



ЖИВЬЕ

ИСКОПАЕМЬЕ



Фото К. Квант

С. В. НАУГОЛЬНЫХ

НАУГОЛЬНЫХ
Сергей Владимирович — доктор геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории палеофлористики Геологического института РАН (Москва). Научные интересы: морфология и систематика ископаемых высших растений, палеонтология, палеоэкология, фитогеография, исследования палеопочв



Пожалуй, единственная постоянная черта нашего мира — его переменчивость. Меняются русла рек и берега океанов, поднимаются из недр и рассыпаются в прах горы, рождаются и умирают материки... Что же сказать о живой плоти — такой хрупкой и ничтожной в том четвертом измерении, названном временем? Тем не менее именно живая сложно организованная материя, а не бездушный неорганический мир дают нам образцы беспримерного постоянства и стойкости

Феномен «живых ископаемых» достоин удивления. Известно, что в масштабах геологического времени эволюция живых существ идет довольно быстро. Конечно, скорость или темпы образования новых таксонов в разных группах организмов различаются. Если не принимать во внимание мир микроорганизмов с его специфическими законами видообразования, то по крайней мере среди эукариот определенный вид организмов существует в среднем несколько сотен тысяч или миллионов лет, а затем сменяется новым или вымирает. В некоторых группах животных, особенно среди простейших, моллюсков (например, двусторчатых и брюхоногих, а также у аммонитов), ряда млекопитающих (например, грызунов) скорость видообразования еще выше. Именно благодаря такой смене форм живых существ мы замечаем, как динамично менялся облик органического мира Земли в минувшие геологические эпохи.

Вместе с тем существуют организмы, составляющие исключение из общего правила. Они представляют собой фактически «застывшие» во времени типы

животных и растений, представителей ранее широко распространенных таксономических групп. Именно такие формы и называют «живыми ископаемыми» или, реже, «персистирующими типами» (Schindewolf, 1993), или «реликтами» (Давиташвили, 1969; Яблоков, Юсуфов, 1989).

«Живых ископаемых» не так много. Если относить к ним только те организмы, которые повторяют строение своих предков, живших в начале мезозоя или даже в палеозое, то таких наберется всего несколько десятков. Это очень мало, просто ничтожное количество на фоне многих сотен тысяч видов, обитающих на нашей планете, сотые доли процента от общего разнообразия. Тем не менее важность их для науки трудно переоценить. Дело в том, что одна из серьезных трудностей, с которыми сталкиваются палеонтологи, связана с реконструкцией различных биологических особенностей ископаемых организмов, например физиологии или процессов размножения. Разобраться в строении древних животных и растений трудно потому, что в виде окаменелостей сохраняются, как правило, только твердые части: панцири, раковины и кости... А как были устроены мягкие ткани вымерших видов? Вот тут-то на помощь палеонтологам и приходят «живые ископаемые» — живые музейные образцы, заботливо сохраненные природой.

Вечность, застывшая в раковинах

Первый представитель «живых ископаемых» заставляет нас сделать небольшое отступление в античную мифологию. Один из древнегреческих мифов рассказывает нам о скульпторе Пигмалионе, который, разочаровавшись в современницах, изваял идеал женской

относительно друг друга, а также некоторыми другими архаическими особенностями. Выловленная в Тихом океане моноплакофора оказалась очень похожей на свою кембрийскую (!) родственницу, относящуюся к роду *пилина* (*Pilina*). Ее современную пра-пра-правнучку назвали, естественно, неопилиной, т. е. «новой пилиной» (*Neopilina*), а видовое название дали в честь судна, на котором было сделано открытие, — Галатея (*N. galathea*). К настоящему времени описано уже

У древних наутилоидей встречались самые разные модификации трубчатой раковины с перегородками: и прямые, и изогнутые, и спирально свернутые. Подавляющее большинство этих животных вымерло в конце палеозоя, на границе перми и триаса



«Живые ископаемые», непосредственные предки которых появились на Земле в палеозойскую эру: 1 — мечехвост; 2 — гингго; 3 — неопилина; 4 — плаун; 5 — хвощ; 6 — лингула; 7 — наутилус

красоты. Прекрасную мраморную статую, названную Галатеей, оживила богиня любви и красоты Афродита, сжалившаяся над скульптором.

Именно в честь красавицы Галатеи и было названо научно-исследовательское судно, проводившее в 1952 г. траление в Тихом океане у берегов Коста-Рики. При разборе очередного улова, поднятого с глубины 3590 метров, была найдена странная колпачковидная ракушка с макушкой, смещенной к одному из краев раковины. После тщательного изучения этого экземпляра оказалось, что он принадлежит моллюскам. Но не к современным группам, широко представленным в морях и океанах, а к *моноплакофорам*, считавшимся давно вымершими.

Моноплакофоры отличались от всех других моллюсков мускулами, симметрично располагавшимися

восемь современных видов моноплакофор, распределяемых по четырем родам. Обитают современные моноплакофоры в Тихом, Индийском и Атлантическом океанах, в основном на больших глубинах (от 1000 до 6500 м), ползая по дну с помощью мускулистой ноги.

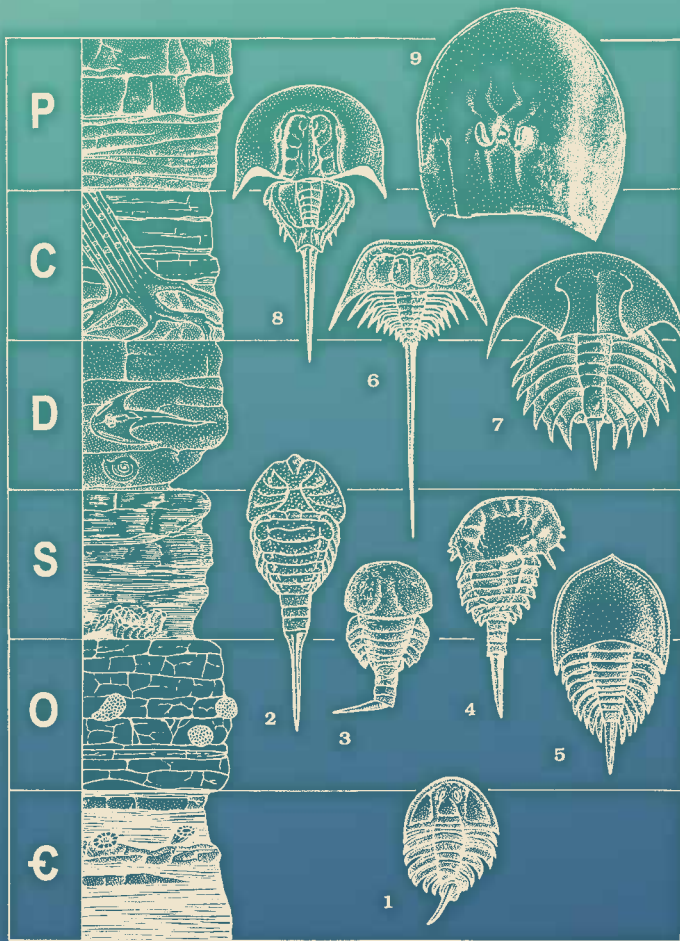
Неопилина галатея и ее родственницы — одно из подтверждений того, что органический мир прошлого нам известен очень и очень неплохо. Если, изучая современную фауну, мы обнаруживаем группы, которые были давно известны по ископаемым остаткам, значит, наши знания о «былых биосферах» вполне сопоставимы с тем, что мы знаем об окружающем нас мире.

К одним из наиболее популярных представителей «живых ископаемых» относится *наутилус*, обитающий в морях, омывающих берега Индо-Китая, в восточной части Индийского океана и юго-западной части Тихого океана, на глубинах от 100 до 700 метров. Его красивые перламутровые раковины привлекают ювелиров и коллекционеров раковин.

Предки современного наутилуса, головоногие моллюски из подкласса *наутилоидей* (*Nautiloidea*), чувство-



Наутилусы в облицовке из красного крымского мрамора в московском метро. Фото А. Мироненко (www.paleometro.ru)



Ископаемые предки современных мечехвостов (правда, относящиеся к другим родам, но до многих мелких подробностей повторяющие строение друг друга) известны в мезозое и даже в палеозое:

- 1 — *Aglaspis catoui*, верхний кембрий, Северная Америка;
- 2 — *Bunodes* sp., силур, Европа;
- 3 — *Bunodes iunula* var. *schrenki*, верхний силур, Прибалтика;
- 4 — *Hemiaspis limuloides*, верхний силур, Англия;
- 5 — *Pseudoniscus roosevelti*, верхний силур, Северная Америка;
- 6 — *Bellinurus reginae*, верхний карбон, Ирландия;
- 7 — *Euproops danae*, каменноугольный период, Северная Америка; близкие формы известны из каменноугольных отложений Западной Европы и Донбасса;
- 8 — *Palaolimulus avitus*, нижняя пермь, Северная Америка;
- 9 — *Limulus oculatus*, верхняя пермь, Приуралье. Длина форм 1—8 составляла несколько сантиметров, последний вид имел гигантские размеры: длина только головогруды превышала тридцать сантиметров

вали себя очень привольно в морях палеозойской эры. Из всего этого разнообразия остался лишь наутилус или, как его еще называют, «жемчужный кораблик», представленный в современной фауне несколькими видами.

В кембрии появляется еще одна группа морских беспозвоночных, современных представителей которой без колебаний можно отнести к «живым ископаемым». Это беззамковые брахиоподы (или плеченогие) с хитиново-фосфатной раковиной, относящиеся к роду *лингула* (*Lingula*), что по латыни означает «язычок».

Просто устроенная двусторонняя раковина лингулы имеет удлинненно-овальную форму и небольшие размеры (около 5 мм в длину). Со стороны макушки раковины высовывается нога, с помощью которой животное закоривается в грунте. С другой стороны раковины лингула могла высовывать длинные «руки» с ресничками, создающими ток воды внутрь раковины, способствующий фильтрации и отцеживанию мелких пищевых частичек.

Лингулы нередко обитают в таких условиях, которые не по вкусу другим донным обитателям. Например, в условиях сильного опреснения морской воды, химического (как правило, серо-водородного) заражения придонных участков. Поэтому часто случается так, что лингулы образуют однородные сообщества. Такие лингуловые «общества» можно наблюдать как в современных морях, так и обнаруживать, что называется, на ископаемом материале. Специалистам по палеозойским отложениям прекрасно знакомы лингуловые глины в верхнепермских (казанских) отложениях европейской России. Буквально нашпигованные мелкими раковинами лингул, они образовались, судя по всему, как раз в серо-водородных условиях. Таким образом, лингул можно использовать и как важный палеоэкологический маркер.

Братья ракоскорпионов

Если неспециалист и затруднится при установлении «древности» в общем-то обычных на вид моллюсков, от оригинальности облика следующих представителей «живых ископаемых» просто бросается в глаза.

Во-первых, речь идет о **мечехвосте** или **лимулосе** (*Limulus polyphemus*). Несмотря на малосимпатичное видовое название (Полифемом звали циклопа, пытавшегося погубить Одиссея и его спутников), сам по себе мечехвост — милое и безвредное создание. Тело его состоит из головогруды в виде подковообразно изогнутого полусферического панциря (отсюда английское название мечехвоста *horse-shoe crab*, т.е. краб-подкова, хотя к крабам мечехвост никакого отношения не имеет), брюшка и длинного хвоста в виде заостренного меча (потому-то он и мечехвост!). Ничего воинственного в этом

Палеозойские мечехвосты отличались от современных более отчетливой сегментацией брюшка, сегменты которого еще не срослись в единый панцирь. Однако у личинки современного мечехвоста отдельные сегменты брюшка видны так же хорошо, как у палеозойских предков. А на еще более ранней стадии эта личинка и вовсе похожа на трилобита!

Образец из Государственного Геологического музея им. В.И. Вернадского (Москва)

«меч», правда, нет, он используется исключительно для закапывания в грунт.

Обитают мечехвосты в морях Индо-Китая и Карибском море, у берегов с песчаными отмелями, очень подходящих им для выведения потомства. Мечехвосты достигают значительных размеров, попадаются особи не менее одного метра в длину. Панцири умерших особей иногда образуют настолько большие скопления на берегу, что местные жители перемалывают их на удобрения. В большой чести лимулосы и у собирателей разных морских диковинок.

Удивительно, но многие миллионы лет назад мечехвосты обитали и на территории России. Например, панцирь мечехвоста был найден в нижнемеловых песчаниках Подмосковья вместе с раковинами аммонитов, известны древние остатки мечехвостов из триасовых отложений Поволжья. Головогрудь крупного мечехвоста обнаружена в позднепермских песчаниках Приуралья, а мелкие мечехвосты встречаются в каменноугольных отложениях Донбасса вместе с остатками наземных растений. Известны мечехвосты и из отложений гораздо более древних. Непосредственными родственниками мечехвостов, их «родными братьями», были ракоскорпионы, наводившие ужас на обитателей силурийских и девонских морских лагун и широких устьев рек.

Взглянув на хронологию появления предков мечехвостов в геологической летописи, можно заметить одну важную закономерность. Древнейшие мечехвосты имели тело с большим количеством сегментов. Например, у кембрийского *агласписиса колючконосного* (*Aglaspis spinifera*) их было ровно одиннадцать. У эволюционно молодых форм количество сегментов неуклонно уменьшается за счет слияния некоторых из соседних сегментов. В результате пермский мечехвост *палеолимулос авитус* (*Palaolimulus avitus*) уже похож на современного. Его брюшко представляет собой единый щит, однако на нем еще видны поперечные борозды, отмечающие границы последних шести сегментов, слившихся краями.

Очень схожая эволюционная тенденция наблюдается у многих других ископаемых организмов, обладающих первоначально сегментированным телом, состоящим из одинаковых метамеров. В процессе эволюции число сегментов уменьшается и происходит их последующая специализация. Этот процесс морфологических преоб-





Еще одно знаменитое «живое ископаемое» — **латимерия** (*Latimeria*), представительница кистеперых рыб, появившихся в девонском периоде и считавшихся давно вымершими. Однако в 1938 г. в Индийском океане у южноафриканского побережья был выловлен живой экземпляр, что стало настоящей сенсацией в научных кругах, заставившей переписывать учебники биологии. На рисунке слева — девонская кистеперая рыба эустеноптерон (*Eusthenopteron*), справа — современная кистеперая рыба латимерия (*Latimeria*)

разований, широко распространенный среди животных и растений, принято называть *олигомеризацией*.

Еще один классический пример «живых ископаемых» — **гаттерия** (*Sphenodon punctatus*), рептилия из группы *клювоголовых*, все ближайшие родственники которой исчезли еще в мезозойскую эру, а непосредственные предки появились на Земле еще до динозавров. Сейчас гаттерия сохранилась лишь на небольших заповедных островах у побережья Новой Зеландии.

Под сенью мезозоя

«Живые ископаемые» встречаются и в мире растений. Так, в средней полосе России растут всем хорошо известные **плауны** и **хвощи** — споровые растения, в большинстве своем предпочитающие сырые тенистые места. В современной растительности и хвощи, и плауны представлены только невысокими травянистыми формами. Однако их палеозойские предки, очень привольно чувствовавшие себя в палеозойских лесах, достигали гигантских размеров.

Нередко в качестве чуть ли не прямых предков современных хвощей упоминаются *каламиты* — огромные членистостебельные растения каменноугольного периода. Вместе с тем это утверждение не совсем верно. Каламиты, безусловно, были близки предкам хвощей по своему таксономическому положению, но родословное древо хвощей восходит, судя по многим признакам, от другой группы палеозойских членистостебельных — от семейства *черновиевых* (*Tchernoviaceae*). Зоны размножения состояли у них из многочисленных органов спороношения, расположенных на нескольких последовательных стеблевых междоузлиях. В процессе эволюции число генеративных зон черновиевых сократилось (опять олигомеризация!) до одной, которая и стала праобразом *стробила* — спороносного колоска современных хвощей.

Первенство же среди растительных «живых ископаемых» следует, безусловно, отдать **гинкго билоба** (*Ginkgo biloba*). Вообще говоря, именно в адрес этого удивительного дерева и был впервые применен эпитет «живое ископаемое», причем сделал это сам творец эволюционной теории Чарльз Дарвин.

Пермский ландшафт с древними членистостебельными рода паракаламитина (*Paracalamitina*) из семейства черновиевых — ближайшими родственниками современных хвощей



Хвощ лесной (*Equisetum sylvaticum* L.) — представитель единственного рода современных хвощевидных



Современное гинкго — довольно большое дерево, достигающее тридцати метров в высоту. У него красивая пирамидальная крона и очень характерные листья с ромбовидной или треугольной пластинкой на длинном черешке, рассеченной на две лопасти (отсюда и видовое название *билоба*, т. е. двулопастный).

В наше время в естественном окружении гинкго встречается лишь в Китае, где известны несколько природных популяций этого вида, да еще, пожалуй, в Корее и Японии, где оно издавна культивировалось как священное и выращивалось вокруг буддийских храмов. В последние десятилетия гинкго стало приобретать в мире большую популярность: его можно увидеть в Париже и Берлине, в Нью-Йорке и Москве, в ботанических садах и просто растущим на улице.

Древние гинкго, практически ничем не отличающиеся от современного гинкго билоба, были широко

распространены в лесах мезозойской эры, особенно в юрском и меловом периодах. Правда, семенные органы мезозойских гинкговых отличались большим количеством семян, прикреплявшихся к генеративной оси. У современного вида семян только два, из которых к концу генеративного сезона вызревает, как правило, только одно. Помимо мезозойских гинкговых сейчас известны и растения палеозоя, обладавшие листьями и семенными органами, удивительно сходными с таковыми у гинкго. Одно из таких растений — **керпия крупнолопастная** (*Kerria macroloba*) — было обнаружено в пермских отложениях Приуралья.



Паракаламитес (*Paracalamites*) —
хвоцевидное пермского периода

Спороносные весенние побеги
хвоща полевого (*Equisetum
arvense* L.), на верхушке которых
видны стробилы — плотное
собрание спорофиллов

Сейчас гинкго выращивают
на плантациях для использования
в фармацевтических целях.
Фото К. Квант



В эволюции гинкговых отчетливо
замечен морфогенетический
тренд, выражающийся
в упрощении строения
репродуктивных органов
и сокращении числа семян:
1 — *Kerpia macroloba* Naug. (слева)
и *Karkeniasp.* (справа), нижняя
пермь Приуралья;
2 — *Karkeniaspp.*, триас, юра,
нижний мел, реконструкция (по:
Archangelsky, 1965);
3 — *Yimaia hallei* (Sze) Zhou et
Zhang, юра Китая (по: Zhou, Zhang,
1992);
4 — *Ginkgo yimaensis*
Zhou et Zhang, юра Китая
(по: Zhou, Zhang, 1989);
5 — *Ginkgo biloba* L.,
современный вид

В чем же секрет долгожительства «живых ископаемых»? Очевидно, в очень удачном сочетании признаков, необходимых для выживания в постоянно меняющемся мире. К ним, прежде всего, относится эффективная репродуктивная стратегия, позволяющая или производить огромное количество потомства, или же искусно оберегать его от врагов.

Во-вторых, большое значение имеет относительно слабая интегрированность в сообщества других организмов. Практически все «живые ископаемые» могут быть отнесены к ценофобам, т. е. организмам, не образующим устойчивых связей с другими компонентами биоценозов. Поэтому, когда в кризисные эпизоды эволюции экосистемы многие виды, входящие в нее, вымирают, эти «индивидуалисты» по-прежнему сохраняют шанс пережить неблагоприятные времена и устроиться уже в новом биотическом окружении. В-третьих, среди «живых ископаемых» много так называемых эврибионтных организмов, которые могут жить в широком спектре климатических и экологических условий.

«Живые ископаемые» — организмы, сохранившиеся почти без изменений с древнейших времен — могут многое рассказать об особенностях и образе жизни своих далеких предков, известных палеонтологам по ископаемым остаткам. Но значимость для нас этих осколков далекого прошлого далеко превышает их прагматическую ценность. Разве это не чудо — шагать по мокрым тротуарам, на которые, медленно кружась в воздухе, планируют сердечки облетающих листьев гинкго? Их золотистый ковер так же шуршит под нашими ногами, как в невообразимо далеком прошлом под лапами гигантских динозавров и юрких звероподобных рептилий, первых черновиков будущего царя природы...

Исследования поддержаны грантами Президента Российской Федерации (№ МД-1703.2005.5), программы Президиума РАН «Происхождение и эволюция биосферы», РФФИ (№ НШ-1615.2003.5)

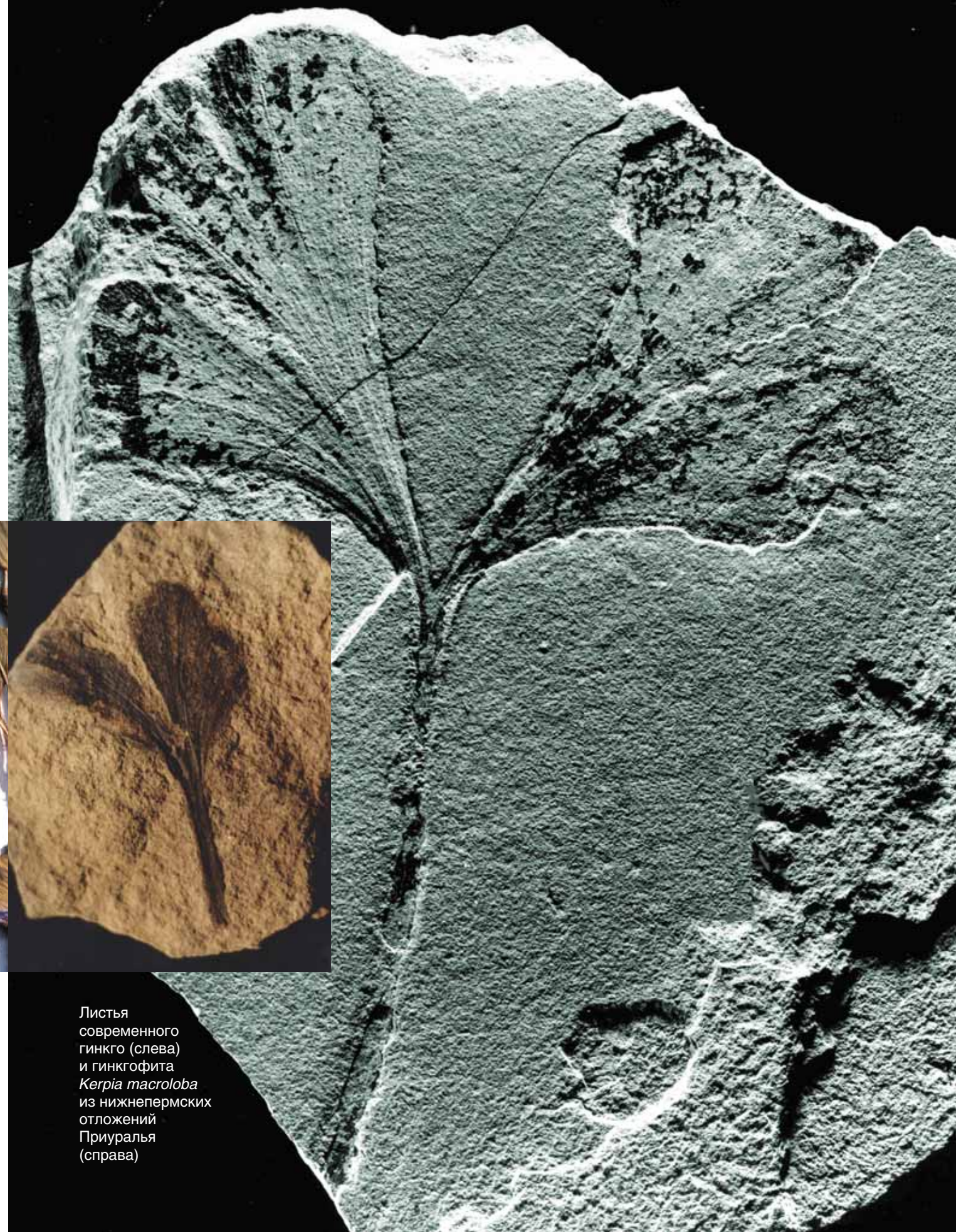


Фото К. Квант



Литература

Давиташвили Л.Ш. Причины вымирания организмов. Москва: Наука, 1969.
 Яблоков А.В., Юсуфов А.Г. Эволюционное учение (дарвинизм). Москва: Высшая школа, 1989.
 Holder H. *Naturgeschichte des Lebens*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag, 1996.
 Schindewolf O. H. *Basic questions in Paleontology. Geologic time, organic evolution, and biological systematics*. Chicago: University of Chicago Press, 1993.

В публикации использованы фото и рисунки автора. Автор и редакция благодарят Кор Квант (Нидерланды, <http://www.xs4all.nl/~kwanten/>) за любезно предоставленные фотографии современного гинкго

Листья современного гинкго (слева) и гинкгофита *Keria macroloba* из нижнепермских отложений Приуралья (справа)