской платформы. В то время как многие из протосферидий распространены и в позднедокембрийских и в кембрийских отложениях, гистрихосферы ниже кембрия нигде не встречаются. Это обстоятельство имеет весьма важное значение для отделения нижнекембрийских отложений от докембрия и прежде всего от трехчленного байкальского комплекса. Таким образом, был доказан кембрийский возраст фаунистически не охарактеризованной ушаковской свиты, которую некоторые исследователи считают возможным относить к позднему докембрию. Следует отметить также, что состав фитопланктона, в особенности гистрихосфер в «немой» верхоленской свите, дал основание автору еще в 1955 г. высказаться в пользу ее верхнекембрийского возраста, что позднее и было подтверждено находками фауны. Точно так же долгое время данные микропалеоботанического анализа мотской и олхинской свит в юго-восточном Присаянье были единственными палеонтологическими доказательствами их нижнекембрийского возраста, пока в этих свитах не были обнаружены остатки фауны. Таким образом, данные микропалеоботанического анализа оказываются весьма полезными для стратиграфии и практической геологии.

Нуждаются в дальнейшем изучении протосферидии позднего докембрия и кембрия. В то время как в кембрии повсеместно руководящими группами фитопланктонных организмов являются гистрихосферы, эллипсоидные и ооидные формы,— в позднем докембрии они отсутствуют, и исключительное значение для познания последнего приобретают протосферидии. Комплексы их в кембрии и позднем докембрии имеют существенные отличия. Это позволяет надежно использовать протосферидии для стратиграфии и корреляции упомянутых отложений.

ЛИТЕРАТУРА

- З а л е с с к и й М. Д. О морском сапропелите силурийского возраста, образованном синезеленой водорослью.— Изв. Росс. акад. наук, 1917, серия VI, 11, № 1.
- И л ь я с о в а З. Х. и Л ы с о в а Л. А. Споры нижнекембрийских отложений южной части Сибирской платформы.— Сборник трудов Востсибнефтегеологии. Гостоптехиздат, 1959.
- Н а у м о в а С. Н. Споры нижнего кембрия.— Изв. АН СССР, серия геол., 1949, № 4.
- Н а у м о в а С. Н. Споры нижнего силура.— Труды Всес. конфер. по спорово-пыльц. анализу. Изд-во МГУ, 1950.
- Т и м о ф е е в Б. В. Древнепалеозойские отложения в Молдавии.— Докл. АН СССР, 1952, 86, № 6.
- Т и м о ф е е в Б. В. Стратиграфия и палеонтологическая характеристика терригенной толщи нижнего палеозоя северо-западной части Русской платформы. Автореферат канд. дисс., 1954.
- Т и м о ф е е в Б. В. Находки спор в кембрийских и докембрийских отложениях Восточной Сибири.— Докл. АН СССР, 1955, 105, № 3.
- Т и м о ф е е в Б. В. Древнейшая флора Прибалтики и ее стратиграфическое значение. Гостоптехиздат, 1959.
- Т и м о ф е е в Б. В. Споры и фитопланктон протерозоя и раннего палеозоя Евразии.— Междунар. геол. конгресс. XXI сессия. Доклады советских геологов. Проблема 6. Дочетвертичная микропалеонтология. М., Госгеолтехиздат, 1960.
- Т и м о ф е е в Б. В. Микропалеоботаническая характеристика позднего докембрия.— Тезисы докладов к Совещанию по стратиграфии позднего докембрия Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск, 1962.
- D a r r a h W. S. Spores of Cambrian plants.— Science, new ser., 1937, 86, № 2224.
- R e i s s i n g e r A. Die Pollenanalyse auf alle Sedimentgesteine der geologischen Vorgangeneit.— Paleontographica, Abt. B, 1939, 84, Lief. 1—2.
- W e t z e l O. Die in organischer Substanz erhaltenen* Mikrofossilien des baltischen Kreidefeuertsteins mit einem sediment-petrographischen und stratigraphischen Anhang.— Paleontographica, 1933, Abt. A, 77 u. 78.

Б. В. ТИМОФЕЕВ

О СИСТЕМАТИКЕ ДРЕВНЕЙШИХ ФИТОПЛАНКТОННЫХ ОРГАНИЗМОВ И ДИСПЕРСНЫХ СПОР

Среди древнейших (додевонских) дисперсных растительных остатков наиболее распространены фитопланктонные организмы, в меньшей мере — споры высших наземных растений, еще реже встречаются отпечатки последних.

Ископаемые дисперсные растительные остатки неустановленного систематического положения по давней традиции принято называть и систематизировать по форме, очертанию, скульптуре и другим ярко выраженным внешним признакам. Таким образом появились названия — лейосферы (гладкие сферы), гистрихосферы (шиловатые сферы) и лейофузы (гладкие веретенovidные формы). В последние годы к ним добавились эллипсоидные (диакридиевые) и ооидные (яйцевидные) формы, открытые в кембрии, и ряд других — подушковидные, языковидные, звездчатые, всего девять морфологических групп, соответствующих надсемействам (в широком понимании). Среди спор высших растений, встреченных в древнейших отложениях (группа *Triletes*), по степени развития щели прорастания различаются споры олиго-, мезо- и мегатрилетные. Морфологические группы, в свою очередь, разбиваются на подгруппы (семейства), подсемейства и роды, являющиеся в данном случае формальными таксономическими категориями. Следует отметить, что лейосферы и лейофузы давно уже были объединены А. Эйзеняком в особые семейства. То же самое было сделано О. Ветцелем с гистрихосферами, а Б. В. Тимофеевым — с эллипсоидными и ооидными оболочками.

Ниже дается систематический список дисперсных растительных остатков, обнаруженных в позднекембрийских и раннепалеозойских отложениях.

Фитопланктон

Группа *Leiosphaerida*.

Семейство *Leiosphaeriaceae* Eisenack emend. Timofeev, 1959.

Подсемейство *Protosphaerideae* Timofeev, 1959.

Роды: *Gloeocapsomorpha* Zalesky, 1917.

Protoleiosphaeridium Timofeev, 1959.

Protomycterosphaeridium Timofeev, 1963.

Prototrachysphaeridium Timofeev, 1963.

Protoocridosphaeridium gen. nov.

Prototylosphaeridium Timofeev., 1963.

Protolophosphaeridium Timofeev, 1963.

Protocavososphaeridium Timofeev, 1963.

Bavlinella Schepelova, 1962.

Prototrematosphaeridium Timofeev, 1963.
Protozonosphaeridium Timofeev, 1963.
Protonucellosphaeridium Timofeev, 1963.
Kildinella Timofeev, 1963.
Stictosphaeridium Timofeev, 1963.
Symplassosphaeridium Timofeev, 1959.
Polyedrosphaeridium Timofeev, 1963.
Pterospermopsimorpha Timofeev, 1963.

Подсемейство: *Leiosphaerideae* Timofeev, 1963.

Роды: *Leiosphaeridium* Eisenack, 1938, emend. Timofeev, 1956.
Trachysphaeridium Timofeev, 1959.
Tylosphaeridium Timofeev, 1963.
Lophosphaeridium Timofeev, 1959.
Trichosphaeridium Timofeev, 1963.
Orygmatosphaeridium Timofeev, 1959.
Vavososphaeridium Timofeev, 1959.
Trematosphaeridium Timofeev, 1963.
Zonosphaeridium Timofeev, 1959.
Tasmanites Newton 1875, emend. Eisenack, 1959.
Nucellosphaeridium Timofeev., 1963.

Группа *Leiofusida*.

Семейство *Leiofusidae* Eisenack, 1938.

Род *Leiofusa* Eisenack, 1938.

Группа *Ellipsoidomorphyda*.

Семейство *Diacrodiaceae* Timofeev, 1958.

Подсемейство *Homodiacrodeae* Timofeev, 1959.

Роды: *Lophodiacrodium* Timofeev, 1958.

Lophorytidodiacrodium Timofeev, 1958.

Acanthodiacrodium Timofeev, 1958.

Acanthorytidodiacrodium Timofeev, 1958.

Подсемейство *Heterodiacrodeae* Timofeev, 1959.

Роды: *Dasydiacrodium* Timofeev, 1959.

Dasyrytidodiacrodium Timofeev, 1959.

Группа *Ooidomorphyda*.

Семейство *Ooidaceae* Timofeev, 1957.

Роды: *Ooidium* Timofeev, 1957.

Zonooidium Timofeev, 1957.

Группа *Huystrichosphaerida*.

Семейство *Huystrichosphaeriaceae* O. Wetzel 1933, emend. Timofeev, 1959.

Роды: *Archaeohuystrichosphaeridium* Timofeev, 1956.

Baltisphaeridium Eisenack, 1958.

Huystrichosphaeridium Deflandre, 1937.

Cymatiosphaera O. Wetzel, 1933.

Veryhachium Deunff, 1954.

Группа *Pulvinomorphyda*.

Род *Pulvinomorpha* Timofeev, 1963.

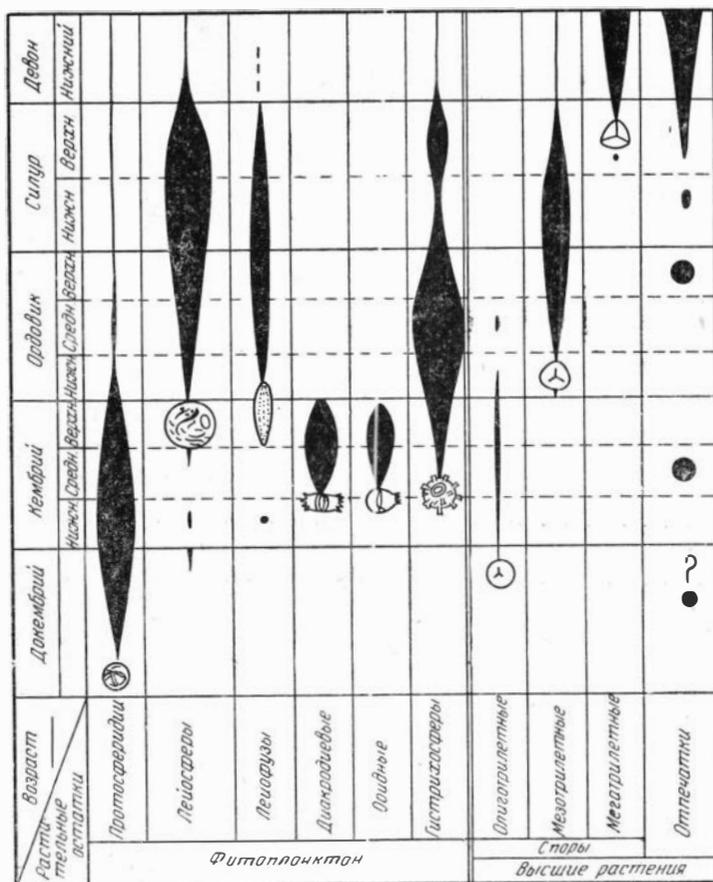
Группа *Glottimorphyda*.

Род *Glottimorpha* Timofeev, 1963.

Группа *Asteromorphyda*.

Род *Turuchanica* Rudavskaja, 1960.

Группа Трихомы синезеленых водорослей.



Фиг. 1. Распространение различных групп дисперсных растительных остатков в докембрии и раннем палеозое (составил Б. В. Тимофеев, 1962 г.)

Спores высших наземных растений

Группа *Triletes* Reinsch, 1881.

Подгруппы: *Oligotriletes* Timofeev, 1958, 1963.

Mezotriletes Timofeev, 1963.

Megatriletes Timofeev, 1963.

Послойное микропалеоботаническое исследование многих разрезов позднекембрийских и раннепалеозойских отложений позволило установить, что наиболее ранними по времени появления оказываются лейосферы (протоспорииды). Густрихосферы, ооидные и эллипсоидные оболочки впервые появляются в конце нижнекембрийской эпохи, причем последние две группы распространены только в кембрии (включая тремадокский ярус). Из спор высших наземных растений самые древние — олиготрилетные. Они встречаются, начиная с позднего докембрия (фиг. 1).

ЛИТЕРАТУРА

Тимофеев Б. В. Древнейшая флора Грибалтики. Л., 1959.

Тимофеев Б. В. Микропалеоботаническое исследование додевонских отложений. Автореферат докт. дисс., 1963.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
Е. Д. Заклинская. Таксономия и номенклатура ископаемых пыльцы и спор в СССР	5
Н. А. Болховитина, Е. Д. Заклинская, Э. Н. Кара-Мурза, А. А. Любер, Л. Г. Маркова, С. Н. Наумова, И. М. Покровская, Г. М. Романовская, С. Р. Самойлович. Выделение номенклатурных типов и правила описания ископаемых спор и пыльцы	14
А. Ф. Хлонова. Использование естественной и искусственных систем классификации при определении ископаемых пыльцевых зерен и спор	30
И. М. Покровская. Значение спор и пыльцы различного ранга таксонов растений для определения возраста осадков	34
Л. Г. Маркова. Значимость морфологических признаков при описании и определении ископаемых пыльцы и спор	39
В. А. Вахрамеев. О соответствии видов, устанавливаемых по ископаемым растительным остаткам, естественным видам растений	45
А. Ф. Хлонова. Об использовании латинского языка в палинологических работах и о термине «спорово-пыльцевой комплекс»	47
С. А. Абрамова, О. Ф. Марченко. К вопросу о классификации форм рода <i>Vittatina</i> Lub. и форм с ребристым телом и воздушными мешками	49
Л. Н. Гутова, М. М. Одинцова. Решение вопросов таксономии и номенклатуры в практике изучения спор и пыльцы юрских отложений Сибирской платформы	53
М. В. Ошуркова. Классификация каменноугольных мегаспор	61
В. К. Тетерюк. Об использовании удельного веса вещества экзины как генетического признака при систематизации древнейших микроспор	75
Б. В. Тимофеев и Л. Л. Багдасарян. Очерк методики микропалеонтологического анализа	86
А. М. Медведева. К методике спорово-пыльцевого анализа	93
О. В. Шугаевская, В. Г. Зимина. Некоторые вопросы методики обработки пород палеозойских и мезозойских отложений юга Дальнего Востока для целей палинологического анализа	97
А. С. Лопухин. Методика выделения растительных остатков из сильно метаморфизованных пород древнейших отложений Тянь-Шаня	102
А. М. Лаптева. О зависимости спорового состава углей от их фациальной принадлежности	107
А. Ф. Хлонова. Стратиграфическое значение некоторых морфологических типов спор и пыльцы на примере верхнемеловых отложений восточной части Западно-Сибирской низменности	115

В. И. И л ь и н а. Сопоставление спорово-пыльцевых комплексов юрских отложений Северо-Восточного Казахстана и Кузбасса	125
И. А. К у л ь к о в а. Спорово-пыльцевые комплексы третичных отложений Томского Приобья	141
Р. В. Ф е д о р о в а. Некоторые вопросы методики спорово-пыльцевого анализа и их значение в интерпретации спорово-пыльцевых спектров	148
Н. А. Х о т и н с к и й. Применение принципа актуализма при реконструкции растительности позднеледникового времени центральных районов Русской равнины	158
Л. М. Я т а й к и н. Переотложенная пыльца и применение корреляционного анализа в целях ее распознавания	169
М. Х. М о н о с о н. О вариациях морфологических признаков пыльцы в пределах вида (в связи с применением видовых определений методом спорово-пыльцевого анализа)	177
З. П. Г у б о н и н а. Видовые определения пыльцы и спор и их значение для решения вопросов стратиграфии четвертичных отложений	190
С. А. С а ф а р о в а. К методике палинологических исследований в условиях межгорных котловин Южной Сибири	198
Т. П. Л е в и н а. Спорово-пыльцевые спектры четвертичных отложений из приледниковой зоны самаровского оледенения (бассейн Енисея)	208
Б. В. М и з е р о в, М. Р. В о т а х. К вопросу о расчленении среднечетвертичных отложений в нижней части бассейна р. Чулым	218
В. А. Р у д а в с к а я. Фитопланктон позднего докембрия и кембрия южной части Сибирской платформы	223
Б. В. Т и м о ф е е в. О систематике древнейших фитопланктонных организмов и дисперсных спор	227

**Систематика и методы изучения
ископаемых пыльцы и спор**

*Утверждено к печати
Институтом геологии и геофизики
Сибирского отделения АН СССР*

Редактор издательства *И. М. Чепикова*
Контрольный редактор *С. Т. Попова*

Художник *А. А. Люминарский*
Технический редактор *А. П. Ефимова*

Сдано в набор 2/IV 1964 г. Т-09788.

Подписано к печати 21/VII 1964 г.

Формат 70×108^{1/16}.

Печ. л. 14,5+13 вкл. (2 печ. л.) = 22,6 усл. л.

Уч.-изд. л. 19,5+13 вкл. (1,1 уч.-изд. л.)

Тираж 1700 экз. Темплан 1964 г. № 907.

Изд. № 2315. Тип. зак. № 441

Цена 1 р. 70 к.

Издательство «Наука»
Москва, К-62, Подсосенский пер., 21

2-я типография издательства «Наука»
Москва, Г-99, Шубинский пер., 10

ОПЕЧАТКИ И ИСПРАВЛЕНИЯ

Стр.	Строка	Напечатано	Должно быть
18	16 сн.	Jowa	Iowa
18	12 сн.	Hainut	Hainaut
24	6 св. и 12 сн.	<i>oculatus</i>	<i>occulatus</i>
27	20 сн.	подробных	подобных
28	2 сн.	филиала	филиалов
29	6 св.	Cookson J. C.	Cookson I. C.
29	12 сн.	Gretaceous	Cretaceous
65	6 сн.	Triletesporites	Triletesporites
155	1 сн.	Empetraceae	Eupetraceae
177	16 св.	морфологии	морфологии пыльцы
189	2 св.	<i>ceratoides</i>	<i>ceratoides</i>
216	13 св.	<i>Quercus</i>	<i>Quercus</i>
218	30 сн.	горы	города
219	6 св.	Q ₃	Q ₃ ^(?)
226	5 сн.	Die Pollenanalyse	Die «Pollenanalyse» Ausgedehnt
228	10 св.	1956	1959

«Систематика и методы»