

ПЕРМСКАЯ ФЛОРА: ЗАГАДКИ И ПАРАДОКСЫ

Доктор геолого-минералогических наук
Сергей НАУГОЛЬНЫХ,
Геологический институт РАН

Мазуевское местонахождение ископаемых растений раннепермского, а точнее – кунгурского (273-269 млн лет назад) возраста было открыто несколько лет назад, примерно в 180 км к юго-востоку от города Перми, благодаря изучению протяженного обнажения песчаников и глинистых сланцев на склоне левого берега реки Сылвы между деревней Мазуевка и селом Черный Яр. Хотя образцы древних растительных остатков из этих мест попадали в палеоботанические коллекции и ранее, они происходили из небольших обнажений и были единичными. Недавние, гораздо более многочисленные находки ископаемых растений позволили по-новому взглянуть на формирование этого местонахождения.

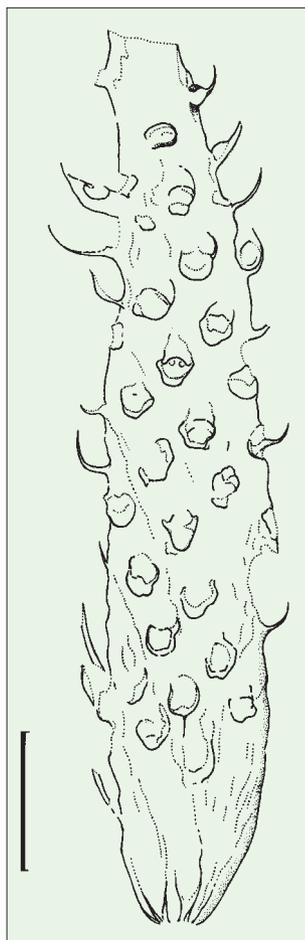
ИЗ БИОСФЕРЫ – В ЛИТОСФЕРУ

Вначале расскажем о тафономии, ибо она и ее понятийный аппарат особенно востребованы при изучении палеоботанических находок* на территории Пермского края.

Основы этой науки как самостоятельной дисциплины о закономерностях образования захоронений орга-

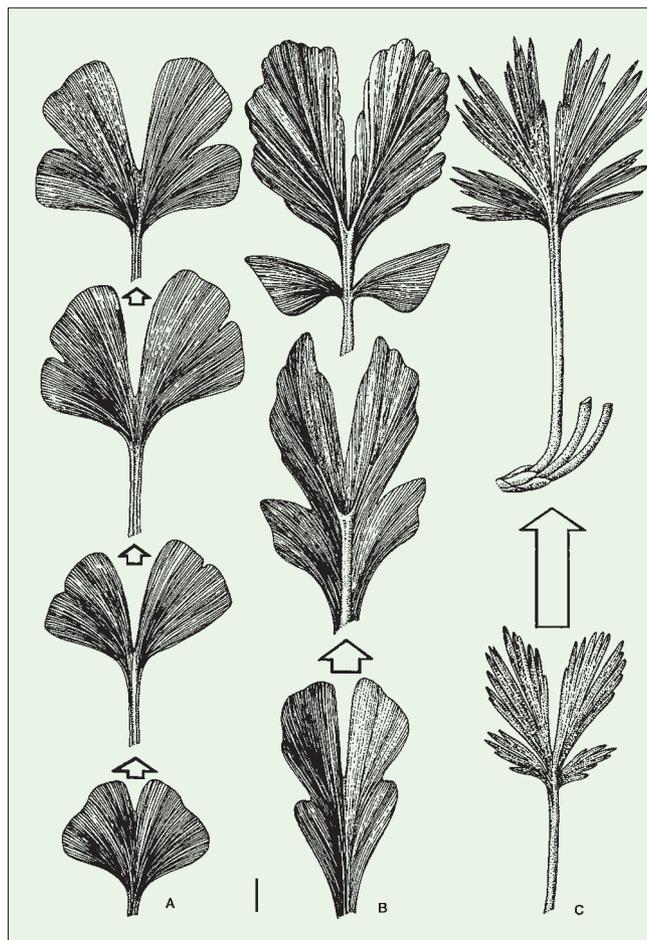
*См.: С. Наугольных. Семь шагов в палеозое. – Наука в России, 2005, № 5 (прим. ред.).

нических остатков были заложены в 1940-х годах доктором биологических наук Иваном Ефремовым – выдающимся российским палеонтологом и замечательным писателем-фантастом. В фундаментальном труде «Тафономия и геологическая летопись» (1950) он подробно проанализировал предпосылки обособления тафономии в ряду наук геолого-биологического цикла, привел обобщенную типологическую схему местонахождений наземных позвоночных (что неудиви-



Одна из находок в Мазуевке: побег гетероспорового плауновидного, относящегося к новому виду и роду. (Длина масштабной линейки на данном и других рисунках – 1 см.)

Изменение морфологии листовой пластинки в ходе онтогенеза у примитивного гинкгофита *Keria macroloba* Naug. (A), прегинкгофитов *Psytmophyllum expansum* (Brongniart) Schimper (B) и *Bardia maueri* Zalessky (C), остатки которых характерны для кунгурских отложений Среднего Приуралья.



тельно, поскольку сам он занимался в основном изучением позднепалеозойских и мезозойских наземных тетрапод), методологические основы реконструкции их образа жизни, а также ландшафтов, где они обитали.

Одной из ключевых иллюстраций в упомянутой книге служит схема, на которой красноречиво продемонстрирована выборочность захоронения органических остатков, прямо отражающаяся в дальности их переноса. Ефремов наглядно показал, что самые крупные и тяжелые остатки обычно сохраняются недалеко от места непосредственной гибели животного, а более легкие переносятся водным потоком дальше. Кстати, для растений эта закономерность не подтверждается, так как крупные стволы разносятся потоками и течениями очень далеко от места, где они первоначально произрастали.

Обычно весьма консервативное палеонтологическое сообщество с воодушевлением восприняло публикацию «Тафономии...». Более того, знамя новой науки было с энтузиазмом поднято и за рубежом.

Разумеется, тафономические методы важны не только для изучения позвоночных, но и для выяснения условий захоронения ископаемых растений, о чем Ефремов в своей монографии неоднократно упоминал. И вот тут самое время обратиться к непосредственной теме настоящей статьи.

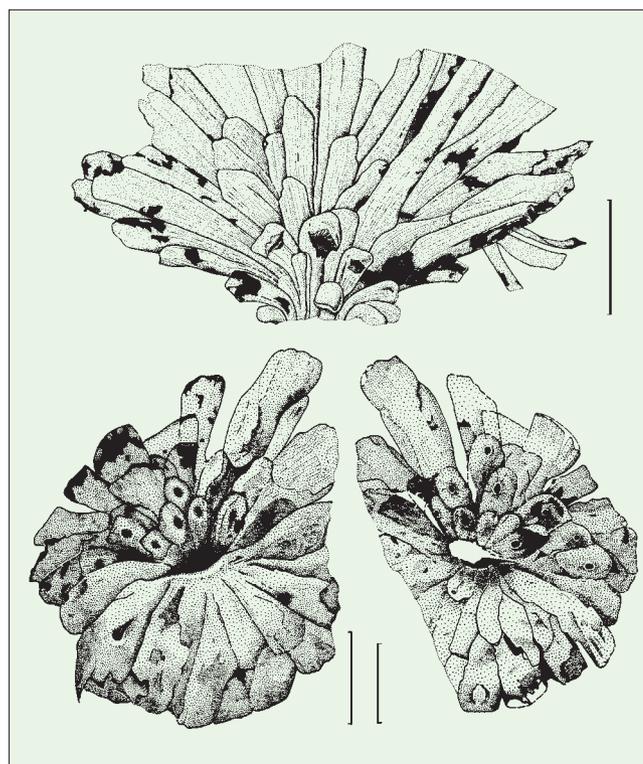
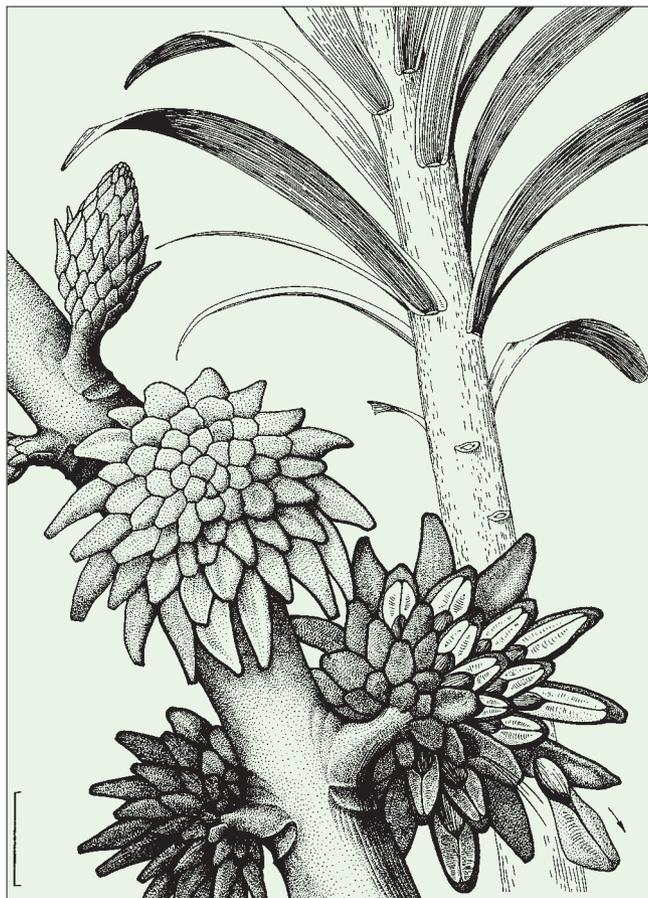
НАД ПОЙМОЙ СЫЛВЫ

Первые массовые сборы остатков древних растений недалеко от деревни Мазуевка были сделаны в 2008-2009 гг. сотрудниками Кунгурского историко-архитектурного и художественного музея-заповедника (Пермский край). Во время моей командировки в Кунгур директор музея Сергей Мушкалов и заведующая отделом природы Людмила Долгих предоставили мне возможность ознакомиться с собранной коллекцией. Уже предварительный просмотр образцов показал: поиски необходимо продолжить. И в 2009-2010 гг. мы с сотрудниками этого музея организовали совместные полевые работы в Мазуевке. В предшествующих экспедициях мне неоднократно приходилось видеть пермские отложения не только в Приуралье, но и в других регионах Северного полушария. Однако Мазуевский разрез не только порадовал новыми находками – он удивил.

Общая мощность обнаженных здесь пород – около 80 м. Нижняя часть сложена переслаивающимися тонкоплитчатыми алевролитами и аргиллитами*. Наблюдаемая толщина соответствующей пачки, условно обозначенной А, составляет 3 м. Выше зале-

*Алевролит – осадочная порода, состоящая из сцементированных обломков минеральных зерен размером 0,1-0,01 мм; аргиллит – глинистая горная порода, не размокающая в воде (прим. ред.).

Остатки женских уплощенных органов размножения *Gaussia imbricata* Naug., найденные в местонахождении Чекарда-1. Среднее Приуралье, нижняя пермь, кунгурский ярус.



Реконструкция фертильного побега одного из представителей войновскиевых с женскими уплощенными органами размножения *Gaussia imbricata* Naug, (слева). Справа – вегетативный побег с листьями *Rufforia recta* (Neuburg) S. Meyen, принадлежавший тому же материнскому растению. Среднее Приуралье, нижняя пермь, кунгурский ярус.

гает внушительная – от 40 до 50 м – пачка полимиктовых (т.е. сложенных зернами различных минералов) песчаников (В). Над ней – черные и темно-серые тонкослоистые аргиллиты (С) мощностью примерно 20 м.

Судя по литологическим особенностям, осадки, сформировавшие все три упомянутые пачки, откладывались в условиях относительного мелководья. Более существенные глубины их накопления (но вряд ли свыше 100-200 м) можно предполагать лишь для последней пачки С.

Подавляющее большинство растительных остатков в Мазуевском разрезе сосредоточено в нижней части пачки В. Таксономический состав этой флоры включает членистостебельные *Annulina neuburgiana* (Radczenko) Neuburg, *Phyllothea* sp., *Paracalamites* sp., папоротники *Pecopteris uralica* Zalessky, *P. anthriscifolia* (Goepfert) Zalessky, плауновидные, относящиеся к ранее неизвестному виду и роду и нуждающиеся в дальнейшем изучении, пельтаспермовые (они относятся к голосеменным) *Rhachiphyllum* (al. *Callipteris*) *retensorium* (Zalessky) Naug., *Gracilopteris lonchophyl-*

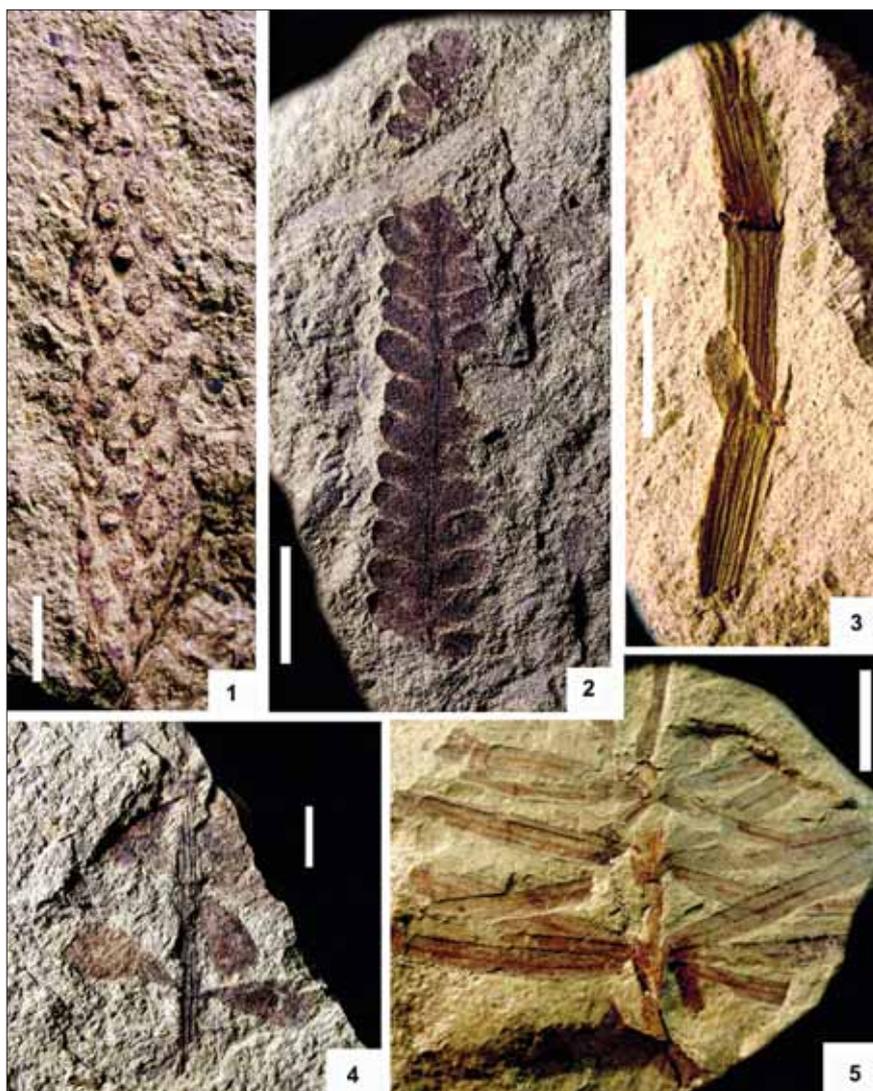
loides Naug. Здесь сохранились и прегинкгофиты* *Psygmothylloides expansum* (Brongn.) Schimper, *P. cuneifolium* (Kutorga) Schimper, гинкгофиты *Kerpiya* sp., *Karkenya* sp., войновскиевые**. В песчаниках пачки В встречаются и остатки побегов хвойных *Tylocladon* sp., *Walchia* sp.

Доминируют в местонахождении остатки прегинкгофитов – психгофиллоидов, очень интересной группы растений, являющейся родоначальницей гинкговых, чей расцвет пришелся уже на мезозойскую эру (началась примерно 235 млн лет назад, продолжалась 170 млн лет). Экологически они и примитивные гинкговые (тоже изредка встречаются в Мазуевке) были мезофилами***, предпочитавшими средние, значит, не самые высокие, хотя и не самые

*Прегинкгофиты – предшественники гинкгофитов, почти вымершего класса голосеменных растений, с единственным современным представителем – гинкго билоба (прим. ред.).

**Войновскиевые – класс голосеменных листопадных растений, произраставших в умеренных и горных поясах Северного полушария в течение пермского периода (прим. ред.).

***Мезофилы – организмы, нормально существующие при средних температурах (20-40°C), преобладают в умеренных поясах (прим. ред.).



Споровые растения:

- 1 – гетероспоровое плауновидное, относящееся к новым виду и роду;
 2 – перо последнего порядка папоротника *Pecopteris uralica* Zalessky, относящегося к мараттиевым;
 3 – побег хвощевидного *Phyllothea* sp.;
 4 – *Sphenophyllum biarmicum* Zalessky;
 5 – облиственный побег хвощевидного *Annulina neuburgiana* (Radczenko) Neuburg. Мазуевка, нижняя пермь, кунгурский ярус.

низкие части дренируемых склонов Палеоурала, тогда обращенных к обширному, но относительно мелководному теплому морскому заливу.

ТАФНОМИЧЕСКИЙ ПАРАДОКС

Тафномически мазуевский разрез отличается от других обнажений кунгурских отложений этого региона. В Мазуевке налицо местонахождение, сформировавшееся в относительно мелководных условиях, а вот остатков водных и околоводных растений в нем почему-то практически нет, хотя, казалось бы, они должны были оказаться здесь в первую очередь.

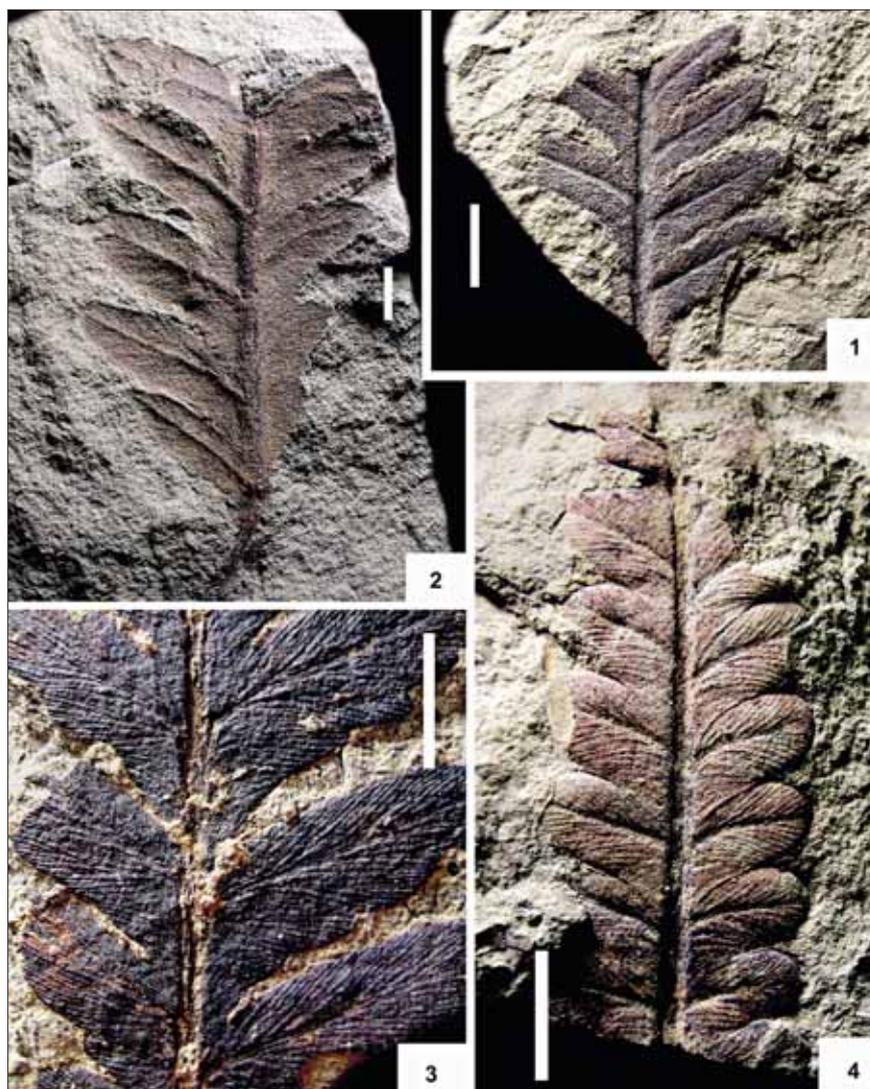
Увы, «Тафномия наземных растений», сопоставимая с работой Ефремова, пока не написана. Однако практически все палеоботаники, регулярно выезжающие в экспедиции, ведут тафномические наблюдения. Свои собственные, накопленные за многие годы полевых работ, я обобщил в палеоэкологической главе монографии «Пермские флоры Урала» (М.: Геос, 2007). Сопоставив данные по таксономическому (видовому) составу растительных остатков в тех

или иных местонахождениях, их приуроченности к осадкам определенного типа, а также основываясь на экологически значимых морфологических и микроструктурных признаках-маркерах, указывающих на условия, в которых произрастало материнское растение, я пришел к следующим выводам.

Растительность ранней перми* (точнее, кунгурского века раннепермской эпохи) в Приуралье образовывала два отчетливых сообщества, каждое из которых также было структурировано, хотя и менее четко. Одно из них, околоводное, населенное преимущественно представителями различных групп хвощевидных, располагалось на пологих, нередко полузатопленных берегах водоема: морского мелководья, лагуны или озера. На более возвышенных участках побережья произрастало другое сообщество, сформированное мезофильными и ксерофильными** растениями, в основ-

*Пермский период – последний в палеозойской эре. Начало 280 ± 10 млн лет назад, продолжительность 45 млн лет (прим. ред.).

**Ксерофиты – растения, приспособленные к жизни в засушливых местообитаниях (прим. ред.).



Листья
пелтаспермовых птеридоспермов –
«семенных папоротников» (1-4),
относящиеся к виду *Rhachiphyllum*
(*al. Callipteris*) *retensorium*
(*Zalesky*) *Naug.*
Мазуевка, нижняя пермь,
кунгурский ярус.

ном представленными различными голосеменными и отдельными группами папоротников.

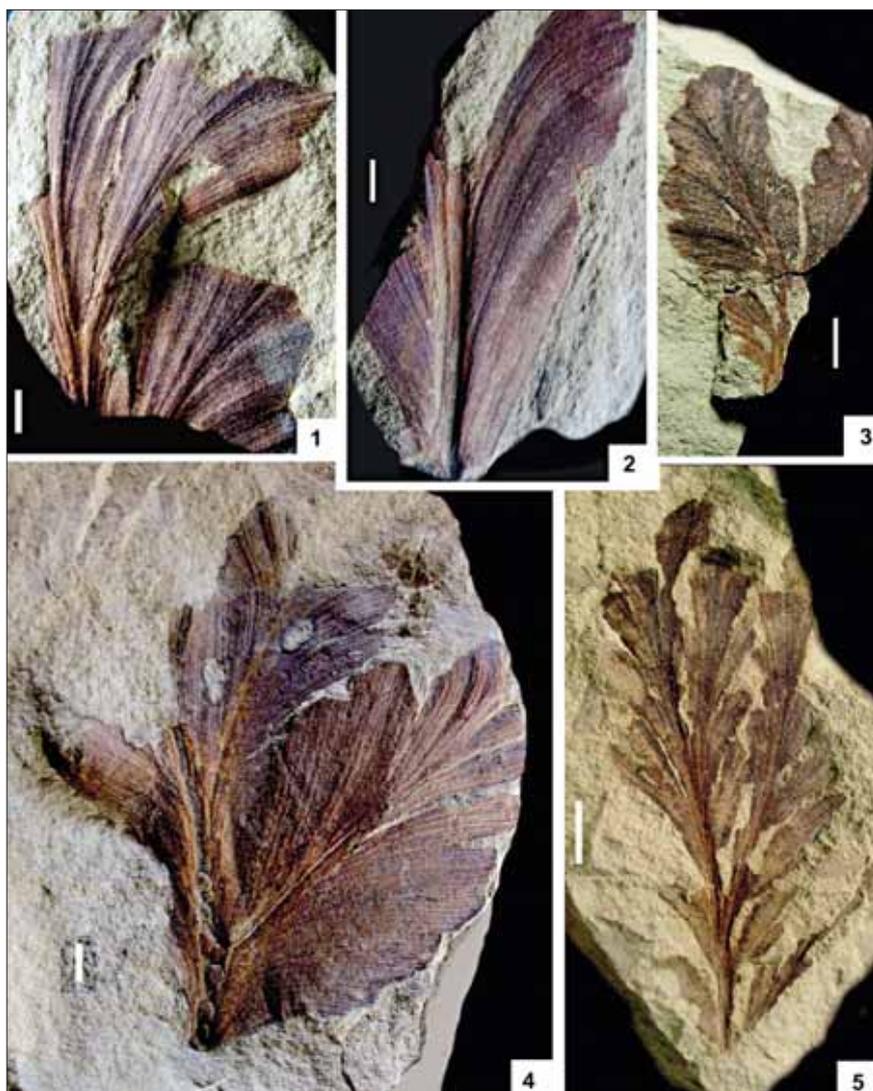
В случае с мазуевской флорой очевидно, что околоводное сообщество здесь было очень слабо развито, зато процветали мезофилы, населявшие среднее звено и нижний сегмент верхнего звена катены*. Их остатки в местонахождении доминируют. Растений из еще более высоких частей катены тоже мало (видимо, из-за относительной дальности переноса их фрагментов). Очень немногочисленны остатки членистостебельных – паракаламитов, образывавших главный компонент пермских околоводных сообществ Ангариды**. Так почему же околоводное звено в совокупности окаменелых остатков растений в Мазуевке отсутствует? Разгадка природы этого парадок-

*Катена – последовательность экологических растительных группировок, сменяющих друг друга по мере удаления от бассейна или водотока в соответствии с изменением градиента высотности (*прим. ред.*).

**Ангариды – материк, существовавший на месте Северной Азии в течение второй половины палеозойской и части мезозойской эр; отделялся от Гондваны морем Тетис (*прим. ред.*).

са лежит в реконструкции общей палеогеографической и палеоландшафтной ситуации, имевшей место в Приуралье в раннепермскую эпоху.

В условиях последних фаз горообразовательных движений в эпоху позднего палеозоя отдельные сегменты Палеоурала, точнее, его берегового хребта, выходящего к располагавшемуся западнее морскому заливу, испытывали быстрые, однако низкоамплитудные поднятия. И, естественно, условия для произрастания околоводной растительности на площади такого приподнятого сегмента или тектонического миниблока исчезали, а околоводные растения в его пределах вымирали почти полностью. Исключение составляли сообщества влаголюбивых растений, находившиеся около водотоков. А вот мезо- и ксерофиты получали конкурентные преимущества. Изменение базиса эрозии отражалось и на характере накопления осадков: вместо тонкослоистых и тонкозернистых кунгурских аргиллитов, алевролитов и мергелей, откладывавшихся в мелководных лагунах, начинали формироваться мощные толщи средне- и грубозернистых полимиктовых



Листья прегинкгофитов, доминирующих в мазуевском местонахождении.
1-4 – *Psygtophyllum expansum* (Brongniart) Schimper;
5 – *Psygtophyllum intermedium* Naug., sp. nov. (in manuscr.).
Мазуевка, нижняя пермь, кунгурский ярус.

песчаников, нередко с прослоями гравелитов и конгломератов, состоявших из обломков уральских пород.

Итак, Мазуевское местонахождение растительных остатков образовалось в условиях высокой гидродинамики при активном сносе кластического (раздробленного) материала с предгорий Палеоурала и, возможно, характеризует время развития флоры дренируемых горных склонов, а не околородного морского побережья. В этом, видимо, и кроется ключ к разгадке рассматриваемого феномена. Такая тафономическая ситуация могла возникнуть лишь в том случае, когда первое звено катены, состоящее из околородного сообщества, отсутствовало из-за неблагоприятного для его развития ландшафта. В относительно грубозернистых осадках преобладали остатки мезофильных растений.

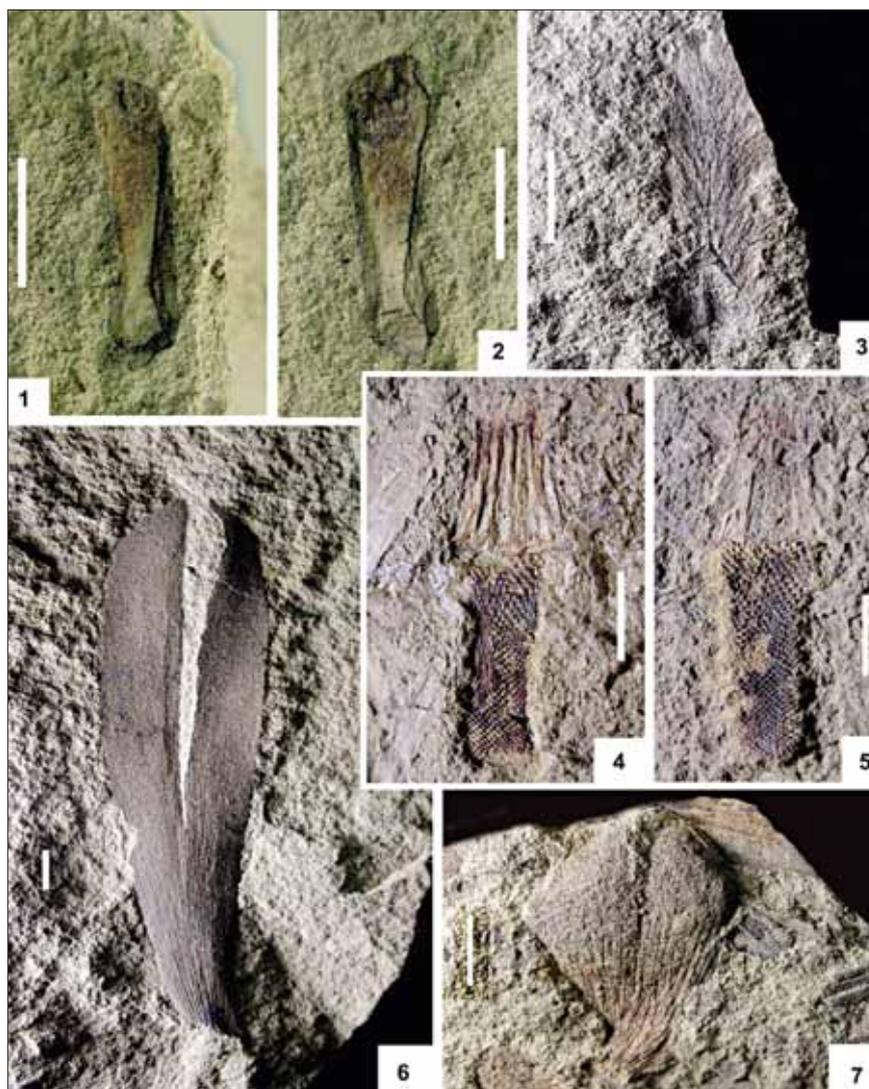
ВОЙНОВСКИЕВЫЕ – НОВЫЙ КЛАСС ГОЛОСЕМЕННЫХ

Парадоксально, но относительно низкое таксономическое разнообразие изучаемой растительности

(по сравнению, например, со всемирно известной флорой местонахождения Чекарда-1, расположенного также на левом берегу Сылвы, в 60 км выше по течению от Мазуевки) позволяет прояснить некоторые важные вопросы, касающиеся понимания биологических особенностей древних растений, принадлежавших к давно вымершим группам, не имеющим аналогов в современном растительном мире.

Одна из таких групп – войновские. Строение их репродуктивных органов весьма своеобразно, поэтому разобраться в их морфологии долгое время не удавалось, как, впрочем, и установить достоверную связь этих органов с листьями и побегами.

Автор данной статьи предложил рассматривать войновские в качестве самостоятельного класса *Vojnovskyopsida*, принадлежавшего к голосеменным растениям и образовывавшего сестринскую группу с другим близкородственным классом – *Pinopsida*. К исследуемому классу я отношу голосеменные с женскими репродуктивными органами, состоявшими из нормальных (роды *Bardocarpus*, *Suchoviella* и ряд еще



Ископаемые остатки голосеменных класса Vojnovskyopsida из местонахождения Мазуевка.
 1, 2 – *Gaussia imbricata* Naug., отпечаток и противоотпечаток изолированной семенной чешуи;
 3 – *Sylvella alata* Zalesky, изолированный семязачаток;
 4, 5 – *Vojnovskya* sp., отпечаток и противоотпечаток латерального мужского стробила;
 6 – *Ruffloria* sp., отдельный ланцетовидный лист;
 7 – *Nephropsis* sp., чешуевидный лист.

неописанных форм из пермских отложений Ангарида) или укороченных (роды *Gaussia*, *Taibia*, *Niazonaria*, *Scirostrobis*) осей с крепившимися к ним по спирали семенами (роды *Samaropsis*, *Sylvella*). Мужские репродуктивные органы войновские (роды *Vojnovskya*, *Pechorostrobis*) состояли из фертильных* осей, иногда расширявшихся к верхушке. К осям по спирали прикреплялись микроспорангии («протопыльники»), а в нижней и средней части располагались стерильные придатки.

Мазуевка представляет редкую для палеоботаника возможность сделать выводы о сочетании различных органов войновские. Относительно часто здесь встречаются ланцетовидные листья, скорее всего принадлежавшие одному виду материнского растения. Незначительные различия этих листьев между собой вполне могут объясняться внутривидовой изменчивостью. Вместе с ланцетовидными листьями вида *Ruffloria recta* (Neub.) S. Meun попадают чешуевид-

*Фертильность – способность зрелого организма производить потомство (прим. ред.).

ные листья *Nephropsis* sp. характерной ромбовидной формы. Последние выполняли функцию брактеей*, в пазухах которых располагались мужские органы размножения. Семенные органы, принадлежавшие войновским с листьями *Ruffloria recta*, представлены родом *Gaussia*. Целые репродуктивные органы этого рода, известные по Чекарде-1 и другим приуральским местонахождениям, в Мазуевке пока не найдены, но встречаются их отдельные семенные чешуи.

Сходные повторяющиеся сочетания органов войновские известны и в других пермских флорах Приуралья, а также Сибири и Монголии, т.е. практически по всей территории, принадлежавшей в позднем палеозое древнему матеруку Ангарида.

*Брактеи (прицветники) – листья в зоне соцветия (прим. ред.).