

Палеоэкологический палимпсест

С.В.Наугольных

Счищая осторожными и точными движениями позднейшие наслоения, реставратор добирается до оставленной кем-то давным-давно и погребенной в черноте небытия записи-палимпсеста, освобождая ее от дописок и добавлений. Это так похоже на работу палеонтолога, но — с поправкой на временные масштабы, ведь в палеонтологии речь идет не о сотнях и тысячах, а о десятках и сотнях миллионов лет.

Исследования в духе классической, канонической палеонтологии обычно сконцентрированы на решении проблем систематики ископаемых организмов. Как правило, большая часть публикуемых палеонтологических работ касается описания новых видов и родов, реже — систематики семейств и таксонов более высокого уровня. Этим вопросом посвящаются крупные обзорные и обобщающие монографии с ревизиями систематических и классификационных схем. Нередко подробно рассматриваются также вопросы филогении таксонов разного уровня.

Все, что имеет отношение к взаимодействию древних животных и растений между собой или со средой обитания, равно как и реконструкция отдельных палеобиогеоценозов и даже целых экосистем, относится к палеоэкологии. Эту геолого-биологическую дисциплину тем не менее вполне можно рассмат-



Сергей Владимирович Наугольных, доктор геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник Геологического института РАН. Научные интересы: палеонтология, палеоэкология, систематика и эволюция высших растений, изучение палеопочв. Постоянный автор «Природы»

вать в составе Большой Палеонтологии, несмотря на то, что предмет палеоэкологических исследований, как, впрочем, и методологическая основа, весьма своеобразны.

Основная цель палеоэкологических исследований — выявить те связи, которыми были объединены организмы, населявшие экосистемы геологического прошлого. Итогом работы станет реконструкция этих экосистем. Трофические цепочки, связывавшие разные компоненты древних, давно исчезнувших экосистем, подчас не имеют прямых аналогов в современном мире. Именно поэтому пищевые цепи оказываются особенно важными в палеоэкологических построениях. Примеру выявления и изучения одной из таких трофических цепочек и посвящена статья.

Во время первой геологической поездки по России Р.И.Мурчисон сначала принял мощную толщу красноцветных отложе-

ний, обнажавшихся в бассейне Волги и далее к востоку, в Пермской губернии, за девонскую. Приставленный к европейским коллегам поручик Н.Кокшаров поправил мэтра с туманного Альбиона: это не девон, а новый красный песчаник, залегающий над «горным известняком» (так называли тогда карбонатные отложения каменноугольной системы и нижней части пермской системы). К «горноизвестковой толще» в то время относили и морские отложения казанского яруса. Разрешить вопрос о возрасте «нового красного песчаника» мог лишь такой разрез, где были бы видны красноцветы, непосредственно налегающие на морские известняки. Такое место есть. Это Монастырский овраг. Там верхнепермские красноцветы контактируют с нижележащими сероцветными отложениями казанского яруса.

В европейской части России таких представительных (пожалуй, даже шикарных, на взгляд



Средняя часть Монастырского разреза, уржумский ярус. Хорошо видно чередование светлых карбонатных и красноватых глинисто-песчаных элювиальных отложений. Слева — С.А.Иноземцев; экспедиция июля 2000 г.

«платформенного» геолога) разрезом, как Монастырский овраг, буквально раз-два, и обчелся.

Разрез Монастырский овраг находится на правом берегу Волги у с.Монастырское, в 5 км к северу от г.Тетюши, расположенного в юго-западной части Татарстана. Общая мощность

пермских отложений, обнажающихся в бортах оврага от его устья до истока, составляет более 150 м, что создает уникальные возможности для геологических исследований.

Хорошая обнаженность, литологическое разнообразие слоев, встречающиеся в них органи-

ческие остатки позволяют проводить в Монастырском овраге детальные палеоэкологические исследования.

Впервые я оказался на этом разрезе в 1998 г., во время международного симпозиума «Верхнепермские стратотипы Поволжья». Организован он был геологами Казанского университета под общим патронажем Кабинета министров Татарстана [1]. Симпозиум проводился на корабле «К.Э.Циолковский», причем «кабинетные» заседания с докладами и их обсуждением чередовались с геологическими экскурсиями. Желая посетить наиболее интересные и важные разрезы, расположенные в среднем течении Волги и низовьях Камы. В число экскурсионных объектов входил и Монастырский овраг.

Первое, что мне бросилось в глаза при знакомстве с этим разрезом, — наличие в нем нескольких уровней с классическими карбонатными палеопочвами и корневыми остатками высших растений. Ископаемые корни в Монастырском овраге представлены несколькими формальными видами, среди которых доминировали *Radicitest sukbonensis*. В средней части разреза нашлся слой лессита — ископаемого лесса. В верхней же части были видны красноватые палеопочвы еще одного типа. Залегали они над мощным слоем аллювиальных песчаников, покрытых пластом озерных плитчатых мергелей. К сожалению, за одну короткую экскурсию внимательно все осмотреть просто не хватило времени. Уже после симпозиума я самостоятельно съездил на Монастырский разрез и убедился в том, что им следует заняться всерьез.

Через год мы вместе с палеопочвоведом С.А.Иноземцевым организовали и осуществили специальную экспедицию в Монастырский овраг. В этот раз мы собрали много новых и интригующих материалов по пермским палеопочвам (частично уже

опубликованных). Однако попутно с палеопочвоведческой работой мне посчастливилось заметить здесь и нечто, на мой взгляд, необычное.

Зачищая стенку для описания палеопочвенного профиля, я нашел в нижележащем слое плотного плитчатого мергеля несколько отпечатков рыб. Слово «отпечаток» на самом деле к ним мало подходит. Сохранились рыбы великолепно: были видны плавники, чешуя и даже темные округлые пятнышки на месте зрачков. Большинство найденных остатков рыб относилось к виду *Platysomus biarticus*, описанному одним из отцов российской палеонтологии Э.И.Эйхвальдом еще в середине XIX в.

Остатки платисомусов встречаются в верхнепермских отложениях довольно широко [2]. Эти высокотельные рыбки из группы палеонисков иногда достигали относительно крупных размеров, до 20–30 см в длину. Известный саратовский палеонтолог М.Г.Миних сравнивал их с современными тропическими рыбками, которые обитают на коралловых рифах. Однако жили платисомусы скорее всего в других условиях.

Судя по отложениям с остатками платисомусов, эти рыбы предпочитали спокойные неглубокие озера и питались мелкими беспозвоночными, в основном ракообразными — конхостраками. Платисомусам из Монастырского оврага были свойственны половые различия: самцы, остатки которых встречаются реже, оказались крупнее, их эффектные двулопастные хвосты больше, чем у самок, а плавники сильнее развиты. Богатая коллекция остатков платисомусов из этих отложений хранится в Геолого-палеонтологическом музее Казанского университета. Часть коллекции была продемонстрирована участникам казанского симпозиума 1998 г.

Внимательно рассматривая остатки платисомусов, понав-



Отпечаток платисомуса. Этот отпечаток — пример великолепной сохранности остатков платисомусов из Монастырского оврага.

шиеся мне при зачистке профиля, я обнаружил в брюшной части двух экземпляров крупные выемки удивительно правильных очертаний, одинаковых размеров и формы. Возникло впечатление, что какой-то хищник буквально выкусил лакомую, наиболее мягкую часть тела своей добычи.

Верхняя часть слоя, где находились остатки рыб, была разбита на многоугольные пластины трещинами усыхания. Очевидно, после того как мелководное озеро, в котором жили платисомусы и таинственный охотник, ими питавшийся, высохло, карбонатный ил затвердел и разошелся под палящими лучами горячего пермского солнца. Со временем серые озерные мергели покрылись элювиальными красноцветными алевролитами, по которым спустя еще сотни или даже тысячи лет образовалась палеопочва.

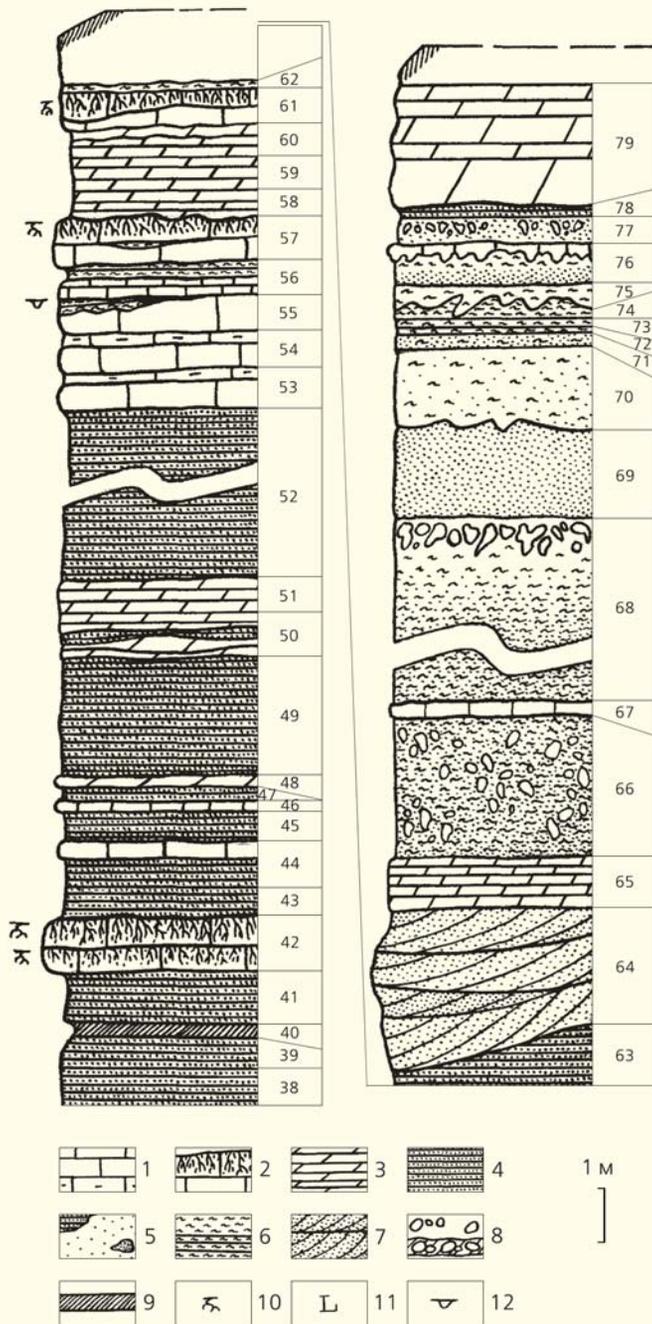
Аккуратно разбив плитки мергеля по поверхностям напластования, я вскоре обнаружил новые следы жизнедеятельности пермского хищника.

В слое плитчатых мергелей то и дело попадались белесые

образования эллипсоидной, реже округлой формы (от 3 до 6 см в длину и около 1.5–3 см в поперечнике), буквально набитые чешуей платисомусов. В том, что это именно она, я очень легко убедился. Чешуйки были характерной удлиненно-трапециевидной формы со специфическим косо-струйчатым рельефом внешней поверхности, свойственным чешуе платисомусов. Я понял, что передо мной копролиты — окаменелые экскременты пермского хищника, охотившегося за платисомусами и, очевидно, жившего в том же озере или где-то поблизости на его берегах.

Несмотря на все дальнейшие тщательные поиски, ни одной косточки загадочного охотника за платисомусами найти не удалось.

В палеоэкологии, помимо наблюдений, большое значение имеют аналитические, дедуктивные построения. Мне захотелось попробовать распутать весь клубок, опираясь только на те сведения об органическом мире пермского периода, которые палеонтологам уже известны. Кончик ниточки, тянущейся от покусан-



Стратиграфические колонки верхней части разреза Монастырский овраг. Копролиты таинственного хищника и покусанные платисомусы найдены в слое 65. 1 — известняки и почвенные карбонаты; 2 — палеопочва с корневыми остатками высших растений; 3 — мергели; 4 — алевролиты; 5 — лесситы; 6 — глины и аргиллиты; 7 — пески и песчаники с косою слоистостью; 8 — карбонатные стяжения и педондулы; 9 — плотный малиновый алевролит, используемый в качестве стратиграфического маркера (слой 40); 10 — уровни с корневыми остатками, сохранившимися *in situ*; 11 — уровень с отложениями эолового генезиса (L — лесситы); 12 — уровни с поверхностями карстования и карманами поверхностного растворения карбонатов. Длина масштабной линейки — 1 м. Хорошо видно чередование карбонатных палеопочв, алевролитов и плитчатых мергелей.

ных рыбок к копролитам с чешуей, уже был у меня в руках.

Форма и размер копролитов довольно отчетливо указывали на то, что они были оставлены кем-то из позднепермских тетрапод. Рыбам копролиты таких размеров и формы несвойственны. В верхнепермских отложениях изредка встречаются копролиты акул, обитавших в обширных, но мелких пресноводных или солоноватоводных озерах и лагунах. Но на акульих копролитах остается отпечаток анального спирального клапана. На копролитах из Монастырского оврага следов клапана не было.

Судя по размеру копролитов, длина тела таинственного пермского охотника должна была составлять около полутора-двух метров. Среди пермских тетрапод этого размерного класса и следовало дальше вести поиски.

По мнению эксперта по позднепермским позвоночным М.Ф.Ивахненко, многие тетраподы, обитавшие во второй половине пермского периода на территории Русской платформы и Приуралья, питались рыбой [3]. Я исключил из числа кандидатов все потенциально рыбадные формы заведомо меньших размеров (лепторофид, дискозаврисцид, карпинскиозаврид). Не отнес к интересующим меня хищникам и животным, принадлежавшим более крупному размерному классу (титанофонеусов, долиозаврисков), время жизни которых (или их самых ближайших и непосредственных родственников) захватывало уржумский и северодинский века позднепермской эпохи. В результате у меня остались животные только трех родов, претендующие на роль охотника за платисомусами.

Первый кандидат — лабиринтодонт платиопозавр, явный рыбофаг [4]. Экологически он скорее всего напоминал современных крокодилов — гавиалов, которые охотятся в мутных тропических реках Индии и Индокитай [5].



Копролиты таинственного хищника, буквально набитые чешуей платисомусов.

Вторым претендентом мог быть мелозавр, который тоже относится к земноводным лабиринтодонтам. Мелозавр, несмотря на близкое родство с платиопозавром, охотился иначе. По всей видимости, он нападал на проплывавших мимо рыб, делая короткий и мощный рывок из укрытия на дне.

Третьим претендентом стало пресмыкающееся рода сиодон. Ископаемые остатки этих рыбоядных хищников известны из отложений казанского яруса, т.е. из несколько более древних слоев, чем те, которые содержали платисомусов и копролиты в Монастырском овраге. Непосредственные потомки этого рода безусловно продолжали жить и в уржумское время, поэтому я оставил сиодона в числе потенциальных кандидатур на роль охотника за платисомусами.

Однако из трех претендентов предстояло выбрать лишь одного.

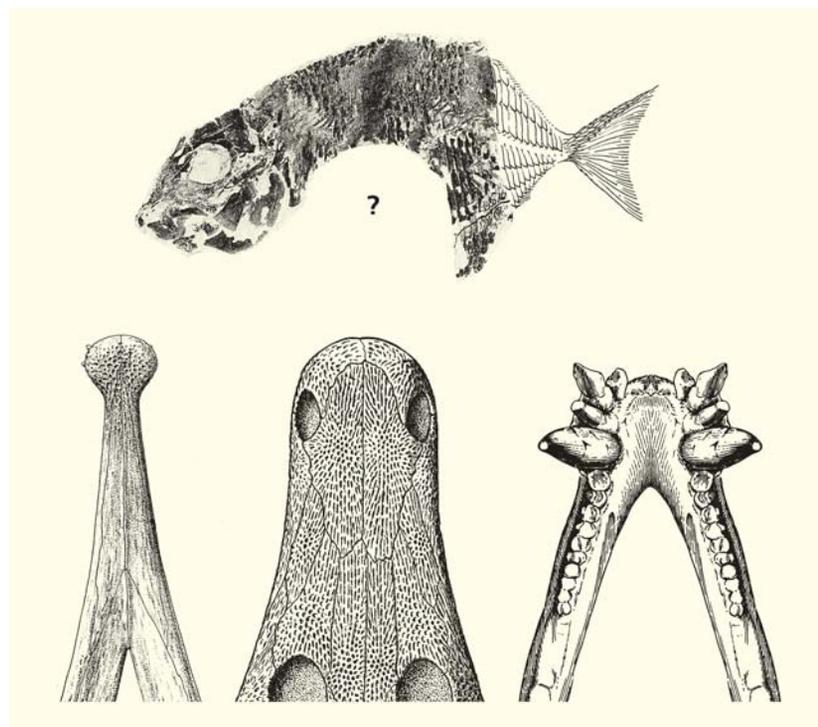
Сделать окончательный выбор помогла форма укусов, оставленных на теле рыб. Сопоставив форму челюстей платиопозавра, мелозавра и сиодона с очертаниями укусов, я с полной уверенностью отодвинул в сторону двух «проигравших» кандидатов. Челюсти платиопозавра и сиодона, не соответствовали форме и размеру укусов на теле платисомусов. А вот че-

люсти мелозавра, ну прямо как туфелька Золушке, идеально подошли к очертаниям укуса. Под весом неоспоримых улик загадочный хищник пермского периода был изобличен.

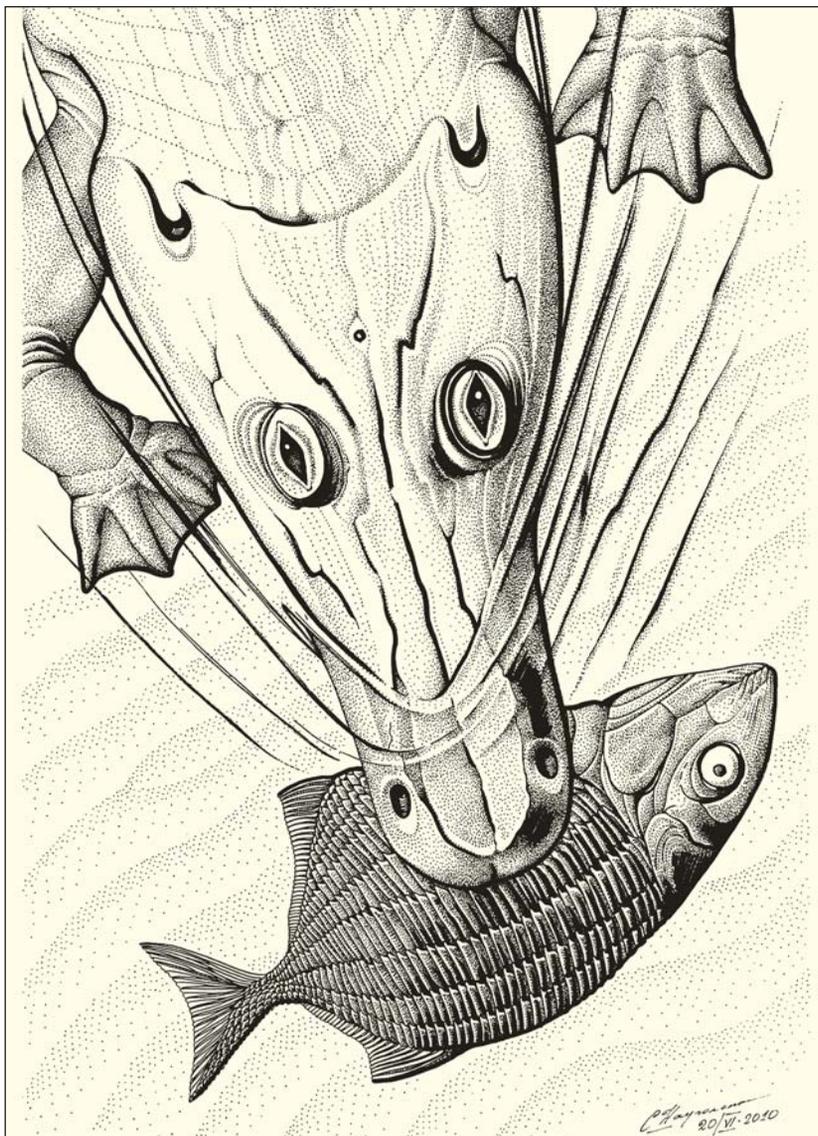
Это небольшое палеоэкологическое расследование оказалось, как мне хотелось бы наде-

яться, ненапряжным. Он позволило с высокой степенью достоверности реконструировать одну из трофических цепочек, связывавших компоненты древней экосистемы.

Как же менялся ландшафт в позднепермскую эпоху в том месте, где сейчас находится Мо-



Один из покусанных экземпляров платисомусов (вверху) и челюсти потенциальных кандидатов на роль таинственного хищника (слева направо): платиопозавра *Platyoposaurus stuckenbergi* [5, рис.12], мелозавра *Melosaurus uralensis* [5, рис.1], сиодона *Syodon praeventor* [6, рис.17, с изменениями].



Момент удачной охоты мезозавра. Мощный бросок из засады, и в его челюстях добыча — проплывавший над дном мелководного пермского озера платисомус. Видно, насколько совпадает форма покуса на теле рыбы с очертаниями челюсти земноводного животного.

настырский овраг? Чтобы понять это, проанализируем слой за слоем.

В нижней части Монастырского разреза обнажены отложения казанского яруса — серые известняки с морской фауной, — последние следы исчезавшего казанского моря. Над ними залегают огромная толща, в которой ритмично чередуются красные и бурые алевролиты, плитчатые мергели и массивные кавернозные карбонатные калькреты. Алевроли-

ты образовались за счет плоскостного смыва, мергели — из осадков, накопившихся на дне эфемерных плайевых озер. Калькреты же представляли собой известковую палеопочву и были пронизаны «корневыми ходами», или «корневыми трубками» — следами корневых систем высших растений. Строение типичного ритма в Монастырском разрезе выглядит следующим образом: на карбонатный калькрет, нередко с закарстованной верхней поверхнос-

тью, ложится слой бурого или красного алевролита. По линии контакта обычно располагаются сизые глинистые пленочки — результат оглеения алевролита, богатого окислами железа. В ходе оглеения оно восстанавливается ($Fe^{3+} \rightarrow Fe^{2+}$), и окислы превращаются один в другой, при этом их цвет меняется от красного до голубоватого. Алевролит сменяется озерным мергелем, над которым снова залегают палеопочвы. Таких ритмов в Монастырском разрезе насчитывается около десятка, но ритмичность выдерживается не везде. Мощность слоев тоже варьирует в относительно широких пределах — от первых десятков сантиметров до полуметра, а иногда и более. Но в целом строение ритмов сохраняется на протяжении 70–80 м разреза, охватывая весь объем уржумского яруса и нижнюю часть северодвинского. Длительность каждого ритма составляет несколько тысяч лет. За это время плайевые озера высыхали, на карбонатных озерных осадках развивались палеопочвы, их заселяли засухоустойчивые растения. Затем почвообразование прекращалось, растения погибали, занесенные элювиальными пустынными красноцветами. Далее засушливый климат сменялся более влажным, выпадали обильные осадки, появлялись новые эфемерные плайевые озера, из отдаленных рефугиумов возвращались растения и животные. Начинался новый цикл.

Через какое-то время этот процесс повторялся и продолжался снова и снова.

Такое чередование прервалось лишь однажды — в середине уржумского века. Этот уровень в Монастырском разрезе отмечен 4–5-метровой толщей ископаемого лесса [6]. Его происхождение пока не совсем ясно. Скорее всего, этот слой отражает еще более аридный и, возможно, более холодный климатический эпизод, когда ветры-суховеи надули на перм-

скую равнину мощную толщу пылеватых частиц, из которых и состоит лесс.

О крайней аридизации можно судить по косвенной «улике». Более или менее правильное чередование желтовато-серых калькретов, красных алевролитов и белых озерных мергелей прерывается в верхней части северодвинских отложений. Здесь залегают мощная толща желтоватых песчаников руслового генезиса, с характерной для них косякой слоистостью. Очевидно, в это время там протекала река, но не совсем похожая на современные реки. Ее русло не было постоянным, а хорошо проработанная долина с поймой и тер-

расами, столь типичными для современных равнинных рек, отсутствовала. Похожие «блуждающие» речные русла иногда встречаются в пустынях.

В полуметровом слое озерных мергелей, как уже говорилось, и были найдены платисомусы и копролиты мелозавра. Когда-то здесь, в водах обширного, но мелководного олиготрофного пермского озера плавали изящные высокотельные рыбки, за которыми хищно следили из своих подводных засад лабиринтодонты — мелозавры. Судя по попадающимся в озерных отложениях обрывкам кутикулы высших растений, берега этого озера тоже не были абсо-

лютно безжизненными. Берега покрывали растения, экологически напоминавшие те, что сейчас встречаются в оазисах южного Средиземноморья. В основном это были пельгаспермовые птеридоспермы рода пурсонгия и, возможно, еще нескольких близких родов, а также вольциевые хвойные.

Прошли тысячи лет, древнее озеро высохло, дно его превратилось в гигантский пустынный такыр, но и его вскоре занесли красноватые пески. А в мергелях, погребенных под наслоениями песков и алевролитов, сохранились следы пермских трагедий и радостей удачной охоты. ■

Литература

1. *Наугольных С.В.* Международная конференция «Верхнепермские стратотипы Поволжья»: впечатления палеоботаника // Палеонтологический журнал. 2000. №1. С.107—108.
2. *Tverdokblebov V.P., Tverdokblebova G.I., Minikh A.V. et al.* Upper Permian vertebrates and their sedimentological context in the South Urals, Russia // Earth-Science Reviews. 2005. V.69. P.27—77.
3. *Ивахненко М.Ф.* Тетраподы восточноевропейского плаката — позднепалеозойского территориально-природного комплекса // Труды Палеонтологического института. Т.283. Пермь, 2001.
4. *Губин Ю.М.* Пермские архегозавроидные амфибии СССР // Труды Палеонтологического института. Т.249. М., 1991.
5. *Конжукова Е.Д.* *Platyops stuckenbergi* Trautsch. — архегозавроидный лабиринтодонт нижних зон верхней перми Приуралья // Материалы по пермским и триасовым наземным позвоночным СССР. М., 1955. С.89—127.
6. *Чудинов П.К.* Ранние терапсиды // Труды Палеонтологического института. Т.202. М., 1983.