

<http://nauka.relis.ru/cgi/nauka.pl?09+0509+09509002+HTML>

## Размышления у книжной полки Природа и человек

### **КРИЗИС МИРОВОЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ НА ВЕСАХ НАУЧНОГО ПОДХОДА**

"Перед главным вызовом цивилизации" - под таким названием, с подзаголовком "Взгляд из России", в 2005 году в издательстве "Инфра-М" вышла книга ведущих российских специалистов по проблемам окружающей среды члена-корреспондента РАН В. И. Данилова-Данильяна, доктора географических наук К. С. Лосева и посвятившего себя вопросам экологии журналиста И. Е. Рейфа. К обсуждению кризисного состояния современной цивилизации авторы подходят с позиций экологов. Позиция эта имеет то преимущество, что позволяет рассматривать человечество как системный элемент биосферы, законы и ограничения которой оно не вправе переступать без катастрофических для себя последствий. Природа на много порядков совершеннее и "умнее" любых разработанных человеком технологий, и единственный способ отвести грозящую катастрофу - это ослабить запредельный антропогенный пресс, от которого страдает на Земле все живое. Таков главный вывод, к которому подводят авторы читателя. Но... "Может ли в действительности мир замедлить приближение пределов и избежать коллапса? Достаточно ли для этого времени? Достаточно ли средств, технологий, свободы, дара предвидения, чувства общности, ответственности, воображения, дисциплины и любви в глобальном масштабе?" Эти слова, принадлежащие известному американскому ученому Д. Медоузу, специалисту в области глобальных компьютерных моделей, вполне могли бы послужить поэтической метафорой книги, фрагмент одной из ключевых глав которой (с сокращениями) журнал "Наука и жизнь" предлагает вниманию читателей.

Почему на фоне относительного благополучия и экономического процветания, на фоне впечатляющих успехов научно-технического прогресса 60-70-х годов прошлого века вдруг возник вопрос об устойчивом развитии цивилизации? Потому что ученые и исследователи поняли: человечество подошло к некоему критическому пределу, столкнувшись в своем развитии с внешними границами.

Правда, поначалу такого рода ограничения воспринимались в основном как ресурсные. Однако занимавшие наиболее последовательные позиции экологи пришли к выводу, что границы эти определяются не столько ресурсами недр или доступными источниками энергии, сколько потенциальными возможностями биосферы по нейтрализации растущего антропогенного давления. А последнее неизбежно связано с достижением такого критического момента, когда этот ее потенциал окажется исчерпанным, что мы, по сути, и переживаем в настоящий период времени.

При этом не справляющаяся с антропогенным прессом биосфера вступает в стадию своей деградации (поначалу, быть может, и обратимой), которая будет, очевидно, продолжаться до тех пор, пока не исчезнет самая ее причина - человеческая цивилизация, не сумевшая ввести свое развитие в приемлемое для окружающей среды русло. И все это может случиться намного раньше, чем разразится реальный кризис по какому-либо из жизненно важных для человечества ресурсов.

Но если человек в процессе своей хозяйственной деятельности постоянно подрывает сложившиеся природные взаимоотношения, то естественная биота (совокупность живых организмов), напротив, с самого своего возникновения неизменно воздействовала на окружающую среду в направлении повышения ее устойчивости, *sustainability*, а следовательно, стабильных условий и своего собственного существования.

На ранних этапах возникновения жизни работа эта выполнялась бактериями и другими одноклеточными организмами, а позднее ту же миссию приняли на себя и многоклеточные, в первую очередь растения и грибы. Именно они формируют в своей совокупности подавляющую часть биомассы, насыщают атмосферу кислородом, поглощают углекислый газ и образуют основную часть вещества, слагающего осадочные породы. И тем же мельчайшим организмам и фитопланктону обязан Мировой океан рядом своих специфических свойств, которые обуславливают его ведущую роль в регуляции и стабилизации окружающей среды на планете. Именно океаническая толща с ее пока еще слабо возмущенной биотой служит главным каналом (стоком) для выведения из атмосферы антропогенного углерода. Однако с растущими антропогенными нагрузками не справляется уже и Мировой океан.

Как и любой другой вид на Земле, человечество существует в рамках определенного энергетического коридора, характеризуемого той максимальной долей от общего энергопотока в биоте, которую оно может использовать на свои нужды без риска возмущения окружающей среды.

При этом речь, разумеется, идет об энергии, уже преобразованной фитопланктоном и растениями суши в процессе фотосинтеза, которую они запасают в виде органического вещества, именуемого первичной продукцией. Годовая величина этой органики, созданной на той или иной территории, получила название валовой первичной продукции.

Однако около 20% запасенной растениями энергии расходуется на их собственный рост, дыхание и размножение, так что в дальнейший круговорот включается лишь оставшаяся ее часть, которая и используется организмами-консументами (потребителями) следующих трофических уровней. Именно она и представляет собой так называемую чистую первичную продукцию. Ежегодный осенний опад листвы, сухих веточек и плодов в умеренных широтах - вот один из типичных примеров потока чистой первичной продукции.

Измерения, проведенные в ненарушенных природных экосистемах, отличающихся высокой степенью замкнутости круговорота биогенов, показали четкую закономерность в распределении этого потока энергии по трем основным группам организмов (группа бактерий и грибов, группа насекомых и группа животных), одинаково прослеживаемую в самых разных природных сообществах.

Так, например, было установлено, что более 90% растительной органики в естественных экосистемах потребляется бактериями, грибами и простейшими, играющими вместе с тем ведущую роль в механизме биотической регуляции. Что же касается остальной части этого энергопотока, то почти вся она (около 10%) потребляется мелкими беспозвоночными - членистоногими, червями, моллюсками и т.п. На долю же крупных позвоночных животных, ответственных за более тонкую функциональную настройку природных сообществ, приходится менее 1% циркулирующей в биоте энергии. И человек со всеми его домашними животными, разумеется, также входит в эту однопроцентную группу.

Указанные характеристики имеют силу закона и отличаются высокой стабильностью, то есть сохраняют, или, по крайней мере, сохраняли до недавнего времени, свои значения в очень узком интервале возможных колебаний на протяжении десятков миллионов лет. Их резкие отклонения от интервалов устойчивости стали фиксироваться лишь в последнее столетие, что на несколько порядков превышает скорость подобных изменений в естественно-эволюционных условиях.

Таковы в общих чертах данные теории биотической регуляции и стабилизации окружающей среды (грубо говоря - поддержания благоприятных условий для жизни на Земле средствами самой жизни), разрабатываемой в последние два десятилетия петербургским биофизиком доктором физико-математических наук В. Г. Горшковым. Но что же означает все это для биосферы?

Чтобы ответить на этот вопрос, обратимся к понятию хозяйственной (несущей, ассимилирующей) емкости природных экосистем и биосферы в целом, представляющей своего рода интеграл того предельного антропогенного воздействия, превышение которого приводит ее в возмущенное состояние и угрожает необратимой деградацией. Как заметил британский ученый М. Холдгейт, "многие экологи сломали свои интеллектуальные зубы на концепции несущей емкости". Но теория биотической регуляции открывает перед учеными подход к решению и этой проблемы.

Отдавая человеку тот самый округленный 1% от общего энергопотока, приходящегося на долю всех обитающих на Земле крупных животных, эта теория как бы очерчивает в первом приближении границы энергетического коридора, в который должна вписываться человеческая цивилизация, озабоченная сохранением стабильности окружающей планетарной среды. При этом с практической точки зрения особенно актуален перевод этого правила на точные количественные рельсы, позволяющие охарактеризовать отводимую человеку однопроцентную энергетическую квоту в абсолютных величинах чистой первичной продукции.

Размер последней может быть выражен в единицах массы органического углерода, мощности или энергии, адекватных количеству биомассы, произведенной растениями на данной территории за год, за вычетом затрат на поддержание и рост самих растений. И если подсчитанная энергетическая мощность всей земной биоты составляет порядка 100 тераватт в год (1 тераватт =  $10^{12}$  Вт), то один процент от нее будет равен примерно 1 тераватту в год. Следовательно, 1-2 тераватта в год и дают нам количественное представление о хозяйственной емкости биосферы, то есть той предельной ее величине, превышать которую ни при каких условиях не должна мощность человеческого хозяйства.

Фактически же его мощность составляет сегодня 13 тераватт в год. Величины же 1-2 тераватта в год соответствовали мощности цивилизации в самом начале XX века, когда человечество перешагнуло этот запретный для него рубеж. И неслучайно быстрый рост концентрации  $\text{CO}_2$  в атмосфере также начался около 1900 года, то есть после того, как потребление человеком чистой первичной продукции превысило допустимый однопроцентный барьер. К тому времени население Земли достигало 1,6 млрд человек, и им были уже разрушены или сильно деформированы природные экосистемы на 20% поверхности суши. Поэтому 20% хозяйственно освоенной земной суши (с учетом уровня существовавших в те годы технологий) также могут считаться "географическим" эквивалентом порога возмущения биосферы. А в соответствии с данными, полученными В. Г. Горшковым в рамках теории биотической регуляции, нарушение экологического равновесия возникает в ней при хозяйственном освоении порядка 25-30% территории суши. (К очень близким оценкам пришел в 1974 году и академик А. Д. Сахаров, хорошо

сознававший связь между сохраненной природной средой и глобальными экологическими проблемами. В его статье "Мир через полвека" говорится, что для обеспечения устойчивого биосферного баланса в будущем необходимо разделение суши на заселенную и малообжитую части в соотношении 3:8.)

Но что значат сейчас эти 20%, если взявший сумасшедший разбег XX век превзошел этот рубеж более чем втрое и площадь нарушенных экосистем достигает сегодня 63% от биологически продуктивной части суши? Точно также и потребление человеком чистой первичной продукции, оставив далеко позади однопроцентный порог, приблизилось ныне к 40%. Причем непосредственно в антропогенный канал из этих 40% попадают лишь 10%, а остальные 30% не столько потребляются, сколько "аннигилируются" человеком - в ходе вытеснения природных экосистем агроценозами, вследствие опустынивания, разрушения и загрязнения природных резервуаров и т.д.

И все это также показатели колоссального запредельного возмущения биосферы, возможности которой по его погашению и нейтрализации в значительной мере, по-видимому, уже исчерпаны. На это указывает и нарушение замкнутости круговорота биогенов (CO<sub>2</sub>, соединений азота и фосфора), и прогрессирующая потеря биоразнообразия, и переход многих возобновимых до недавнего времени природных ресурсов в разряд невозобновимых, и еще многое другое.

Но если этот первый, критический для цивилизации рубеж остался уже позади, то законен будет вопрос и в отношении следующего, куда более серьезного порога, когда проявления деградации биосферы сделаются уже необратимыми, а ее способность к самовосстановлению окажется утраченной на неопределенно долгий срок.

В свете рассмотренных биосферно-энергетических ограничений особенно очевидной выглядит утопичность надежд на искусственные механизмы регуляции окружающей среды, призванные когда-нибудь заменить естественные.

В самом деле, вряд ли кто усомнится, что обеспечивать регуляцию и управление окружающей средой с таким КПД и на том же энергетическом уровне, которые доступны земной биоте, человек научится еще очень и очень не скоро, даже если допустить, что он вообще в состоянии освоить этот глобальный механизм.

Как полагают некоторые исследователи, человеческая цивилизация уже почти достигла, по-видимому, того критического уровня энерговыделения, дальнейший рост которого может нарушить сложившийся баланс между поглощаемым и отражаемым солнечным и тепловым излучением планеты. А следовательно, дабы избежать роковых последствий полной разбалансировки температурно-климатического режима, человеку - даже в случае овладения им термоядерной энергией или, скажем, установки в космосе мощных солнечных батарей - все равно придется довольствоваться энергетическими рамками примерно того же порядка, что обеспечивают его сегодняшние потребности.

С другой стороны, в силу ограничений, вытекающих из закона распределения энергопотоков в биоте, цивилизация, возложившая на свои плечи планетарную миссию по регуляции окружающей среды, не сможет - без риска необратимой дестабилизации окружающей среды - тратить на собственные нужды больше 1% от всей своей энергетической мощности. И, следовательно, даже самая совершенная технологическая система по управлению окружающей средой все равно должна будет оставаться в рамках указанного соотношения - 99:1.

И если даже предположить, что человеку удастся когда-нибудь стократно повысить свой суммарный энергетический потенциал (что, конечно, абсолютно нереалистично и, как уже было сказано, смертельно опасно), то и в этом случае 99% своих энергоресурсов, а значит, и трудовых затрат, он должен будет расходовать на цели поддержания и стабилизации окружающей среды.

Что же останется тогда на удовлетворение его собственных нужд и потребностей? Да ровно то же, чем он располагает сегодня в присутствии естественной биосферы, не затрачивая при этом ни калории на поддержание стабильности окружающей среды и даже не задумываясь над тем, как справляется с этой задачей живая биота. А теперь скажите, есть ли хоть какая-то реальная база под рассуждениями о том, что человек будто бы сможет когда-нибудь обойтись без природы?

Исследовательская мысль, пытающаяся нащупать возможные сценарии и перспективы будущего развития, останавливается в нерешительности перед неопределенностью истории. Вероятно, у экологов были бы развязаны руки, если б наука сумела показать - достоверно и убедительно для подавляющего большинства, - какие обратные связи должны включиться по мере углубления экологического кризиса и какие тревожные симптомы состояния современной цивилизации следует интерпретировать как сигналы его неслышной поступи.

В самом деле, у всех на устах местные, региональные следствия загрязнения и деградации окружающей среды, приводящие к опустыниванию или росту заболеваемости, или к генетическим уродствам. Что же касается глобальных проявлений этого процесса, то они в большинстве своем все еще в глубокой тени. Отчасти потому, что невозможно пока с абсолютной достоверностью привести, например, сведения о людях, умерших либо ставших инвалидами вследствие именно этой глобальной составляющей экологического кризиса, а затем обнародовать эти статистические данные по телевидению.

Показательно, однако, что не только люди, далекие от науки, но и многие специалисты-экологи не осознали до сих пор, что же составляет центральный пункт глобальных изменений окружающей среды, происшедших за историческое время и в особенности за последние 50-100 лет, в результате природоразрушительного развития экономики и безудержного демографического роста.

Это не загрязненность среды обитания, от которой страдает большинство населения планеты. И не потепление климата, чью связь с парниковым эффектом некоторые исследователи все еще подвергают сомнению. Главный экологический итог хозяйственной деятельности человека - разрушение природных экосистем на огромных территориях суши, а также в акваториях полужамкнутых морей и прибрежной океанической зоны.

Именно резкое ослабление средоформирующей и стабилизирующей функции биоты на больших территориях угрожает биосфере наиболее катастрофическими последствиями. И только опора на природные силы, на естественный потенциал живой биоты способна, быть может, предотвратить наихудший вариант дальнейшего развития - демографический коллапс, обвальное падение численности населения, эрозию основ современной цивилизации и т.д.

Таково, во всяком случае, понимание сути и смысла устойчивого развития в свете теории биотической регуляции окружающей среды. И если настоящая его цель - ослабление антропогенного пресса до уровня, отвечающего хозяйственной емкости биосферы, то

речь, следовательно, должна идти не только о прекращении какого бы то ни было "наступления" на природу, но и об отступлении. Причем об отступлении отнюдь не метафорическом, а вполне реальном - в форме освобождения человеком части освоенных им территорий, абсолютно необходимых для выполнения биотой ее планетарной стабилизирующей миссии.

Излишне, наверное, объяснять, сколь сложна и беспрецедентна эта задача, для осуществления которой человечеству, по выражению академика Н. Н. Моисеева, предстоит пройти по лезвию бритвы. Слишком зыбкая грань отделяет научно-технический прогресс как необходимое условие устойчивого развития от тех разрушительных последствий, которые он же несет окружающей среде. Слишком велик соблазн для сильных мира сего отбросить гуманистические принципы перед лицом во весь рост заявившей о себе экологической угрозы. Впрочем, столь же справедливо было бы сказать "пройти сквозь игольное ушко", учитывая в особенности крайнюю пестроту и неравенство стартовых условий для перехода к устойчивому развитию, в которых пребывают сегодня отдельные страны и регионы. Достаточно сопоставить, например, некоторые государства Азии и Африки со всеми присущими им чертами позднего феодализма и Соединенные Штаты Америки, фактически достигшие стадии информационного общества, чтобы понять всю глубину социально-экономического и культурного разрыва, с которым придется столкнуться мировому сообществу при решении большинства глобальных проблем. Добавьте сюда также разительное несходство общественно-политического уклада, национальных и религиозных традиций - и как, спрашивается, подверстать все это к тому общему знаменателю, в роли которого предстоит выступить устойчивому развитию?

И тем не менее существует критерий, позволяющий сопоставлять и сравнивать страны мира вне зависимости от сосредоточенных в них финансовых потоков, развитости промышленной инфраструктуры или богатства недр. Таким критерием служит степень сохранности природных экосистем.

Это тоже богатство, и в перспективе - куда более весомое, чем залежи алмазов или золотые слитки в банковских сейфах. Только богатство пока еще не понятое и не оцененное. И если видеть главной целью устойчивого развития возрождение на Земле очагов дикой природы, то страны, где такая природа еще сохранилась, следует считать хранителями этого бесценного всеобщего достояния.

В то же время страны, чья территория лишена или почти лишена естественных экосистем, являются, по идее, "экологическими должниками" биосферы, даже если их природная среда (как у многих стран "третьего мира") пострадала вследствие безжалостной эксплуатации со стороны других, в том числе промышленно развитых государств. И это тоже, кстати, род экологического долга, только уже межгосударственного, векселя по которому также ждут своей оплаты.

Чтобы составить представление о нарушенности экосистем по странам и континентам, лучше всего обратиться к орбитальным спутниковым данным. Подобного рода исследования, дающие наглядную картографическую картину состояния земной биосферы, проводятся теперь регулярно.

Территории с ненарушенными экосистемами занимают на сегодняшний день всего 51,9% земной суши, или 77 млн км<sup>2</sup>. Однако значительная их часть приходится на экологически малопродуктивные ледниковые, скальные и обнаженные поверхности - Антарктиду, Гренландию, Гималаи и т.п. Поэтому за их вычетом остается 57 млн км<sup>2</sup>, или 37% от всей

биологически продуктивной части суши, причем распространение таких нетронутых территорий на поверхности Земли имеет крайне неравномерный характер.

Так, наряду с относительно небольшими островками уцелевшей дикой природы площадью от 0,1 до 1 млн км<sup>2</sup>, можно выделить несколько огромных массивов, охватывающих территорию в миллионы квадратных километров. Это так называемые центры стабилизации окружающей среды, позволяющие биосфере более или менее успешно противостоять растущему год от года антропогенному давлению.

Два самых крупных из них расположены в Северном полушарии. Это *Северный Евразийский* центр (11 млн км<sup>2</sup>), куда входят север Скандинавии и европейской части России и большая часть Сибири и Дальнего Востока, кроме их южных районов, и *Североамериканский* (9 млн км<sup>2</sup>), включающий северную часть Канады и Аляску.

Два других центра стабилизации относятся к Южному полушарию: *Южноамериканский*, включающий Амазонию с прилегающими к ней горными территориями, - 10 млн км<sup>2</sup> и *Австралийский* - 4 млн км<sup>2</sup>, половина которого занята Центральной пустыней.

Огромная роль в стабилизации окружающей среды принадлежит также Мировому океану с его пока еще слабо возмущенными экосистемами.

На суше же эту функцию несут главным образом девственные и, прежде всего, бореальные и тропические леса, а также водно-болотные угодья (ветланды). Занимая, по разным оценкам, от 40% до 44% современной залесенной территории, девственные леса покрывают сегодня площадь в 13,5 млн км<sup>2</sup>. Причем 68% этого бесценного планетарного богатства сосредоточено всего в трех странах - России (3,45 млн км<sup>2</sup>), Канаде (3,43 млн км<sup>2</sup>) и Бразилии (2,3 млн км<sup>2</sup>).

В газетно-журнальной периодике леса нередко сравнивают с легкими планеты. Однако с не меньшим основанием их можно назвать и ее почками, поскольку они служат стоком для накапливающихся в атмосфере биогенов, и в том числе двуокиси углерода. А почвенный гумус и болотистые торфяники считаются даже "вечными" ловушками углерода, где, подобно донным морским отложениям, он может при соответствующих условиях сохраняться неопределенно долгое время.

Как известно, основная масса антропогенного углерода поступает в атмосферу при сжигании ископаемого топлива, а также попутного газа, при производстве цемента и вследствие сельскохозяйственной деятельности, а также вырубки лесов (в результате эрозии почв и разрушения биомассы).

По расчетным данным, общая эмиссия углерода составила в 2000 году 9,43 Гт/год, из которых порядка 6,0 Гт/год приходится на промышленные источники и около 3,0 Гт/год - на землепользование. Из этого общего количества примерно треть, то есть около 3,0 Гт/год, абсорбируется Мировым океаном благодаря физико-химическим процессам (растворение углекислого газа в морской воде при росте его концентрации в воздухе) и еще 2,0 Гт/год поглощаются океанской биотой. И, наконец, из оставшейся части 1 Гт/год поглощается сохранившимися естественными экосистемами суши - в основном бореальными лесами России и Канады, а примерно 3,0 Гт/год накапливаются в атмосфере.

Все эти цифры, разумеется, приближенные и округленные, наглядно демонстрируют роль уцелевших экосистем, в том числе крупнейших континентальных массивов, в глобальном круговороте биогенов и стабилизации окружающей среды. Это, можно сказать, последний

бастион, препятствующий бурному росту концентрации в атмосфере углекислого газа и ее трансформации из окислительной формы в восстановительную, абсолютно непригодную для большинства существующих организмов.

С другой стороны, из очерченной выше схемы следует, что если бы человек смог отступить с некоторой части - менее чем половины освоенных им территорий (а это на сегодня около 60% суши), высвободив их для восстановления разрушенных экосистем, что соответствовало бы примерно ситуации 30-40-х годов прошлого века, то это позволило бы - даже при нынешних объемах сжигаемого органического топлива - полностью стабилизировать процесс накопления атмосферного CO<sub>2</sub>.

В последнем случае его поступление с нарушенных хозяйственной деятельностью земель сократилось бы с 3,0 Гт/год до 1,5 Гт/год и на столько же выросло бы его поглощение естественными экосистемами суши, площадь которых увеличилась бы при этом с 40% до 60-65% от всей ее территории. Эти 1,5 Гт/год + 1,5 Гт/год как раз и решили бы проблему тех 3,0 Гт "лишнего" углерода, что год за годом накапливаются в атмосфере, угрожая парниковым эффектом и катастрофическим потеплением земного климата.

Насколько реалистична или нереалистична подобная задача - отдельный вопрос, однако вклад в ее решение должен соразмеряться не только с экономическими возможностями каждой страны, но и со степенью сохранности природных экосистем на ее территории. И с этой точки зрения все страны мира могут быть разбиты по своим социоприродным параметрам на три категории:

страны с хорошими стартовыми условиями перехода к устойчивому развитию (площадь ненарушенных экосистем превышает 60% их территории) - 8 стран, или 5,5% от всех государств мира;

страны с низкими стартово-экологическими условиями (менее 10% площади сохранных экосистем) - 91 страна, или 62% от всех государственных образований;

страны с промежуточными стартовыми условиями (от 10% до 59% сохранившихся природных территорий) - 47 стран, или 32,5% от общего числа.

Вне конкуренции стоят в этом ряду две крупнейшие страны Северного полушария - Россия и Канада, на которые приходится 35% мирового потенциала суши с ненарушенными экосистемами. Если же взять территории с наиболее продуктивными в экологическом отношении лесными экосистемами, то только в одной России площадь девственных лесов составляет почти треть от их общемирового ресурса. Очевидна, таким образом, та исключительная роль, которую играют две эти страны в сохранении планетарной биосферы.

Другие шесть стран, входящие в ту же относительно благополучную группу, - это Алжир, Мавритания, Ботсвана, Лесото, Гайана и Суринам. Однако их роль в глобальной экодинамике в силу их малой площади и обширных пустынных территорий (Алжир, Мавритания) несопоставимо скромнее.

Что можно сказать о странах с низким стартово-экологическим уровнем (менее 10% площади сохранившихся экосистем)? Прежде всего, что большинство из них сосредоточено в трех глобальных центрах дестабилизации окружающей среды:



*Европейском*, включающем страны Центральной, Западной и Восточной Европы (кроме Норвегии и Исландии), а также европейскую часть бывшего СССР, - общей площадью 8 млн км<sup>2</sup> при 8% сохранившихся здесь естественных экосистем;

*Североамериканском* в составе США (без Аляски), южной и центральной Канады и северной части Мексики - 9 млн км<sup>2</sup> при менее 10% территорий сохранных экосистем

и *Юго-Восточноазиатском*, куда входят субконтинент Индостан, Малайзия, Бирма, Индонезия (без о. Суматры), Китай (за исключением Тибета), Япония, Корейский полуостров, а также Филиппины, - 7 млн км<sup>2</sup> при менее 5% территорий ненарушенных экосистем.

Нетрудно заметить, что все три очерченных выше центра имеют на одном полюсе блок промышленно развитых государств Европы и Северной Америки, а на другом - развивающиеся (за исключением Японии) страны с высоким приростом населения и низким в большинстве уровнем жизни.

И европейский, и азиатский центры сложились исторически. Все это области древнейшего распространения цивилизации, так что природная среда подвергалась здесь мощному антропогенному прессу на протяжении долгой череды столетий. Так, леса на Апеннинском полуострове были истреблены еще в пору римского владычества, а в Западной и Центральной Европе - в эпоху Средневековья, в связи с интенсивным развитием сельского хозяйства, городским строительством, а также с целью получения древесного угля для выплавки железа.

Открытие Америки и последовавшая затем промышленная революция резко усугубили процесс разрушения естественных экосистем на обоих континентах, хрестоматийным примером чему служит Великобритания. Как пишут в учебниках истории, "овцы съели леса Англии". В самом деле, появившиеся в XVIII-XIX веках сукожные мануфактуры требовали все больше и больше шерсти, и пастбища для овец создавались путем сведения лесов. Лес шел также на строительство английского флота. С тех пор Великобритания почти безлесная страна: остатки ее лесных массивов сохранились только на 12% территории, главным образом в горах Шотландии, а ее знаменитые дубовые леса можно увидеть разве что в кинодекорациях к фильмам о Робин Гуде.

Неблагоприятная экологическая ситуация в промышленно развитых странах сочетается, как правило, с весьма высокой плотностью населения. Так, в Европе, за исключением Исландии и стран Скандинавского полуострова, плотность населения колеблется от 55 (Ирландия) до 400 человек (Нидерланды) на 1 км<sup>2</sup>. В Японии она составляет 328, а в США - 27 человек на 1 км<sup>2</sup>. Так что высвобождение "географического пространства" под экологические нужды представляет для большинства из них серьезную проблему.

Другой важной особенностью развитых стран, обеспечивающих около 80% мирового экспорта промышленной продукции, является потребляемое ими чужое экологическое пространство - прежде всего, стран "третьего мира", откуда идут мощные потоки сырья и куда переводятся ресурсоемкие отрасли и химическая промышленность. При этом развитые страны формируют на своей территории до 2/3 мировых отходов.

Однако еще хуже экологические стартовые условия у стран противоположного полюса, входящих в Юго-Восточноазиатский центр дестабилизации окружающей среды.

Лишь небольшая часть влажных тропических лесов сохраняется еще в Малайзии, Индонезии, Таиланде и Пакистане, где они покрывают соответственно 9, 8, 7 и 5% территории, а южнокитайские дождевые леса практически полностью истреблены.

Наконец, на страны с промежуточными экологическими стартовыми условиями (от 10 до 59% территорий с ненарушенными экосистемами) падает около 60% мирового потенциала уцелевшей дикой природы.

Всего таких стран 47, в основном из числа развивающихся, а порою и крайне экономически отсталых, причем большая их часть расположена в тропических и субтропических широтах. В Азии таких стран 11, в Южной Америке - 7 и в Африке (главным образом в Западной и Центральной) - 21.

Особенно велика их роль в сохранении лесного "тропического пояса" планеты - этого ценнейшего и невозстановимого ее богатства. Хотя, к сожалению, именно тропические леса испытывают сейчас наиболее мощный антропогенный пресс и подвергаются безжалостному истреблению. Быстрее всего уничтожение их идет в Аргентине (1550 тыс. га в год) и в Бразилии (2323 тыс. га в год). При этом площадь, где осуществлено лесовосстановление, относится к площади с уничтоженным лесом как 1:100 и даже как 1:1000 (Бразилия, Индонезия). А некоторые страны - бывшие экспортеры тропического леса, как, например, Коста-Рика или Малайзия, вынуждены даже завозить древесину для нужд своей деревообрабатывающей промышленности.

Так что если сбережение островков дикой природы - этих "стволовых клеток" экосистем будущего - в ряде экологически неблагополучных стран еще можно в каком-то смысле рассматривать как их внутреннюю, национальную задачу, то проблема исчезновения тропических лесов - острейший и злободневнейший вопрос для всего современного человечества.

\*

Жестокая статистика свидетельствует о том, что за какие-то считанные столетия, но главным образом - за последний век, люди сумели загрязнить, опустынить и обезлесить не самую маленькую из планет. И что на 91 страну приходится сегодня менее 5% от всех сохранившихся в мире ненарушенных природных территорий.

Цивилизованный мир в наши дни все больше напоминает осажденную крепость, едва успевающую отражать наносимые ей со всех сторон удары. И это не только разгорающиеся то тут, то там очаги опасных инфекций, отвлекающие на себя массу сил и средств. И не только буйство разрушительных природных стихий, участвовавший характер которых теперь уже прямо связывается с хозяйственной деятельностью человека. Это и "эпидемия" техногенных аварий с нередкими экологическими последствиями, так сказать, "изнутри" тормозящими поступательное развитие цивилизации. Это и выступающий в той же роли международный, региональный, а с некоторых пор и компьютерный терроризм, отвергающий нормы цивилизованного сосуществования и требующий на свой алтарь все новых и новых жертв - и людских, и экономических. И самое, пожалуй, печальное, что все мы начинаем понемногу свыкаться с состоянием этой перманентной "осады", в условиях которой человечеству предстоит существовать, по-видимому, не одно и не два десятилетия. И чтобы убедиться в справедливости этих слов, не надо даже проводить опросов общественно го мнения - достаточно лишь включить любой выпуск телевизионных новостей, которые начинаются теперь именно с этой "черной хроники".

Но в той кризисной ситуации, которую переживает современный мир, достоверное, конкретное знание все же лучше любой неопределенности и полужнания, питающих утешительные иллюзии. Потому что позволяет трезво оценить положение вещей и, пользуясь военным языком, произвести заблаговременную перегруппировку сил и планомерное, организованное отступление, обеспечивая выход из цивилизационного тупика.

Когда пережившие войну ветераны вспоминают о ее боевых эпизодах, они, не сговариваясь, сходятся на том, что самое тяжелое на войне это отступление. Даже отступление полка или дивизии, не говоря уже о корпусе или целой армии. Здесь требуется особая дисциплина и особый психологический настрой. И отступление народа под натиском чужеземного вторжения - это также всегда одна из самых трагических страниц его истории.

Что же тогда сказать об отступлении целой цивилизации, имя которой - всемирное человечество? Никто не говорит, что его ожидают легкие времена. Это космическое по масштабам попятное движение можно даже сравнить с исчерпавшим себя процессом расширения Вселенной, сменившимся на каком-то этапе ее сжатием. Некоторые астрофизики полагают, что у наблюдателей (если таковые будут) может измениться при этом восприятие времени, в результате чего прошлое и будущее поменяются местами.

Нет, слава богу, ничто подобное человечеству пока не грозит. Но вот трансформации и пересмотра некоторых фундаментальных ценностей, по всей видимости, не избежать. И качества, необходимые национальным лидерам, также, вероятно, будут совершенно иными. Грубо говоря, потребуются не Наполеоны, а Кутузовы и не Александры Великие, а Рузвельты и Столыпины. Впрочем, как и новые Львы Толстые, способные художественно осмыслить кардинально изменившуюся реальность и сообщить людям необходимый заряд духовной энергии, как это случилось, например, с "Войной и миром", востребованным миллионами россиян в самую мрачную пору Великой Отечественной войны. И тогда, быть может, перед человечеством действительно забрезжит тот самый пресловутый свет в конце туннеля, о котором мы, к месту ли, не к месту, вспоминаем в ситуациях, что кажутся нам неразрешимыми.

**Член-корреспондент РАН В. ДАНИЛОВ-ДАНИЛЬЯН, доктор географических наук**  
**К. ЛОСЕВ, И. РЕЙФ.**  
**Фото Н. Домриной, И. Константинова.**

## **ЦИФРЫ И ФАКТЫ**

- На рубеже XIX-XX веков территории с разрушенными человеком экосистемами занимали только 20% суши. К концу XX столетия они составляли уже 63,8% (без учета оледенелых и оголенных территорий).
- Только до эпохи промышленной революции на Земле было уничтожено, по разным оценкам, от 30 до 50% лесов. Еще 9% лесов, в первую очередь тропических, было сведено последние 200-300 лет.
- Если говорить только о позвоночных, то после 1600 года с лица Земли исчезли 23 вида рыб, 2 - амфибий, 113 - птиц и 83 - млекопитающих.
- Чтобы достигнуть первого миллиарда численности людей, человечеству понадобился миллион лет. Этот момент (начало XIX века) совпал с промышленной революцией. Второй миллиард был достигнут уже за 100 лет (начало XX века),

третий - за 40, четвертый - за 15, пятый - за 10. В 1999 году на Земле жило 6 млрд людей.

- Биомасса человека вместе с разводимыми им домашними животными и культурными растениями достигла в наши дни 20% биомассы всех естественных видов суши, а еще в начале XX века она не превышала 1-2%.
- За 140 лет (с 1850 по 1987 год) население Земли выросло в 4 раза, а его энергетический потенциал увеличился в 1000 раз.
- Потребности человечества в энергии лишь на 2,6% удовлетворяются за счет возобновляемых энергоисточников (главным образом гидроэлектростанций). Остальные 97% составляют невозобновимые источники энергии: нефть - 44%, газ - 26%, уголь - 25%, атомная энергетика - 2,4%.
- По данным Всемирного банка, число людей, проживающих за чертой бедности, то есть менее чем на 1 доллар в день, в развивающихся странах и в странах с переходной экономикой составляло на 1997 год 1 млрд 300 млн человек. К 2005 году эта цифра увеличилась еще по крайней мере на 200 млн, в результате чего число бедных людей в мире приблизилось к 1,5 млрд. А на сумму от 1 до 2 долларов в день живут еще около 2 млрд человек.
- На Земле хронически голодают 840 млн человек, в том числе 40% детей в возрасте до пяти лет.
- В расчете на одного жителя Земли из ее недр ежегодно извлекается и перемещается 50 т сырого вещества, причем лишь 2 т из них превращаются в конечный продукт.
- При оценке экологических следствий жизнедеятельности городского населения ученые вывели так называемый *экологический эквивалент современного человека*. Это территория с частично или полностью разрушенными экосистемами, требуемая для обеспечения одного горожанина необходимыми условиями существования, а также для удаления отходов его жизнедеятельности. Например, для стран Балтийского региона она составляет от 4 до 12 га на человека. Если перемножить только эти минимальные 4 га на численность всех городских жителей планеты, мы получим территорию, равную 170 млн км<sup>2</sup> - больше всей поверхности суши!
- Один житель индустриально развитых стран потребляет сегодня столько же ресурсов, сколько 20 человек из развивающегося мира. А потребление энергии одним американцем эквивалентно ее потреблению 14 китайцами, 36 индийцами, 280 непальцами и 531 жителем Эфиопии.
- Для производства одной тонны риса расходуется около тысячи тонн воды, что ведет к катастрофическому понижению уровня грунтовых вод в рисосеющих странах и, как результат, к засолению пресных водоемов.
- Как подсчитали экологи, в активном обороте сейчас находится от 50 до 100 тысяч искусственно синтезированных веществ, причем в 80% случаев воздействие их на живые организмы неизвестно и вряд ли когда-нибудь будет полностью изучено.
- Поток информации (обмен веществ) в отдельно взятой бактериальной клетке сопоставим по мощности с информационным потоком в современном персональном компьютере. Общее же количество отдельных живых клеток, взаимодействующих с окружающей средой и по-своему контролирующей биосферу на прилегающем микронном участке, только в тончайшем приземном слое составляет 10<sup>28</sup>. Это на 20 порядков выше числа людей на Земле и на 22 порядка больше количества существующих компьютеров. Надо ли говорить, сколь малы шансы человечества преодолеть эту информационную пропасть, чтобы сравняться с природой в совершенстве ее механизмов биотической регуляции окружающей среды.
- Скорость техноэволюции, определяющей воздействие человека на биосферу, непрерывно растет. В конце XX века инновационный цикл в передовых отраслях

занимал в среднем около 10 лет. В то же время темпы биоэволюции остаются почти неизменными, и на формирование новых "природных технологий" (новых видов) требуется порядка  $10^4$  лет. Эта разница в три порядка не оставляет природе никаких шансов выстоять в неравной борьбе.

- В 30-сантиметровом почвенном слое площадью в  $1 \text{ м}^2$  содержится более 1 трлн микроорганизмов и гифов грибов, обеспечивающих возврат в окружающую среду элементов омертвевшей органики. Именно эти организмы первыми гибнут в результате сельскохозяйственной обработки земли, внесения в нее минеральных удобрений и пестицидов. Внесение в почву азота в дозах  $3 \text{ г/м}^2$  в год снижает численность видов в ней на 20-50%.
- По оценкам исследовательской организации "Geosciense Research Group", число природных катастроф в 1997-1999 годах возросло на четверть по сравнению с началом этого же десятилетия.
- Исследование причин лесных пожаров показало, что в 99% случаев они возникают по вине человека. Для оставшегося 1% причины установить не удалось.