



# Жизнь в мире катастроф, или Абсолютный антропоцентризм

Побережье Бангладеш. Фото ЕКА, спутник Эвизат

## Космическая напасть

Живые организмы появились на Земле очень давно, в архейском периоде, и с тех пор их развитие неоднократно прерывалось внешними воздействиями на планету. Самые известные из них — падения астероидов и комет. Многочисленные кратеры на поверхности Земли свидетельствуют, что планета не раз подвергалась метеоритным атакам. По данным В.И.Фельдмана, на современных континентах зафиксированы 135 кратеров от крупных метеоритов. Возраст самого древнего из них, кратера Вредефорт на юге Африки, — около 2 млрд. лет.

Идентифицировать падения крупных метеоритов стало легче, когда выяснилось, что они приносят на Землю некоторые химические элементы, в частности иридий: именно на аномалии его содержания обращают внимание геологи, когда хотят найти слой породы, соответствующий времени того или иного метеоритного вторжения.

Есть мнение, что первая связанная с ними экологическая катастрофа произошла на заре биосферы: в результате интенсивной метеоритной бомбардировки исчезла первичная водородная атмосфера Земли. Прокариоты, выжившие после этого события, полтора миллиарда лет приспосабливались к новой среде обитания и в конце концов научились осваивать энергию Солнца путем фотосинтеза (а до этого использовали энергию химических реакций).

Наиболее известный кратер — Попигайская котловина на севере Средне-Сибирского плоскогорья. Его диаметр 75 км, глубина — около 10 км. Предполагается, что упавший метеорит был диаметром 0,8–1,5 км и летел со скоростью не менее 15–20 км/с. Он ушел в Землю на 2 км и взорвался, выделив около  $1,7 \cdot 10^{23}$  Дж. Это на три порядка больше энергии извержения вулкана Кракатау в 1883 году — самой страшной документально зафиксированной природной катастрофы на нашей планете. По изотопным данным, Попигайский метеорит упал на Землю 35,7 млн. лет назад, то есть на рубеже эоцена и олигоцена. К этому времени приурочены значительные изменения в палеогеновой фауне нашей планеты.

Сценарий вымирания живых организмов при падении метеоритных тел предложили М.И.Будыко, Г.С.Голицын и Ю.А.Израэль. По их мнению, главной причиной были аэрозоли: падение метеоритов приводило к выбросу огромного количества пыли; атмосфера теряла прозрачность, и температура поверхности планеты резко понижалась на 5–10°C. Эффективность фотосинтеза уменьшалась, и многие виды гибли. Кроме того, небесные тела, проходя через атмосферу, разрушали озоновый слой, который защищает поверхность Земли от жесткого излучения.

Другой пример крупной космической катастрофы — падение астероида 66 млн. лет назад, на рубеже мела и палеогена. Его масса была около  $15 \cdot 10^{12}$

Академик

**В.И.Осипов,**

Институт геоэкологии РАН

тонн, а диаметр примерно 10 км. Существует версия, что во время этой катастрофы несинхронно, но через небольшие промежутки времени упали несколько космических тел или обломки крупной кометы, взорвавшейся при подходе к Земле. В результате образовалось несколько кратеров: в районе Красного моря, на северо-востоке Донецкого кряжа, в Северной Африке, Беринговом море и на полуострове Юкатан. В отложениях того времени как раз и фиксируется повышенное содержание иридия. Анализ совокупности фактов позволяет сделать вывод, что это крупное космическое событие стало причиной экологической катастрофы, приведшей к массовому вымиранию биоты, в том числе динозавров. Данный экологический кризис был назван «великим вымиранием», так как он привел к исчезновению 18% семейств и более 45% видов живых организмов.

## Сияющее Солнце и огненные недра

Помимо падения космических тел, причиной экологических кризисов на Земле могут быть солнечные вспышки, при которых возникают выбросы радиоизлучения и мощные потоки солнечных частиц. Дело в том, что процессы на Солнце имеют определенную периодичность. Установлены периоды с 11-, 22-, 80–90-летней повторяемостью, однако существуют данные и о более длительных периодах солнечных явлений. Не исключено, что с вариациями потоков солнечной энергии связано изменение светимости Солнца и оледенения на Земле, которые не раз охватывали всю планету и продолжались миллионами лет.

Самое раннее оледенение (гуронское) было в нижнем протерозое 2,5–2,2 млрд. лет назад. Крупные оледенения случались также в ордовике (460–430 млн. лет назад) и на границе карбона и перми (310–260 млн. лет назад). На поздних этапах развития планеты хорошо известны оледенения в неогеновом и нашем, четвертичном, периодах. В конце олигоцена (25 млн. лет назад) в Антарктиде зародились гигантские ледяные шапки, сохранившиеся до настоящего времени. С наступлением оледенения происходи-

Спутник ЕКА «Энвисат» только что построил самую точную карту растительности нашей планеты. Для этого он 1561 раз облетел Землю в мае, июле, октябре и ноябре 2004 года, сфотографировал ее поверхность в 15 разных участках спектра.

А для построения изображения ученые выбрали четыре канала, которые лучше всего передают спектр излучения растений. По карте, правда, не видно, какая часть зеленой зоны связана с природной растительностью, а какая — посадки сельскохозяйственных культур

ло уничтожение экосистем, гибель или миграция фауны. В межледниковые эпохи биота быстро восстанавливалась, однако старые экосистемы не возрождались, а формировались по-новому.

Экологические кризисы на Земле могли вызывать и внутриземные процессы. Прежде всего — это вспышки вулканизма. В истории Земли установлено несколько глобальных вспышек. Одна из них произошла на границе перми и триаса 230 млн. лет назад. С ней связаны излияние базальтовых лав на обширных территориях Центральной Сибири, Северной Америки, юга Китая и Аппалачей и заметная смена фауны. Извержения вулканов изменяют состав атмосферы, затемняют ее и повышают облачность — в общем, налицо все проявления эффекта «ядерной зимы».

Есть и другие процессы, которые могли вызывать критические ситуации в биосфере. Например, инверсия магнитного поля планеты. Геофизики установили, что в отдельные геологические периоды происходило по несколько инверсий. Так, например, за последние 5 млн. лет было не менее девяти инверсий. В момент инверсии наблюдается не только смена знака поля, но и временное уменьшение его величины. Это открывает доступ к поверхности Земли потоку космического излучения, губительному для живых организмов.

Неоднократно в истории планеты изменялись содержание кислорода в гидросфере и атмосфере, колебалось содержание углерода и, возможно, водорода, поступающих из недр. В общем, всю совокупность глобальных процессов, причастных к экологическим кризисам на доантропогенном этапе развития биосферы, еще предстоит проанализировать.

Аризонский кратер. Фото ЕКА, спутник Проба

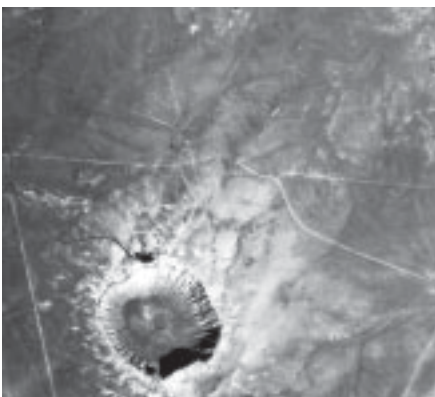
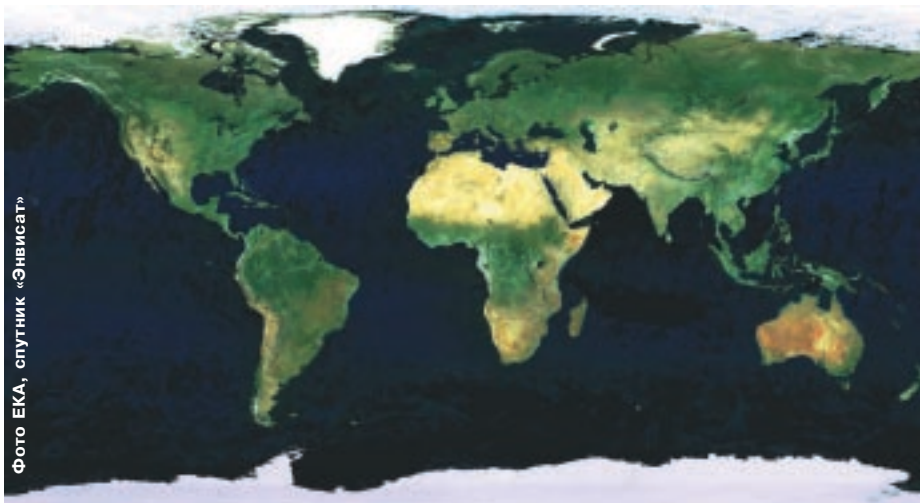


Фото ЕКА, спутник «Энвисат»



## ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

### Человек разумный как главный консумент

В конце плейстоцена — начале четвертичного периода начался принципиально новый этап истории биосферы. Около 2–2,5 млн. лет назад появились древние гоминиды — предшественники современного человека. Как и животные, они были элементом саморегулирующейся природной системы, главный закон которой гласит: возможность существования определяется воспроизводством кормовой базы. Если продукции экосистем становилось недостаточно, то наступал голод, люди вымирали или переселялись на новые территории. Следовательно, местообитание древних людей и рост их популяции были ограничены экологически и биологически; численность вида практически не изменялась и долгое время составляла не более 200 тыс. человек.

Значительно позже (30–60 тыс. лет назад) появился кроманьонец — первый представитель *Homo sapiens*. В позднем палеолите — начале неолита первобытный человек расселялся по Земле, постепенно осваивая вначале Африканский, затем Евразийский континенты. Последними он заселил Америку и Австралию.

Умение добывать огонь и организовывать совместные действия усилило шансы людей в борьбе за выживание, сделав их сверххищниками. Существует даже гипотеза о массовой гибели «мамонтной фауны» в результате деятельности человека-охотника. Если дальнейшие исследования подтвердят эту гипотезу, то можно говорить о первой кризисной ситуации, созданной человеком в самом начале нашей «биографии»; в научной литературе она получила название «кризиса консументов». (Экологи называют консументами те виды, которые существуют, употребляя в пищу другие живые организмы.) Кстати, примерно тогда же человечество потеряло и своего

брата — 35 тысяч лет назад вымерли неандертальцы. Этот вид гоминид некоторые ученые считают высшим хищником того времени.

### Неолитическая революция

Кризисные ситуации, созданные людьми-охотниками, послужили толчком для нового эволюционного события — земледелия, приуроченного к началу неолита (10–8 тыс. лет назад). Началась неолитическая, или первая технологическая, революция. Человек перешел на принципиально новые отношения с природой — биологический цикл частично был заменен искусственным, основанным на выращивании растений. К 5000 г. до н. э. были окультурены многие зерновые: пшеница и ячмень — на Ближнем Востоке, маис — в Центральной Америке, рис — в Китае, картофель — в Южной Америке. Вскоре началось приручение животных и развитие животноводства. Такому прогрессу *Homo sapiens* способствовало одно качество, выделявшее его среди животного мира, — умение накапливать внегенетическую информацию и благодаря речи, а позднее — письменности, передавать ее от поколения к поколению.

Развитие земледелия и животноводства коренным образом изменило условия существования наших предков. Площадь земли, необходимая для обеспечения питанием одного человека, стала в 500 раз меньше, чем у собирателей, и в 5000 раз, чем у охотников. К началу новой эры это увеличило численность людей почти в 1000 раз по сравнению с ранним неолитом — до 100–200 млн.

Однако развитие земледелия вызвало новые кризисы: впервые на больших территориях были разрушены естественные экосистемы и замещены искусственной средой. По разным оценкам, ко времени заката Римской импе-

рии было вырублено от трети до половины всех лесов Западной Европы, а в атмосферу выброшены огромные объемы углерода. Уничтожение лесов привело к опустыниванию территорий и развитию эрозии, а затем наступил упадок сельского хозяйства, за которым последовали крах империи, «темные века», резкое падение уровня жизни (по сравнению с римским) и снижение численности населения Европы. На другом конце света, в Китае был похожий кризис: крушение империи Хань в IV веке н.э. и последующая смута всего за полстолетия уменьшили число налогоплательщиков более чем в шесть раз.

С IX столетия началась новая волна вырубки лесов, получившая название «великого корчевания», однако из-за плохой агротехники пастбища и пашни быстро истощались. Поэтому уже в середине XIV века наметился новый экологический кризис, приведший к разорению крестьян, голоду и вымиранию. Этому способствовало похолодание климата, известное как «малый ледниковый период». Столетняя война и эпидемия чумы усугубили ситуацию: в Европе численность населения сократилась на 25 млн. человек, и потребовалось 150 лет для ее восстановления. Таким образом, уже в ходе первой технологической революции периоды расцвета человеческой цивилизации сменяли кризисы, которые приводили к массовому голоданию и вымиранию людей.

## Промышленная революция

За кризисом земледельческой цивилизации последовал новый технологический прорыв — возникла промышленность. Начавшись с ремесленных производств в средневековых городах, во второй половине XVIII века это явление приобрело глобальный характер и получило название промышленной, или второй технологической революции. Спустя примерно 100 лет появились технологии массового производства как продукции машиностроения, так и товаров потребления. Во второй половине XX века процесс резко ускорился за счет научно-технического прогресса. Поражает скорость распространения технических достижений: если земледелие завоевывало мир в течение нескольких тысячелетий, то промышленности потребовалось лишь два столетия.

Невероятно высокие темпы технологического развития привели к многократному увеличению промышленного производства и потребления энергетических ресурсов. Глобальный валовой продукт за XX век увеличился более чем в 650 раз! Всего за вторую половину XX века потребление угля выросло в 2,1 раза, нефти — в 7,8 раза, природного газа — 11,8 раза. Если в каменном веке расход энергии на одного человека составлял около

4 тыс. ккал/сутки, в период земледельческих технологий — 12 тыс. ккал/сутки, то сейчас — 250 тыс. ккал/сутки. Технологические вмешательства в природную среду стали соперничать со многими природными процессами: в конце XX века человечество при добыче полезных ископаемых ежегодно перемещает 100 млрд. т породы, то есть по 17 т на человека!

## Антропоэгоизм

Стремительное развитие производства в XX веке привело к небывалому подъему уровня жизни людей. Однако оно же и создало предпосылки для принципиаль-



Реконструкция средневекового города. Йорг Мюллер

но нового кризиса. Его основная причина — не дефицит питания, а превышение хозяйственной емкости биосферы и разрушение ее природных биологических циклов. Причина тут такая.

Промышленная революция окончательно определила антропоцентрическую идеологию во взаимоотношениях человека и природы. Человек поставил себя в центр биосферы, отдавая ей роль гигантской кладовой, из которой можно неограниченно черпать ресурсы и куда можно складывать отходы. Увы, такие отношения бесперспективны: расчеты показывают, что уже в XXI веке многие виды природных ресурсов на Земле будут исчерпаны, а надежды на то, что дальнейший технологический прогресс и рост экономики дадут новые решения проблемы сохранения окружающей среды, иллюзорны. В мировой экономике развиваются две противоположные тенденции: глобальный валовой доход растет, а глобальное богатство (прежде всего обеспечивающие жизнь ресурсы) уменьшается.

Несмотря на высокий уровень современной агротехники, продолжается деградация почвы. Почти 23% всех пригодных для использования земель в мире разрушается, а их продуктивность снижается. Под угрозой опустынивания находятся 3,6 млрд. га, то есть 70% потенциально продуктивных земель засушливой зоны. Проблема опустынивания затрагивает интересы более 80 стран и 600 млн. человек.

Продолжается хищническое уничтожение лесов. За последние 10 лет потеря лесных массивов в мире составила 94 млн. га (примерно 2,4% общей площа-

*Возникнув как поселения вокруг торговых площадей, города превратились в леса небоскребов, ярким примером которых служит Нью-Йорк, а величественные дворцы древности стали неразличимыми островками в дебрях современных мегаполисов, вроде Запретного города, что стоит посреди Пекина*



Вид на Манхэттен. Фото М.Коклаева

ди). Площадь тропических лесов ежегодно уменьшается на 1%. Ныне взрослые леса с сомкнутой кроной покрывают 21,4% общей площади суши Земли. В Европе за XX век сведено почти 50% лесов и осушено 70% болот — важнейших природных регуляторов поверхностного стока воды.

Деградация природной среды прямо влияет на активизацию опасных природных процессов с тяжелыми экологическими последствиями. В 1995–1999 годах среднее ежегодное количество природных катастроф в мире (в каждой из которых погибло не менее 10 или пострадало не менее 100 человек) возросло по отношению к 1965–1969 годам более чем втрое. За последние 40 лет материальные потери из-за природных катастроф возросли в 9 раз до 150 млрд. долларов в год, а к 2050 году должны удвоиться.

Мировой социально-экологический кризис тесно связан с духовным кризисом общества. На базе рационализма личность противопоставляется природе. Победу одерживает человеческий эгоизм, лишая новое поколение всякой перспективы. Массовая культура, глобализация низкопробных жизненных инстинктов ведет человечество к духовной нищете. Противоречия в сфере «природа—общество» стали очень сильны, а борьба за природные ресурсы и жизненное пространство — страшнее и жестче привычного для XX века противостояния политических систем.

## Контуры ноосферы

В просвещенных кругах растет понимание назревающей катастрофы. Одним из первых выдающихся мыслителей, осознавших всю серьезность последствий промышленной революции, был В.И.Вернадский,

который разработал научную концепцию биосферы. Доминанта учения — его вера в несокрушимую мощь научной мысли как планетарного явления, способного перестроить биосферу в ноосферу — сферу разума.

Многие ученые, общественные и политические деятели восприняли эту идею как философскую доктрину будущего развития мира. Вместе с тем учение о ноосфере до сих пор не проработано даже в своей концептуальной основе. Главным и пока необъяснимым остается вопрос: не приведет ли это к неограниченному господству одного вида над неисчерпаемым многообразием животного мира и сможет ли эволюционировать биосфера в условиях абсолютного антропоцентризма? Основная альтернатива заключается в том, что биосферу нужно не преобразовывать, а сохранять. Человек не может и не должен вмешиваться в пока еще недоступные для его сознания процессы эволюции.

На конференции ООН в Рио-де-Жанейро (1992) была предпринята попытка предложить глобальную программу развития цивилизации. Разработанный тогда документ получил название «Концепция устойчивого развития». К сожалению, прагматически настроенная часть мирового сообщества придала термину «устойчивое развитие» свободное толкование, ничего общего не имеющее с экологией как наукой о среде обитания.

Идею восприняли упрощенно, предполагая, что она заключается в усилении охраны природы. Именно так сформулированы национальные программы по устойчивому развитию, в том числе и «Экологическая доктрина РФ». Принципиальная схема остается прежней — максимальное наращивание производства и расширение использования научно-технического прогресса для более полного удовлетворения потребностей человека. Прошедшие 13 лет показали, что мир не изменил идеологию развития; целью остается достижение успеха любыми средствами и получение сверхприбыли за счет эксплуатации природы.

Для того чтобы постиндустриальное общество имело перспективу, нужно вернуться к экологическому пониманию устойчивого развития. Устойчивым следует считать развитие, не выходящее за пределы хозяйственной емкости биосферы, сохраняющее ее функции как самоорганизованной и саморегулирующейся системы.

Речь идет не о прекращении прогресса цивилизации, а об ограничении ее количественного роста с сохранением всех возможностей для интеллектуального совершенствования — но в соответствии с экологическими императивами. Это предусматривает разработку системы запретов, затрагивающих технологические, социальные, этнические, религиозные и другие стороны цивилизации. Необходимо отказаться от наращивания производства на основе неограниченного использования природных ресурсов.



## ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

Переход к устойчивому развитию предусматривает выработку общепланетарной экологической политики, выходящей за рамки интересов народов и стран. Нельзя ни снизить уровень жизни в развитых странах, ни вызвать еще более хищническое уничтожение природных ресурсов в развивающихся. Следовательно, невозможно оставить без решения одну из сложнейших проблем мира — регулирование народонаселения планеты. Об этом долгое время было не принято говорить — никто не желал быть причисленным к «мальтузианцам» или сторонникам «Римского клуба». Тем не менее иным путем выработать стратегию выживания человека и перейти к устойчивому развитию нельзя.

## Биосфера как саморазвивающаяся система

Размышляя о кризисе, вызванном деятельностью человека, следует помнить, что за миллиарды лет своей истории жизнь на планете перенесла множество локальных и глобальных кризисов, всякий раз возрождаясь и продолжая свое развитие на новом эволюционном уровне.

Человек, как и любой биологический вид, — временный житель на Земле; заложенные в эволюции животного мира механизмы обеспечивают постоянную смену видов, каждый из которых существует в среднем около 3,5 млн. лет. Современный человек — кроманьонец, появившийся десятки тысяч лет назад, — как вид находится на начальном этапе развития. Однако за относительно короткий срок он противопоставил себя биосфере и создал условия для кризиса. Нет оснований считать, что данный кризис приведет к гибели биосферы. Однако остаются вопросы: выживет ли человек и сохранится ли его цивилизация на Земле? Ответ может дать только само человеческое общество.

*Статья подготовлена на основании материала, опубликованного в журнале «Вестник РАН», № 11, 2004*



Пекин с Запретным городом и площадью Тяньаньмень. Фото ЕКА, спутник Проба

