



Всероссийская общественная организация
«Русское географическое общество»

Т.А. Пузанова

ЭКОЛОГИЯ ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ



Издательство
Московского университета
2017

Публикация осуществлена при финансовой поддержке
Всероссийской общественной организации
«Русское географическое общество»

Рецензенты:

Г.Н. Огуреева – доктор географических наук, профессор кафедры биогеографии
географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова,
Т.А. Трифонова – доктор биологических наук, профессор кафедры географии
почв факультета почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова

П88 **Пузанова Т.А.**
Экология для любознательных / Т. А. Пузанова. – М.: Издательство Московского университета, 2017. – 96 с.

ISBN 978-5-19-011202-3

Юным читателям предлагаются увлекательные маленькие рассказы о большой биосфере, которые помогут найти ответы на самые разные вопросы. Какие тайны есть в окружающем нас мире? Можно ли оправдывать хищников? Чем интересны встречи с людьми, живущими в гармонии с природой? Когда появилась жизнь на планете Земля? Из каких «кубиков» состоит природа? Можем ли мы жить под искусственным куполом? Как стать маленьким героем, который сможет сохранить планету? На страницах книги «Экология для любознательных» вы встретитесь с очевидным? Нет, вас ждет встреча с невероятным и таинственным миром.

УДК 91:504
ББК 20.1

ДОРОГИЕ ДРУЗЬЯ!

XX век сильно «спрессовал» как время, так и пространство. Ещё совсем недавно Земля представлялась огромной. Поездка из Москвы в Санкт-Петербург в начале XVIII в. занимала летом до 2–3 недель. Благодаря научно-техническим достижениям, обусловленным доступностью природных ресурсов Земли, мы в течение суток оказываемся в любом уголке планеты. Планета стала маленькой... Мусорные свалки высоко в горах и на удаленных океанических островах свидетельствуют о том, как изменила лик Земли современная цивилизация.

Канули в прошлое идеалистические представления о неисчерпаемости природной кладовой: запасы ресурсов Земли стремительно сокращаются. Взрывообразный рост населения планеты и увеличение темпов потребления в XX в. привели к тому, что разрушение природной среды достигло планетарных масштабов — человечество преобразовало более половины всех природных экосистем планеты, биосфера перестала справляться с переработкой потоков загрязнения.

Экологические проблемы, которые ещё в начале прошлого столетия носили локальный характер, за столетие стремительно превратились в глобальные проблемы современности: нехватка пресной воды, исчезновение биологических видов, недостаток пахотных земель, проблемы опустынивания и эрозии, критическое количество отходов, качество воздуха, загрязнение водоемов и т.д. Всё это может привести в ближайшие десятилетия к болезненному экологическому кризису, к коллапсу природных систем, обеспечивающих и поддерживающих жизнь на Земле.



Загадки окружающего мира

Всё изменил XX в. Мы подошли к грустной черте, когда на планете утрачено более половины лесов, лугов и болот. И ведь дело не в том, что мы планомерно уничтожаем природные системы планеты Земля, служащие домом для огромного количества живых существ (столь же достойных жизни, кстати, как и мы с вами), — мы медленно и верно пилим сук, на котором и сидит человечество, поскольку мы полностью зависим от природы. И чем активнее мы преобразуем природу под себя, чем меньше становится уголков, не охваченных вниманием человека, тем быстрее этот сук под нами может подломиться.



Что такое для человека 30–50 лет? Да очень много! Почти вся жизнь! А для природы, где отсчёт времени идёт на тысячи-миллионы лет, — это лишь мгновение. Мало кто задумывается, что человек, возможно, лишь временный гость на планете Земля... Миллиарды лет планета существовала без него, справлялась как-то...

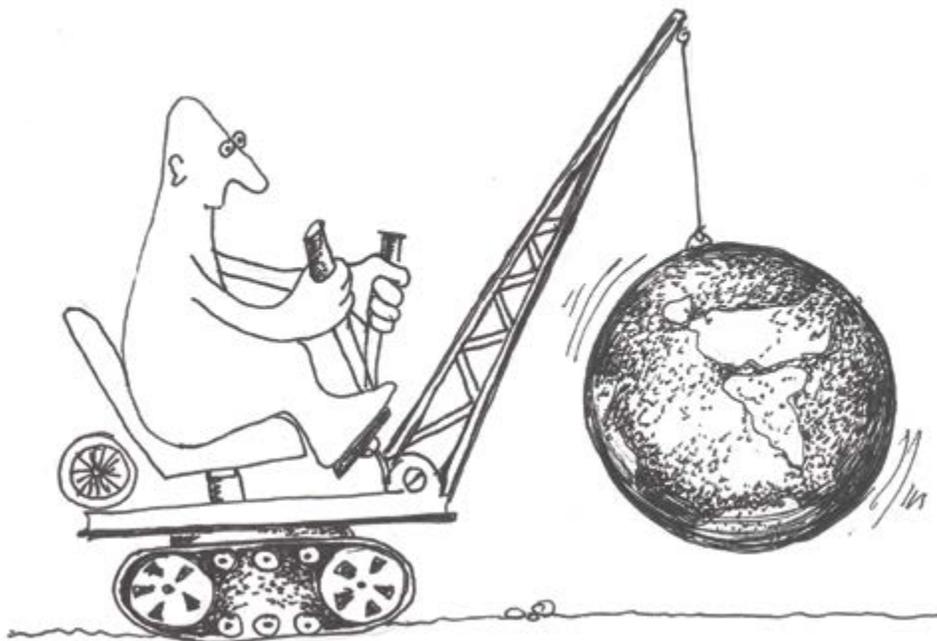
И вот на планету пришел человек, да ещё с лозунгом: «Мы не можем ждать милостей от природы. Взять их у неё — наша задача». И начал брать... Брать настолько много и быстро, что планета вздрогнула. И сейчас в огромном количестве точек Земли мигают красные лампочки тревоги: иссякает пресная вода в источниках, вырублен лес, смыт верхний плодородный слой почвы, замусорен океан.

Что дальше? Мы же не хотим превратиться в планету Шелезяку из мультфильма «Тайна третьей планеты»: «Планета Шелезяка. Полезных ископаемых нет, воды нет, растительности нет, населена роботами»? Для этого надо усвоить некоторые правила жизни, к которым следует приучить себя и окружающих. Ну, а прежде чем усвоить правила, наверное, надо всё-таки понять некоторые истины, на которых и основывается наука о нашем общем доме — Экология, исследующая окружающий нас с вами мир живой и неживой природы. Но как называется окружающий мир, населённый самыми разнообразными жителями планеты Земля?



Что такое биосфера?

Давайте представим нашу планету в форме мячика. Для этого уменьшим её размеры в 10 млн раз. В этом случае в наших руках окажется шар диаметром чуть более метра (1,28 м). Хотя в руках он в любом случае оказаться не сможет: несмотря на уменьшение,



масса шара составит почти 6 т. Твёрдая оболочка Земли окажется удивительно тонкой: толщина коры на суше будет составлять 2–6,5 см, а под океаном не достигать и 1 см. Чтобы ещё более образно представить соотношение земной тверди, по которой ходит более 7 млрд человек, и мантии, можно привести аналогию с обычным куриным яйцом: скорлупа в данном случае и будет представлять пропорции внутреннего и внешнего «содержания» планеты.

Самая глубокая скважина на планете, пробуренная на Кольском полуострове, будет иметь на таком «мячике» глубину 1,2 см. А высочайшая вершина земного шара Эверест, расположенная в Гималаях, — около 9 мм. Вся планета будет окружена прозрачной тонкой газовой оболочкой, мощность которой до барьера проникновения губительных для живых организмов ультрафиолетовых лучей будет составлять всего 2–4 см.

Оболочка бурлящей жизни на планете Земля не будет превышать и миллиметра на нашей модели. Это даже не скорлупка, а тончайшая «плёнка жизни». Именно эта оболочка планеты, заселённая живыми организмами, и называется **биосферой**. Согласитесь, что даже уменьшение в 10 млн раз размеров планеты всё равно впечатляет: с расстояния около метра можно и не заметить наличие жизни на планете-«мячике». Но мы-то знаем, что воздух, которым мы дышим (и вместе с нами огромное количество живых существ), пресная вода, которую пьём (опять же не мы одни), большая часть полезных ископаемых — всё это результат жизни и ежедневной работы миллиардов живых существ в течение сотен миллионов лет. То есть жизнь не просто есть — она активна, и настолько активна, что полностью преобразовала планету и сделала её из пустынной — наполненной дыханием жизни. Но где же границы этой жизни?



Где границы жизни?

Биосфера выглядит тонкой плёнкой жизни, только если её сопоставлять с параметрами планеты. Но мы ведь обычно смотрим на биосферу не из космоса, а с земной поверхности, и на взгляд человека наш биосферный дом не так уж и мал. Попробуем определить его границы.

Все этажи этого огромного здания под названием биосфера заселены. Некоторые этажи отличаются очень большим количеством обитателей, другие заселены не столь плотно. И архитектура здания, и стройматериалы, и распределение в нем жителей — всё имеет общие закономерности.

Биосфера — это жизнь, а жизнь пронизывает различные «этажи» Земли: нижнюю часть **атмосферы**, всю **гидросферу** (водную оболочку) и **литосферу** (верхнюю часть земной коры).

Границы биосферы совпадают с границами жизни на Земле: нижний предел — дно океана или глубинные геологические слои, верхний предел ограничен жёстким излучением ультрафиолетовых лучей. Именно благодаря способности **озонового экрана** поглощать опасные ультрафиолетовые лучи жизнь на Земле и существует. Другим условием, определяющим верхние границы биосферы, является понижение давления и уменьшение температур по мере набора высоты. Так, критический порог кратковременного пребывания человека без кислородной маски ограничивается высотой 6–7 тыс. м над уровнем моря.

А верхней границей растений является высота около 6200 м. Насекомые могут жить и выше, питаясь заносимой на высоты пылью и другой органикой. Таким образом, если не иметь в виду случаи рекордных подъемов (птицы до 13–14 км, бактерии до 75–85 км), верхней границей реального распространения жизни следует считать высоту около 8–10 км.

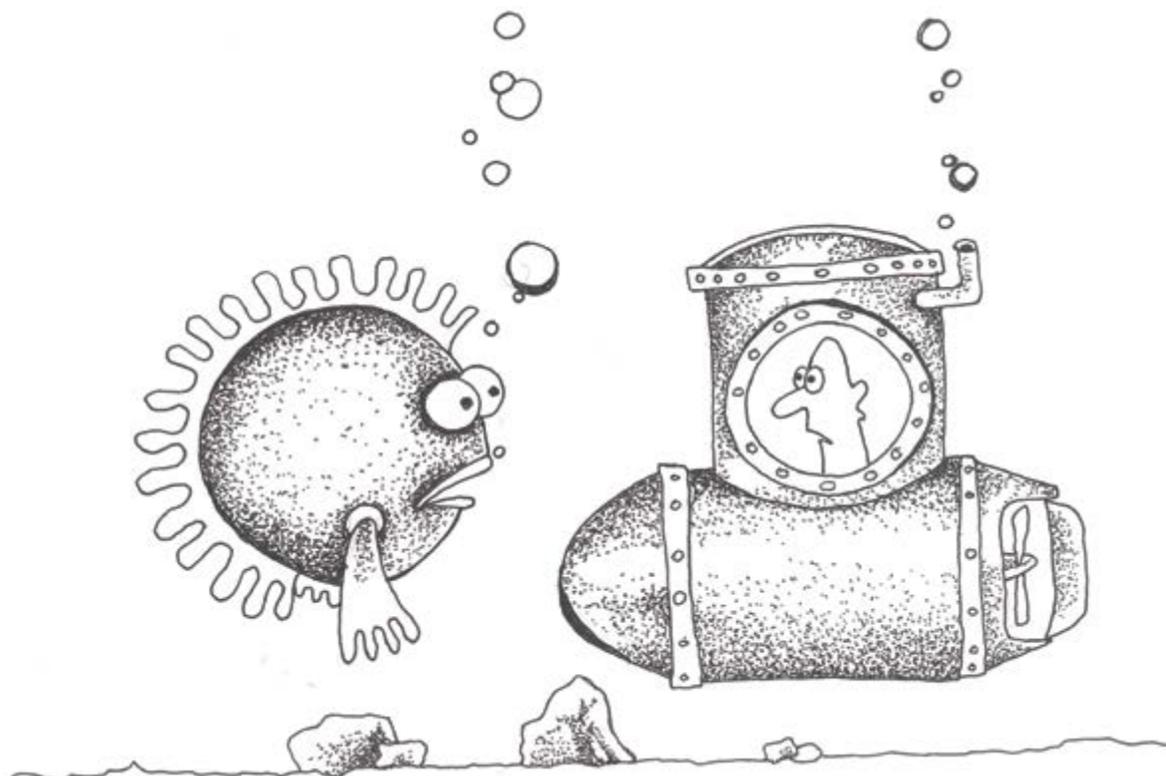


В течение длительного времени исследователи спорили: до какой глубины простирается жизнь в океане? Так, английский натуралист Э. Форбс в 1841 г. категорически заявил, что ниже 540 м на глубине морей жизни нет, обосновывая свою уверенность результатами наблюдений в Средиземном море. Но через 20 лет с глубины 2160 м в этом море был поднят кабель, который был усеян ракушками и устрицами. И по современным

представлениям вся толща Мирового океана, в том числе и самая глубокая Марианская впадина (11 022 м), занята жизнью. Так, в пробе грунта, взятого японским автоматическим батискафом «Кайко» на глубине 10 900 м, японские исследователи обнаружили 13 видов неизвестных науке одноклеточных организмов размером 0,5–0,7 мм, существующих в неизменном виде уже почти миллиард лет!

Изменение привычных границ существования живых организмов обусловлено умением некоторых из них приспособляться к жизни в экстремальных условиях. Наиболее легко приспособляются бактерии: чем проще устроен организм, тем меньше усилий ему потребуется, чтобы адаптироваться к окружающему миру. Среди этих одноклеточных организмов встречаются бактерии, живущие в

горячих источниках, кислых средах, солевых концентрированных растворах. Ранее, например, считалось, что жизнедеятельность живых организмов ограничена температурой около 100°C, поскольку при более высоких температурах происходит потеря белковыми веществами их естественных свойств вследствие нарушения структуры молекул, но в срединно-океанических хребтах океанического дна в местах выхода гидротермальных источников были найдены хемосинтезирующие бактерии, живущие при температурах 350°C. Эти гидротермальные источники, названные «черными курильщиками» и «белыми курильщиками», на глубинах более 2,5 км при полном отсутствии света дают начало богатейшему всплеску жизни — уникальному оазису среди пустынных экосистем морских глубин.



В литосфере на глубине 4,5 тыс. м в нефтеносных водах также обнаружены микроорганизмы. Но на «пределах» биосферы можно найти лишь отдельные проявления жизни (споры, бактерии, мицелии грибов), а основная концентрация жизни наблюдается в местах соприкосновения различных геосфер. Кроме этого, в пределах биосферы существуют холодные полярные безжизненные пространства или жаркие и сухие безводные пустыни, где активная жизнь «замирает», но и там существуют живые организмы.

Но когда же зародилась жизнь на планете Земля?



Когда же появилась жизнь на нашей планете?

Возникновение жизни на Земле — один из интереснейших вопросов, но однозначного ответа на него до сих пор нет. Одна из первых гипотез зарождения жизни была высказана ещё Аристотелем, который придерживался теории спонтанного (самопроизвольного) зарождения жизни. Согласно Аристотелю, определённые частицы содержат некое активное начало, которое при благоприятных условиях может создать живой организм. Аристотель предполагал, что примером активного начала является яйцо, но он также считал, что это и солнечный свет, и гниющее мясо. Затем основополагающей стала теория креационизма, утверждающая божественное творение жизни на Земле и

мира в целом. Дискуссии продолжают до сих пор. Предполагается, например, что жизнь могла быть занесена извне. Теория возникновения жизни вне планеты Земля называется гипотезой панспермии. Так, предполагается, что во Вселенной постоянно путешествуют зародыши жизни, которые — например, с метеоритами — и заносят жизнь из других планет.



Возраст Земли как планеты Солнечной системы оценивается в 4,5–4,6 млрд лет. Представим всю прошлую историю планеты в виде 24 часов. Итак, согласно нашим часам образование планеты произошло в полночь. Тогда планета была безжизненна и холодна: суровая пустыня, покрытая тёмно-серым первичным веществом, с чёрным небом, огромным диском красной Луны и слабо греющим Солнцем. В условиях ледяного холода и проникающего ультрафиолетового излучения трудно себе представить даже наличие будущей гипотетической жизни на планете.

Между 2 и 3 часами ночи (около 4 млрд лет назад) появились древнейшие из известных горных пород, в оке-

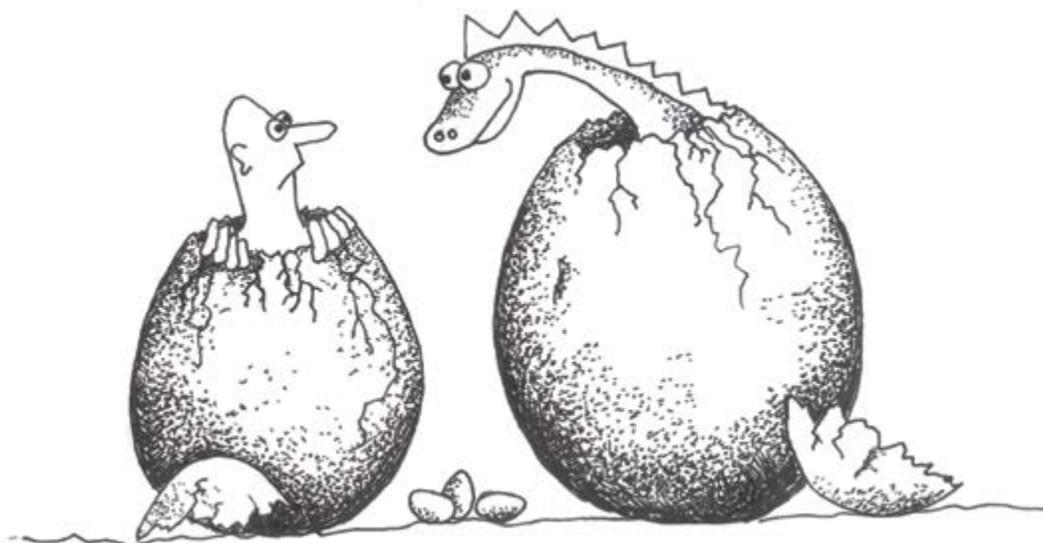
анах начали образовываться железные руды. Между 5 и 6 часами утра (около 3,5 млрд лет назад) появились первые микроорганизмы. Очевидно, что появлению жизни на планете предшествовала химическая эволюция, но этот вопрос до сих пор является научной загадкой: даже самые примитивные организмы не могли образоваться непосредственно из простых химических веществ. В это время планета была совершенно иной: безжизненные реки и тёмно-бурый океан, заселённый огромным количеством **цианобактерий**. Именно цианобактерии, средний размер которых намного меньше миллиметра, явились «творцами» кислорода в атмосфере, поскольку первыми на Земле освоили таинственный процесс фотосинтеза.

Благодаря цианобактериям в час дня (2 млрд лет назад) появился свободный кислород в атмосфере. Таким образом, более половины времени Земля существовала без свободного кислорода. В результате в атмосфере

начинает возникать озоновый слой, преграждающий путь губительным ультрафиолетовым лучам. По мере увеличения кислорода в атмосфере небо становилось всё более голубым, океаны очистились от железа — и жизнь на планете стала расширять свои границы.

И только вечером, между 8 и 9 часами (около 700 млн лет назад), появились многоклеточные организмы, около 10 вечера (450 млн лет назад) растения захватили сушу, перед 11 вечера планета была уже с цветковыми растениями (200 млн лет назад). Чем ближе к современности, тем сложнее и разнообразнее становились живые организмы. А первый человек появился всего за 30 секунд до полуночи! И за последние несколько секунд он сильно изменил облик планеты.

Вопрос, когда и как возник человек, до сих пор не имеет однозначного ответа. В прошлые века существовало ровно два ответа: первый описан в Библии, второй — в теории Чарльза



Дарвина. При этом Дарвин не отрицал первичного божественного начала, но предполагал, что Бог сотворил первые виды живых организмов, которые впоследствии эволюционировали в другие.

Если принять за основу дарвиновскую теорию происхождения человека, то в настоящий момент предполагается, что разделение ветвей человека и обезьян произошло во временном интервале от 5 до 7 млн лет назад. Долгое время ученые считали, что эволюция человека была более-менее линейной: одна форма сменяла другую, и каждая новая была прогрессивнее, ближе к современному человеку, чем предыдущая. Сейчас очевидно, что всё было гораздо сложнее: формирование «человеческих» черт шло одновременно у нескольких видов гоминид и временные интервалы существования многих видов сильно перекрываются. Иногда несколько разных видов гоминид, находящихся на разных уровнях близости к человеку, сосуществовали одновременно. Например, ещё в сравнительно недавнем прошлом (всего-навсего 50 тыс. лет назад) на Земле существовали как минимум 4 вида гоминид: *Homo sapiens*, *Homo neanderthalensis*, *Homo erectus* и *Homo floresiensis*. И если история возникновения человека ещё изучается, то уж что действительно очевидно, так это то, что именно он абсолютно поменял все детали отлаженного механизма эволюции природной среды.

Но для того, чтобы определить роль человека в изменении природы, надо понять детали природного конструктора. Пусть не всё, но хоть бы некоторые.



Из каких кубиков состоит природа?

Из-за сложности, внутренней самоорганизации и упорядоченности некоторые исследователи считают биосферу живым организмом.

Алексей Давидович Арманд в своем исследовании «Эксперимент “Гей”» приводит обрывок разговора, услышанного в коридоре института:

- Земля — живая.
- Ну, в каком-то смысле?
- В прямом смысле. Это организм.
- Чушь собачья.
- Какой-то не очень научный разговор у нас получается...

И действительно, сумма наших знаний и привычные представления о природе всего многообразия мира, устроенного удивительным образом, далеки от разгадки. Мир намного сложнее, чем мы думаем, и с иллюзией простоты необходимо расстаться.

Если посмотреть на планету с высоты птичьего полета, то она будет похожа на разноцветное лоскутное одеяло:



прямоугольные жёлтые пашни, зелёные лесные массивы, мерцающие неоновым светом города, голубые водохранилища, белоснежные ледовые панцири, ломаные очертания серых горных массивов... Но данное чередование не хаотично: с одной стороны, каждый «лоскут» многослоен и имеет свою присущую ему внутреннюю («простеганную») структуру связей, с другой, все лоскуты объединены между собой и «прошиты» многочисленными нитями связей внутри всей оболочки-одеяла — биосферы.

И в каждой ячейке этого «одеяла» постоянно происходят два противоположных процесса, соединяющих живую и неживую природу: образование органических веществ из неживой природы и разложение организмов после гибели с возвращением минеральных веществ в окружающую

среду. Эти процессы связывают живые организмы и их среду обитания (воду, почвы и климат) в одну целостную систему, которую называют **экологической системой (экосистемой)**. Экосистема практически безразмерна: это может быть гниющий пень или океан. Некоторые считают, что даже каплю воды можно считать экосистемой.

Самой большой экосистемой является биосфера. И в биосфере, как в матрешке, находится большое количество более мелких экосистем.

В природе не существует случаев, когда организм в течение длительного времени живёт и развивается «в одиночестве». Рядом с ним существуют другие организмы: животные, растения, грибы и микроорганизмы. Все вместе они составляют сообщество живущих и сосуществующих «бок о



бок» организмов, чаще называемое биоценозом. В состав биоценоза входят **фитоценоз** (растительное сообщество), **зооценоз** (сообщество животных), **микоценоз** (сообщество грибов), **микробиоценоз** (сообщества микроорганизмов). Все эти организмы теснейшим образом связаны между собой, являясь друг для друга либо источником пищи, либо средой обитания.



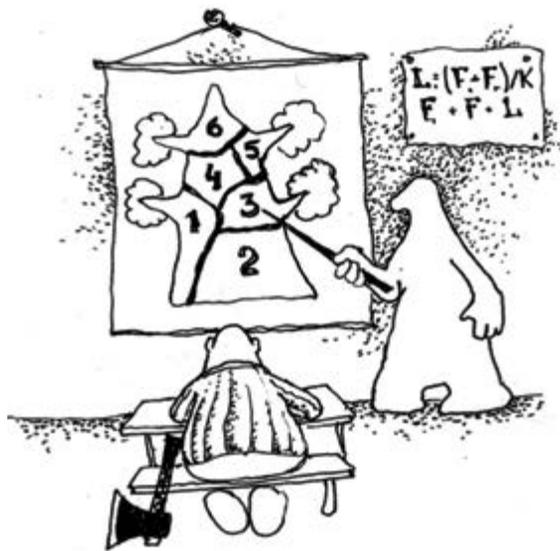
Сколько на планете живых существ?

Всё многообразие форм жизни на Земле: видов растений, животных, грибов и микроорганизмов — называется **биологическим разнообразием**. Сегодня науке известно около 1,5 млн видов живых организмов, обитающих на нашей планете.

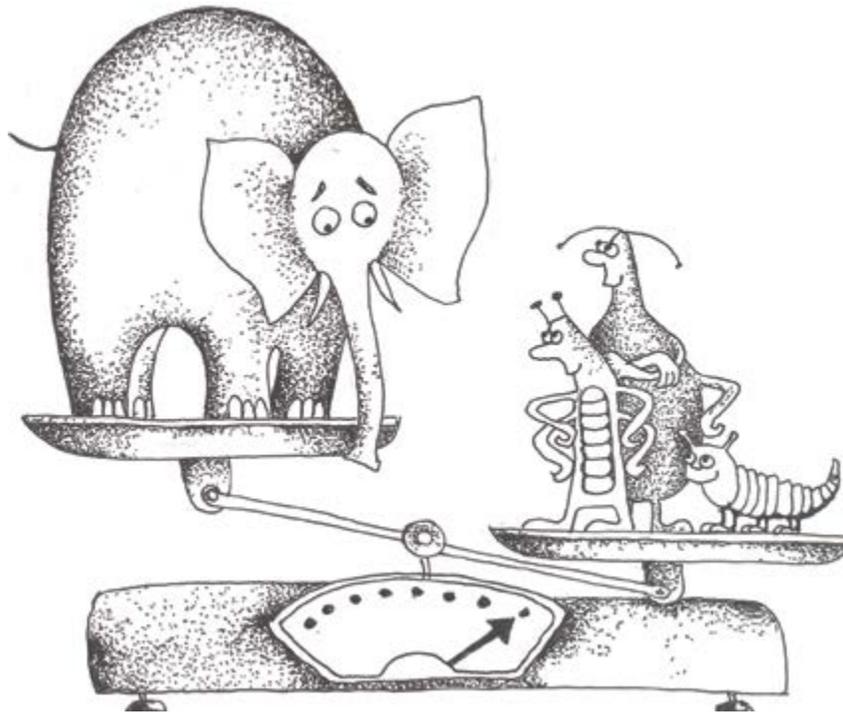
Но до сих пор неизвестно, каково реальное общее количество живых существ на планете, и открытия продолжают. Например, до сих пор нет четкой классификации микроорганизмов Земли и не подсчитано их точное количество: эти невидимые существа все ещё остаются «чёрным ящиком».

Уже сейчас выявлено, что на каждом квадратном сантиметре нашей кожи находится как минимум 2 тыс. бактерий, а в 1 г почвенного субстрата может содержаться до 10 млрд микроорганизмов. Согласно исследованиям биологов только на ручках тележек для покупок в супермаркетах, которыми ежедневно пользуются сотни посетителей крупных магазинов, находится около 1100 колоний микроорганизмов на 1,55 дм² (приблизительно 4 см²), и наша кожа является основным «оборонным» барьером против атаки микробов.

Итак, мы никогда не находимся в одиночестве: нас окружает огромное количество невидимых существ. Сотни миллионов жизней, каждая из которых дышит и питается, обитают снаружи и внутри нас. И, несмотря на то, что размеры микроорганизмов измеряются тысячными долями миллиме-



И где бы вы ни стояли: среди заболоченной тундры или в жаркой пустыне, в тайге или в тропическом лесу, — в каждой конкретной экосистеме будет свое сообщество организмов, тесно связанное с окружающей их средой, являющейся для них не только домом, но и «сырьевой базой» жизни. Там, где есть жизнь, там существуют и экосистемы. А жизнь, как уже говорилось, существует и на океаническом дне, и на вершинах скалистых гор, и в глубоких слоях Земли, и на ледяных шапках планеты — в Арктике и Антарктике. И в каждой экосистеме есть своя «компания» живых существ. Сколько их всего на планете?



тра, учёные предполагают, что общая масса микроорганизмов суши достигает многих миллиардов тонн.

И каждый житель планеты Земля неповторим, каждый играет свою роль, выполняя работу в жизни экосистем. Какова она, эта роль-работа?



Какие они — жители планеты?

Какие механизмы действуют в природе и почему мы не просто внешним сходством, а пристрастиями и привычками, болезнями и характером так сильно походим на родителей, бабушек, дедушек? В Древней Греции философы стремились дать лаконичные определения буквально всему. Так, Платон определил человека как

двуногое, лишённое перьев. Не успел стихнуть смех учеников, как Диоген принес Платону в качестве опровержения ощипанного петуха. После чего Платон был вынужден добавить: «...и с плоскими ногтями». Как известно, в каждой шутке есть доля правды.

Все обитатели биосферы (и мы с вами), чтобы существовать, должны питаться, т.е. потреблять энергию. По способу питания живые организмы можно разделить на **автотрофов**, **гетеротрофов** и **редуцентов**.

Автотрофы, а это все растения и некоторые бактерии, способны создавать органические вещества почти из ничего! Им нужен свет, вода, углекислый газ и немного минеральных веществ, которые они захватывают из почвы. Этим они и «питаются». Так, растения за счёт содержащегося в пигменте хлорофилла улавливают солнечные лучи, в результате чего из простых веществ (углекислого газа и

воды) получается сложное — глюкоза, а также выделяются кислород и вода. Так получаются два продукта — кислород и глюкоза, столь необходимые для всех других жителей планеты. Наверное, никто не сомневается в том, насколько нужен всему живому на планете кислород. Мы привыкли к наличию кислорода и не всегда осознаём, как много воздуха потребляем. Например, в среднем человек за одни сутки делает около 20 тыс. вдохов и выдохов, пропуская через организм 3,5 литра воздуха ежеминутно. И если без пищи мы можем прожить в течение 5 недель, без воды — 5 дней, то без воздуха жизнь прекращается на 5-й минуте. А кислород существует в атмосфере именно благодаря зелёным растениям. То, что всё живое нуждается в глюкозе, которая является основным строительным материалом — кирпичиком всей жизни, тоже не подлежит сомнению. Этот таинственный процесс называется процессом **фотосинтеза**.



Именно он — основа основ жизни на планете: благодаря фотосинтезу растения обеспечивают себя и всё живое на планете питанием и кислородом. Таким образом, зелёные растения и

многие бактерии (цианобактерии, например) являются своеобразной кухней, где для всех остальных организмов готовится еда.



Гетеротрофы (вот мы, например!) питаются тем, что создали автотрофы. К гетеротрофам относятся почти все животные.

И, наконец, третий тип организмов называется **редуцентами**. К этой группе относятся многие микроорганизмы, грибы. Их основная роль — разлагать живые организмы после их гибели на составные части. Грустно? Да. Но что делать? Так устроен мир. Ведь в природе не существует такого понятия, как «мусор» (мусор придумал человек!), поскольку отходы одних организмов служат пищей для других. Все живые организмы рано или поздно распадаются на простые вещества, чтобы перейти в новый элемент природы и включиться в вихрь новой жизни: листва этого дерева, возможно, раньше мяукала, а шерсть этого котенка, возможно, раньше была листвой.

Таким образом, каждая группа живых организмов выполняет свою особую роль: растения производят еду для животных, животные потребляют приготовленное, а грибы и бактерии разлагают на составные части потом, после гибели, растения и животных. И этот бесконечно повторяемый в природе процесс характерен для любой экосистемы — от кочки до биосферной оболочки. А из чего состоят все живые организмы планеты?



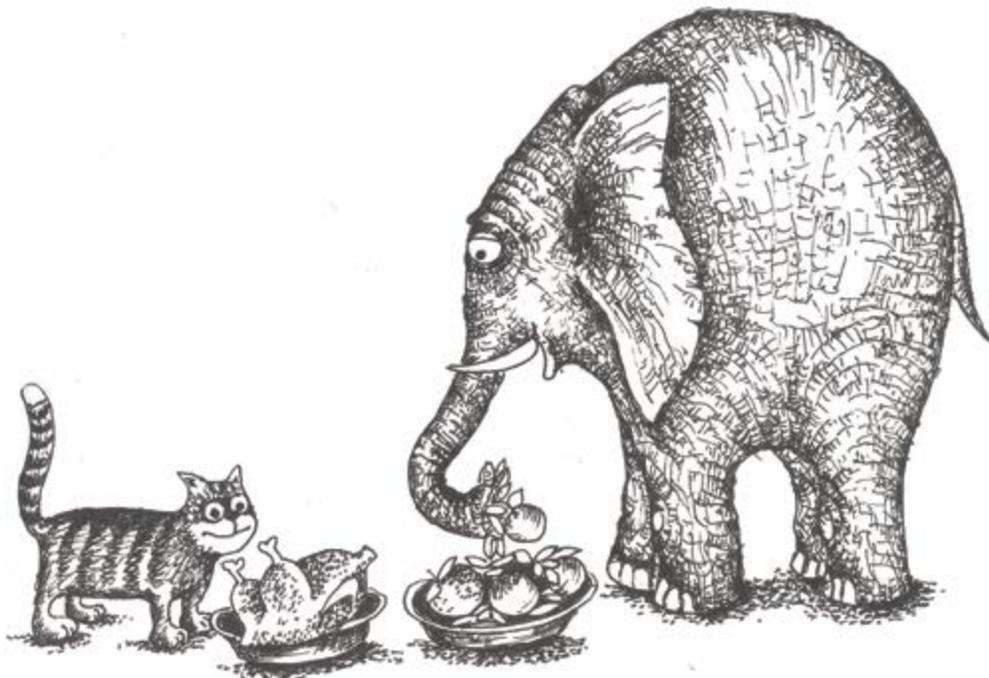
Из чего состоят живые организмы биосферы?

В живых организмах обнаружены почти все элементы периодической системы Менделеева, но содержание многих из них чрезвычайно мало. Ещё академик А.И. Опарин провел ряд модельных экспериментов, пытаясь воспроизвести природные условия,

существовавшие на планете 3 млрд лет тому назад. Результаты эксперимента доказали, что и в далекие геологические эпохи основа органического вещества была неизменной и состояла из простых углеводов, спиртов, альдегидов и некоторых аминокислот. Такими каркасными элементами для всех организмов биосферы являются кислород, углерод, водород и азот. Их общее содержание в живом веществе биосферы составляет 98,72%, и именно благодаря высокой реакционной способности и растворимости они могут образовывать самые разнообразные химические соединения. И всё многообразие живых организмов планеты — от облака «живой пыли» микроорганизмов до 30-метрового кита — построено главным образом из этих четырех элементов. Значит, для всех живых организмов планеты характерно биохимическое единство.

Живые организмы на 70% содержат кислород, большая часть которого связана с водородом и образует воду.





В водных организмах количество воды превышает 90% от общей массы, в зелёной растительности — более 85%, крупные млекопитающие на 60% состоят из воды, и только споры и семена содержат менее 15%. Немецкий физиолог Эмиль Дюбуа-Реймон и человека назвал «одушевлённой водой», поскольку мы более чем на две трети состоим из воды.

Кроме этих четырёх химических элементов: кислорода, углерода, водорода и азота, — к первичным элементам жизни добавляют ещё два — фосфор и серу. Фосфор входит в состав основы молекул наследственности — ДНК и РНК, а также молекулы, поставляющей энергию, — АТФ, а сера входит в состав двух из 20 основных аминокислот. Эти шесть элементов, благодаря распространённости во всех клетках, органах и тканях — как растительных, так и животных организмов, являются эволюционно

«сквозными», несмотря на то, что сера и фосфор в весовом отношении занимают сравнительно скромное место.

Кроме этого, к элементам-органогенам следует добавить натрий, калий, магний, кальций, хлор и железо. Таким образом, 99,9% живой массы организмов составляют элементы «исходной дюжины»: Н, С, N, О, Na, Mg, P, S, Cl, K, Ca, Fe. На то, что все они относятся к первым 26 элементам периодической системы, обратил в свое время внимание ещё Д.И. Менделеев.

Недостаток или избыток некоторых элементов изменяет параметры функционирования организма. Исходя из этой особенности, к группе жизненно важных элементов необходимо причислить также кремний, медь, цинк, хром, селен, молибден, никель, олово, йод, кадмий, кобальт, свинец, фтор, барий, стронций и ртуть. Так, дефицит в почвах Австралии кобальта,

привел к массовым заболеваниям коров и овец анемией и к массовому падежу скота. А избыток в растениях селена вызывает облысение овец, выпадение перьев у птиц.

В Средние века в мастерских по изготовлению головных уборов была распространена «болезнь сумасшедшего шляпника». В те времена при изготовлении фетровых шляп применялись содержащие ртуть препараты, и в организме мастеров происходило постепенное накопление этого тяжёлого металла, поражающего в конечном итоге центральную нервную систему.

Таким образом, мы состоим из одних и тех же элементов. А почему мы столь похожи? Наверное, главным является то, что жизнь зародилась в океане? Неужели мы до сих пор можем сохранять признаки этого далекого-далекого прошлого?



Почему нас лечит море?

Какие ассоциации возникают у нас при слове Европа? Континент и союз государств? Средневековые города? Булыжные мостовые? Аккуратно подстриженные газоны? Зелёные холмы, перемежающиеся долинами с садами? Да, несомненно, но кроме этого, особенно в летний сезон, Европа ассоциируется с белоснежными песками морского побережья Италии, с накатывающимися шумными волнами Атлантики в Португалии, с фили-

гранно вырезанными бухтами греческих островов, с гламурным Лазурным берегом Франции. И миллионы людей со всех уголков Европы во время летней жары устремляются к морю.

Лечение морем — талассотерапия — началось не так давно. Впервые пить морскую воду и употреблять в пищу морские продукты для улучшения здоровья настоятельно рекомендовал английский врач Ричард Рассел, и в 1754 г. на английском побережье Ла-Манша был открыт первый госпиталь. Но ещё в течение более сотни лет аристократическая элита Европы морскому отдыху предпочитала поездки на горячие минеральные источники и марциальные воды. И только в конце XIX в. летняя жизнь аристократии перемещается на английское и французское побережья. И постепенно бывшие рыбацкие деревушки с лодками и разбросанными на берегу сетями стали



превращаться в фешенебельные морские курорты с летней светской жизнью.

Почему нас так манит море? Ещё в 1909 г. В.И. Вернадский предрёк, что в капле морской воды «мы должны найти все химические элементы». И действительно, сейчас в Мировом океане определены 82 элемента таблицы Менделеева, оказывающие влияние на здоровье человека.

В морской воде, в отличие от пресных поверхностных вод, растворено большое количество различных солей. В среднем солёность Мирового океана составляет около 35‰: в каждом литре морской воды растворено 35 г солей. Морская соль на 99% состоит из шести главных ионов: натрия, хлорида, сульфата, магния, кальция и калия.

Уже давно люди обратили внимание на удивительное сходство состава морской воды и человеческой крови. Так, если сравнивать ионный состав крови и морской воды, то можно заметить, что максимально доминирует в этих жидкостях хлорид натрия (в крови — 76,2%, в морской воде — 85,9%). Содержание кальция одинаково — по 1,2%, а содержание калия в морской воде составляет 2,3% и 1,1% в плазме крови соответственно. Причина сходства очевидна: жизнь зародилась в море.

Но ещё более важным часто является наличие микроэлементов, многие из которых выполняют своеобразную роль дирижеров-катализаторов, ответственных за те или иные процессы в организме. От микроэлементов, содержащихся в организме человека в ничтожных количествах (10–3–10–12%) зависят многие обменные процессы в организме человека. Например,

известно, что морская соль содержит йод, недостаток (как и избыток) которого может привести к заболеваниям щитовидной железы. Так, во многих горных районах Альп была распространена зубная болезнь. Это районы так называемых отрицательных йодных аномалий, где недостаток этого важного для щитовидной железы элемента приводил к большому количеству больных с отклонениями в умственном развитии.

В России к территориям зубной анемии относятся некоторые районы Урала, Кавказа, Среднего Поволжья, Карелии. Сейчас научились справляться с зубной болезнью, добавляя в пищу йодированную соль или морскую капусту, которая накапливает в своих тканях до 1% йода.

Кроме йода в «дарах моря» сконцентрировано большое количество элементов, важных для здоровья человека: калий, кальций, магний, железо, бром, натрий, сера. Так, кальций укрепляет скелет и поддерживает сердечно-сосудистую деятельность, железо помогает кровеносной системе организма, бром успокаивает нервную систему, калий играет важную роль в обменных процессах, магний предотвращает спазмы мышц и сосудов, сера активно борется с грибковыми заболеваниями кожи, а недостаток натрия в организме приводит к быстрой утомляемости. Значит, море лечит: ионы морской воды, проникая через клетки кожи, восстанавливают состав плазмы крови и помогают справиться со многими болезнями.

К сожалению, уже доказано, что при выпаривании морской воды и последующем разведении не все чудотворные элементы «оживают», и поэто-

му настоящее лечение морем может быть только у моря.

Итак, как столь похожие организмы биосферы взаимодействуют друг с другом?



Кто кого ест и почему?

В любой экосистеме создаётся цепочка передачи «еды», которая называется **трофической цепью**. Примеров трофических цепей множество. Вот, например, один: растения — насекомые — лягушки — змеи — хищные птицы.

Каждое звено трофической цепи называется **трофическим уровнем**. Первый уровень представлен теми, кто с утра до вечера и с вечера до утра готовит и готовит зелёную пищу. А готовят они её для «вегетарианцев» — растительноядных организмов. За этими организмами, которые поедают зелё-

ную пищу, охотятся уже другие — те, которые предпочитают в своем рационе иметь мясо. За этими, которые охотятся, тоже кто-то охотится...

В экологической литературе часто цитируется фраза, сказанная Дарвином, что, благодаря старым девам, в Англии не перевелись ещё отбивные котлеты. В этой шутке показана вереница фактов, подтверждающих всю взаимосвязь между организмами в природе: старые девы очень любят кошек, которые являются врагами мышей, разоряющих гнёзда шмелей, которые опыляют красный клевер, которым питаются овцы, из которых готовят отбивные котлеты. Значит, там, где много старых дев — много кошек, мало мышей, много шмелей, хорошие урожаи клевера, сытые овцы и много мяса для котлет. И, несмотря на искусственную «притянутость» событий, она показывает неизменную взаимосвязь явлений, происходящих в природе.

А много ли надо клевера, чтобы на всех хватило котлет?





**Сколько кому и чего
надо съесть, чтобы
выжить в этом
бушующем мире?**

Для того чтобы жить, надо есть (это знает каждый). Но трудность в том, что на каждом трофическом уровне организмы потребляют разное количество еды, чтобы выжить.

Так, опытным путем установлено, что доля получаемой пищи и, соответственно, энергии на каждом последующем уровне составляет около 10%, если принять за 100% предыдущий уровень. Так, **биомасса** растительности, служащей кухней для всей пищевой цепочки, примерно в 10 раз больше, чем масса растительноядных животных, а масса тех, которые питаются растительноядными организмами, ещё в 10 раз меньше. Следовательно, организмы пятого трофического уровня получают лишь одну десятитысячную долю энергии, усвоенной растениями. Поэтому

число звеньев в трофической цепи обычно не превышает 4–5. Получается своеобразная пирамида, в основании которой находятся растения.

Уничтожая отдельные этажи трофической цепочки, человек тем самым нарушает устойчивость пирамиды в естественных экосистемах. Например, в 60-е годы прошлого столетия в Китае была объявлена масштабная «война» «четырем вредителям»: крысам, комарам, мухам и воробьям. Наиболее массовый характер носила кампания по уничтожению воробьёв, которых объявили вредными из-за их способности уничтожать посевы. Идея уничтожения была основана на том, что воробей не в состоянии летать более определенного промежутка времени: утомившись, птицы падают на землю замертво. В результате все китайское население было мобилизовано для свиста и стука. Птицы боялись садиться на землю и умирали в воздухе. На следующий год после истребления воробьёв урожай зерновых пострадал от



нашествия насекомых, в стране наступил голод, от которого погибло по разным оценкам до 30 млн человек.

Но на каждом уровне ведь не один-два вида живых существ. Все друзья и недруги живут, сосуществуя, группами. Какими?

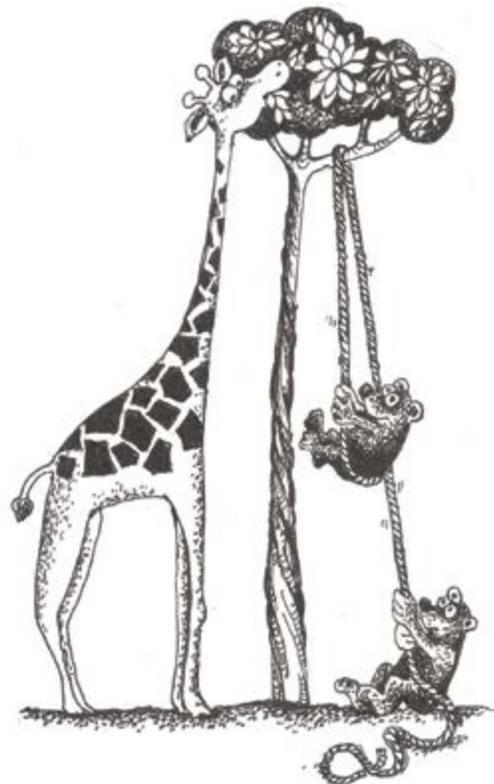


Возможно ли в этом мире одиночество?

Природа удивительно разнообразна: невозможно найти двух одинаковых особей даже среди одного вида (даже близнецы имеют свои отличия!). И любое сравнение научно-технических достижений человека и созданных природой творений ещё больше убеждает нас в сокровенности тайн и загадок природы. Благодаря длительной эволюции на планете существует более полутора миллионов видов живых организмов.

А сколько их было за всю эволюцию планеты! И каждому организму жизнь предъявляла разнообразный спектр требований: нужно было позаботиться о потомстве, добыть пищу, защититься от хищников, выиграть в конкурентной борьбе за «место под солнцем», приспособиться к климату, почвам, воде. В результате, чтобы выжить, организмы были вынуждены приспосабливаться, адаптироваться к внешней среде, к «общению» друг с другом. Так, всем известен пример с жирафами, которым приходилось постоянно вытягивать шею, чтобы

дотянуться до листьев у высокорастущих деревьев, или пример с муравьедом, длинный язык которого приспособлен для ловли муравьёв в глубине муравейника.

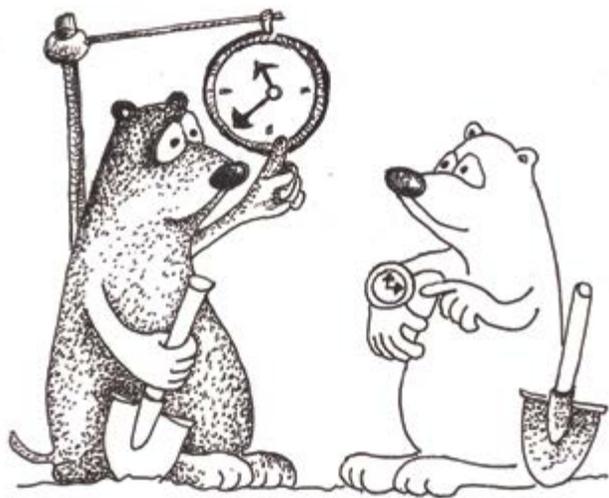


Медленно, по мере эволюции жизни на планете, все обитатели биосферы освоили разные среды жизни. Сначала была освоена водная среда, затем, когда жизнь вышла на сушу, организмы овладели сушей и воздухом, создали и заселили почву. Другой специфической средой являются сами живые организмы, в которых поселяются и существуют многие миллионы других «мелких» существ. По мере эволюции жизнь становилась всё более многообразной и сложной.

Так, в результате адаптации к водной среде, характеризующейся, как известно, повышением давления

при погружении, дефицитом кислорода и малой освещенностью, у организмов выработались механизмы осморегуляции, развились воздухоносные полости, обтекаемые формы, плавучесть. Почвенная среда обитания, характеризующаяся дефицитом света и высокой плотностью, предопределила образование слизистой или гладкой поверхности кожных покровов, обусловила наличие копательного аппарата и развитой мускулатуры. Адаптация к наземно-воздушной среде выработала опорный скелет у большинства животных и предопределила наличие механизма регуляции гидротермического режима.

И любой биологический вид организмов, существуя в сложном и меняющемся мире, постоянно приспосабливался. Так, арктические млекопитающие и птицы для маскировки имеют белую окраску и приспособлены к жизни в условиях сурового холода, а представители пустынь, наоборот, имеют преимущественно желтовато-серую окраску и приспособлены к недостатку влаги и высоким температурам.



Одни организмы научились легко приспосабливаться к изменениям окружающей среды, а некоторым организмам это так и не удалось. Например, многие обитатели морских глубин не переносят колебания температуры в 2–3°C. Виды, для существования которых необходимы строго определенные экологические условия, называют **сте-нобионтными**, а виды с широким диапазоном выносливости — **эврибионтными**. Так, для большинства растений тропических лесов колебания температуры в пределах 10°C могут быть губительными, а растения умеренных зон переносят колебания в 0°C и более.

А большая часть обитателей морей и пресноводных водоемов может жить при строго определенном уровне солености воды. Пресноводные рыбы гибнут в морской среде, а морские виды не переносят отсутствия соли. Хотя есть и исключения: проходные рыбы легко мигрируют из морей в реки и обратно. Очевидно, что организмы с широкими границами устойчивости имеют, как правило, более широкое распространение.

Каждый вид обладает своим жизненным пространством, т.е. вполне конкретной областью распространения, называемой **ареалом**. Величина ареала вида определяется подвижностью организмов или радиусом их активности. Так, например, у виноградных улиток радиус распространения может составлять несколько десятков метров, а у китов — несколько тысяч километров.

Каждый вид играет вполне конкретную роль в экосистеме. Но некоторые виды называются **ключевыми**, поскольку они могут кардинально влиять на другие организмы в экоси-



А у людей есть экологическая ниша?

Любая популяция занимает определенное место в экосистеме. Так, каждое растение приурочено к вполне конкретному ярусу («этажу» экосистемы), а каждый вид животных имеет свой «пищевой набор продуктов», свою норку-укрытие. Все особенности окружающей среды, в пределах которых возможно существование популяции в экосистеме, составляют его **экологическую нишу**. Территория (акватория), занимаемая популяцией, называется **местообитанием**. Согласно образному определению американского эколога Ю. Одума, местообитание является «адресом» вида, а экологическая ниша — его профессией.

сте. Например, чрезмерный вылов мойвы и креветок — кормовой базы для многих видов рыб — повлечёт за собой резкое уменьшение их популяций. А исчезновение крупных хищников, регулирующих численность популяций их жертв, часто приводит к их интенсивному размножению и, как следствие, к перестройке экосистемы.

Виды часто занимают большой ареал, в пределах которого распределены неравномерно, группами — популяциями. Численность популяций различна: это может быть и дубовая роща, состоящая из 10 деревьев, и 10 млрд бактерий в 100 граммах почвенного субстрата чернозема. И любая популяция приписана к определенной «квартире» в экосистеме. Квартир множество, но есть ли закономерности планировки в здании экосистемы?

Как уже не раз подчёркивалось, одним из основных факторов существования организма является его место в пищевой цепочке. В пределах экологической ниши каждый конкретный вид практически не конкурирует с другими видами из-за источников питания, поскольку природа очень экономна: даже всего лишь два вида, занимающих одну и ту же экологическую нишу, не могут сосуществовать.

Экологические ниши разделяются на **специализированные** и **общие**. Общие экологические ниши занимают мухи, тараканы, мыши, крысы. Напротив, большинство видов растений и животных могут существовать лишь в узком диапазоне природных условий и питаться ограниченным набором растений или животных. Такие виды характеризуются специа-



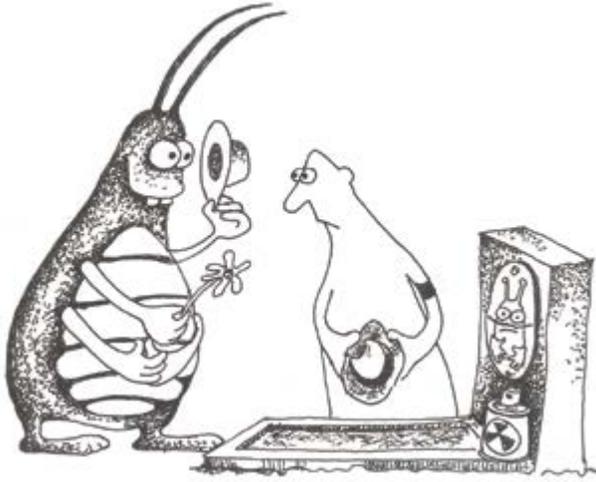
лизированной экологической нишей. При этом чем более узко специализирована ниша, тем более уязвим вид. Например, несмотря на то, что малая панда является хищником, около 95% ее рациона составляют молодые листья и свежие побеги бамбука. Вот почему панд практически нет в зоопарках! Много ли зоопарков могут создать искусственно такие условия?



Опасные перелеселенцы...

Экологическая ниша не может быть пустой. Если ниша пустеет в результате вымирания какого-то вида, то она тут же заполняется другим видом. Длительное время считалось, что суще-

ствуют «свободные» экологические ниши, на основании чего была построена теория акклиматизации (переселения организмов в совершенно новые для них места обитания). Но большинство опытов по акклиматизации новых видов было безуспешно или губительно для экосистем. Более того, многие исследователи считают, что интродуцирование чужеродных видов, даже с благими целями, представляет собой биологическое загрязнение, сопоставимое по своему результату с другими видами загрязнений. Новые виды, отличающиеся часто «завидной» агрессивностью и приспособляемостью, да ещё и при отсутствии врагов и конкурентов, которые остались на их прежней родине, начинают вытеснять, выталкивать коренных обитателей, занимая сходные экологические ниши, или, что ещё драматичнее, начинают быстро размножаться и



распространяться, изменяя природные ландшафты.

Примеров негативного влияния акклиматизации множество. Австралия, природа которой отличалась практически полным отсутствием хищников в экосистеме, волею неволей стала ареной для различного рода «экспериментов». Одна из нашумевших в последние десятилетия историй неудачного интродуцирования новых видов в экосистемы континента связана с тростниковыми жабами (или жабами ага), родиной которых была Южная и Центральная Америка. Эти достаточно крупные земноводные, достигающие в длину более 20 см и в массе более килограмма, обладают удивительным спектром многочисленных возможностей для выживания: они плодовиты (самка дважды в год откладывает 30–40 тысяч икринок) и всеядны (поедают не только беспозвоночных — пчёл, муравьёв, улиток и т.д., но и мелких ящериц, птенцов, небольших зверьков). Кроме того, тростниковые жабы ядовиты и способны «выстреливать» в хищника

буфотоксинами, содержащимися в её железах. Эту особенность жаб традиционно использовали индейцы Южной Америки, смазывающие наконечники стрел сильнодействующим парализующим ядом.

Эта история началась в июне 1935 г., когда для борьбы с вредителями сахарного тростника в Австралию с Гавайев были доставлены 102 жабы для размножения, а уже через два месяца размножившаяся популяция жаб, общей численностью более 3000 особей, была выпущена на плантации штата Австралии — Квинсленда. При отсутствии естественных врагов в природе, жабы мгновенно расплодились и освоили близлежащие водоёмы. Сейчас популяцию жаб оценивают в более чем 200 млн особей. И эти миллионы тростниковых жаб всё время передвигаются, расширяя свой ареал на 50 км ежегодно. Чрезмерно расплодившиеся жабы всерьёз начали угрожать биологическому разнообразию Австралии: они не только вытесняют аборигенные виды, разоряют пасеки, но и служат причиной отравления — вследствие их ядовитости — крупных животных: пресноводных крокодилов, собак-динго и сумчатых куниц, поедающих их.

В результате не только австралийские фермеры не знают покоя с 1940-х гг. — созданы дружины добровольцев по их истреблению всеми возможными способами. Из них даже стали изготавливать жидкие удобрения. В настоящее время жабы заселили север и северо-восток континента. Что же касается тростникового жука, то его популяция не уменьшилась: сегодня она больше, чем в 1935 г.

Так, в 1839 г. в Австралию был завезен кактус опунция. Попав в благопри-



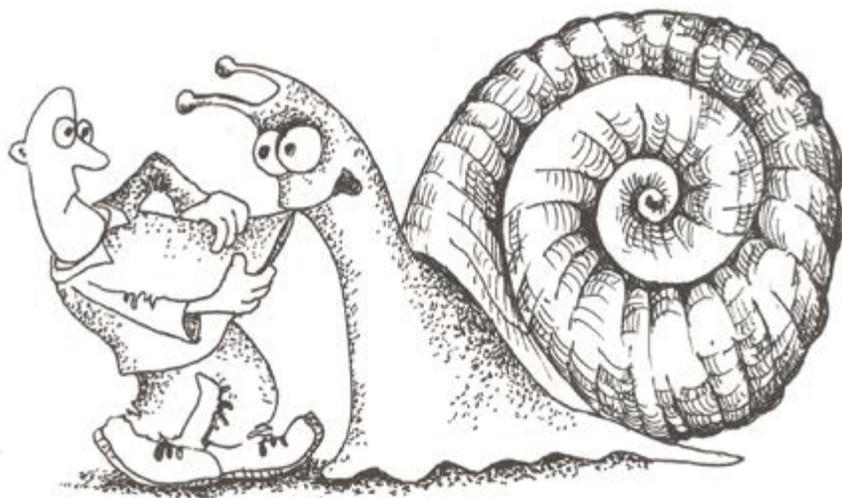
ятные условия, он стал размножаться с такой скоростью, что в конце XIX в. кактусом было «освоено» 4 млн га, а в 1920 г. — 24 млн га. В результате быстро гибли лучшие пастбища континента. И только в 1925 г. догадались доставить из Аргентины и Уругвая маленькую бабочку — кактусовую огневку, гусеница которой питается мякотью кактуса. Лишь после этого «нашествие» кактусов было остановлено.

А в Бразилии в последние годы объявлена война африканским улиткам, которые угрожают не только сельскохозяйственным плантациям, но и здоровью людей, являясь переносчиками желудочно-кишечных инфекций и менингита. Изначально улитки были завезены для разведения в качестве деликатеса, но единственное, чего не учли предприниматели, — это способность улиток к размножению в условиях отсутствия их естественных врагов. Из-за нерентабельности предприятие по производству улиток закрылось, а улитки в идеальных природно-клима-

тических условиях распространились по всей Бразилии.

Кроме интродуцирования, т.е. сознательного внедрения новых видов, существует ещё огромное количество видов-безбилетников, которые легко перемещаются из одного региона в другой на всех движущихся средствах: кораблях, самолетах, машинах, поездах — и даже на человеке. И любой обмен между разными странами, регионами, сельскохозяйственной продукцией, древесиной предполагает, что вместе с этой продукцией происходит обмен и семенами сорняков, насекомыми, микроорганизмами.

К таким непрошеным новосёлам относится и ракушка рапана, случайно завезённая на корпусе корабля с Дальнего Востока в Чёрное море, уничтожившая знаменитых черноморских устриц и мидий, и завезённый в реки и озёра Европы китайский краб, «успешно» разрушающий речные дамбы в своём новом месте обитания. Список достаточно длинный: колорадский жук, амброзия, восточная серая белка,



серебряный карп и т.д. Только в России список интродуцированных «новосёлов» насчитывает более 1000 видов!!!

Количество экологических проблем, связанных с внедрением (**инвазией**) новых видов в экосистемы, постоянно растёт. Всем, наверное, известен сорняк номер один, борьба с которым почти бесполезна, — борщевик Сосновского; пример его внедрения наглядно демонстрирует ненужность и, главное, опасность агрессивного вмешательства человека в экосистему. Латинское название этого гигантского растения из семейства зонтичных — *Heracleum*, по имени Геракла. Свое название растение оправдывает полностью: выносливый, неприхотливый, борщевик не боится ни жары, ни заморозков, а вырасти может аж до трех метров в высоту. В Россию борщевик был завезен в конце 1940-х гг. с Кавказа как кормовое растение для скота. Однако оказалось, что молоко, которое давали животные после кормления борщевиком,

было горьким, и разведение борщевика решили прекратить. Но к этому времени растение, которое ещё часто высаживали и в качестве декоративного в ботанических садах, и вдоль дорог как своеобразный «забор» от скота и диких животных, уже захватило большую часть европейской территории России, размножаясь мгновенно. Опасность распространения борщевика связана не только с тем, что он способен полностью вытеснить местные виды из экосистемы, но и с его способностью вызывать серьёзные ожоги, следы от которых остаются, в лучшем случае, на 6 месяцев, но чаще всего — на всю жизнь.

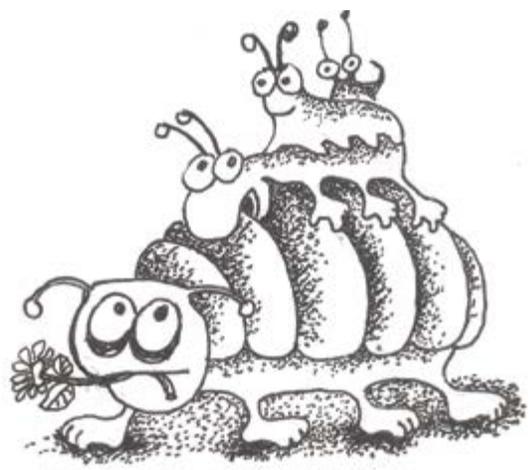
Поэтому любая вылазка на природу может окончиться плачевно. Увы, уничтожить борщевик (или хотя бы сократить его количество) до сих пор так и не удалось, о чем можно судить по его зарослям вдоль дорог, на пустошах. Более того, он даже был внесён, как опасное и сорное растение, в «Чёрную книгу флоры Средней России».

Сегодня с борщевиком пытаются бороться всеми возможными способами, но применяемые гербициды, обезвреживающие лишь верхнюю часть растения, приводят к увеличению корневой системы, и в результате вместо одного уничтоженного стебля растения вырастают пять. Растения пытаются скашивать под корень, но количество площадей, занятых борщевиком, столь велико, что требуются огромные усилия, к тому же семена борщевика научились закапываться в почву на глубину до 50 см, образуя стратегический пул семян «на потом», чтобы произрасти при первом удобном случае.

Единственным природным врагом борщевика является борщевиковая моль, которая развивается в стебле и может повредить бутоны растения до распускания, но и интродуцирование новых насекомых также вызывает опасения. А вдруг эти насекомые поймут, что намного полезнее питаться укропом или петрушкой на огородах дачников и мы столкнемся с новой экологической «эпидемией»?

Но есть ли виды, которые смогли «пережить» все волны эпидемий?

личных природных зонах, например болот, либо виды, широко расселившиеся благодаря людям: тараканы, серые крысы, крапива.



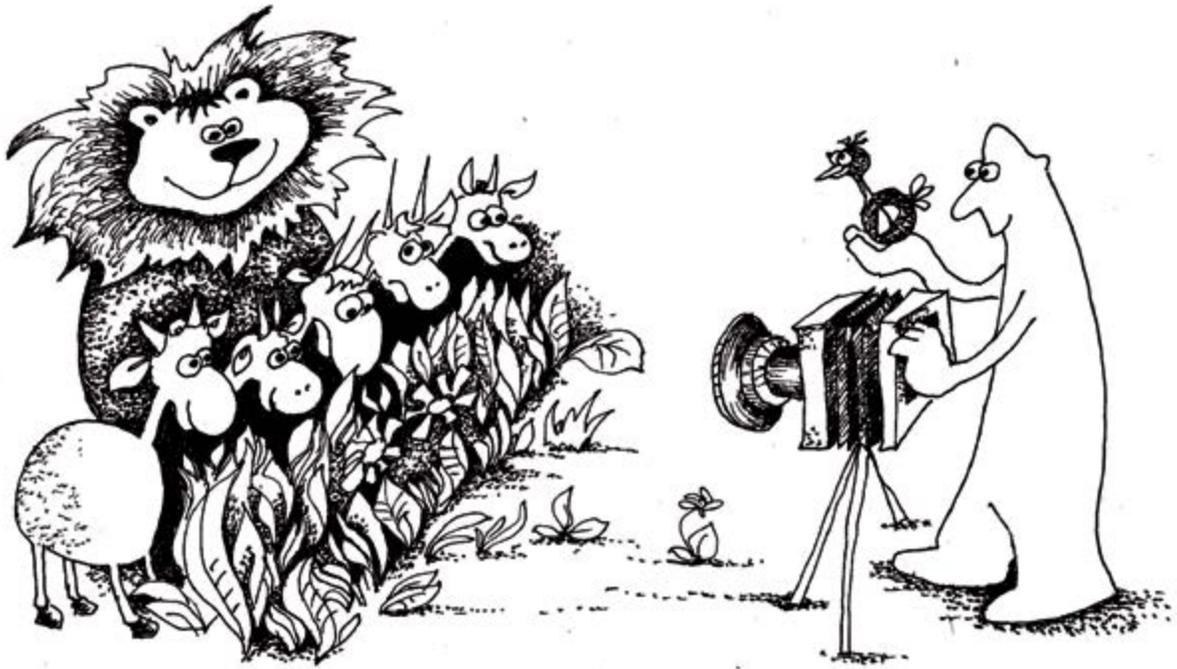
Противоположностью космополитов являются эндемики, живущие на небольших участках Земли. Ареалы эндемиков ограничены, как правило, природными барьерами, и поэтому наиболее богаты эндемиками океанические острова, изолированные горные долины. Например, на Галапагосских островах около 97% видов эндемичны. Глубокие озёра, высокие горные страны, давно отделившиеся от других участков суши острова, — всё это классические места для видов, которые не встретишь больше нигде. Некоторые виды живых организмов сохранились ещё с прошлых геологических эпох и существуют в настоящее время как реликты прошлого. И именно эндемики часто нуждаются в нашей особой помощи, поскольку при их исчезновении замены мы им не найдем.

К неэндемикам относятся молодые виды, образовавшиеся в изолированном ареале и не успевшие широко рас-



Из жизни одного палеоэндемика...

Космополиты — виды животных и растений, встречающиеся на большей части планеты: это либо обитатели экосистем, распространенных в раз-



селиться, наиболее известным представителем которых является байкальская нерпа. Некоторые виды живых организмов сохранились ещё с прошлых геологических эпох и существуют в настоящее время как реликты прошлого. Это **палеоэндемики** — выжившие древние организмы, большинство которых сосредоточено в Австралии и Новой Зеландии. Наиболее яркими представителями палеоэндемиков являются знакомые всем с детства сумчатые животные: кенгуру, коала, однопроходные или яйцекладущие животные, к которым относятся утконос и ехидна.

Палеоэндемики, заставшие гибель многих своих современников, сильно отличаются от современной флоры и фауны. К этим уникальным созданиям, молчаливым свидетелям грандиозных потрясений в жизни планеты, также относится рыба латимерия, которая до середины XIX в. считалась вымершей ни много ни мало 65

млн лет назад. А появились они на планете и того ранее — около 400 млн лет назад, и продолжают существовать практически без изменений до наших дней. То есть эти рыбы — живые ископаемые планеты, принадлежащие единственному современному роду кистеперых рыб, — пережили динозавров, падения метеоритов, ледниковые периоды. Более того, их родственники — пресноводные кистеперые рыбы — считаются предками всех наземных позвоночных.

В настоящее время описаны два вида латимерий, один из которых обитает у восточного и южного побережья Африки, а второй — около острова Сулавеси в Индонезии. А открыта латимерия была совершенно случайно: в 1938 г. сотрудница краеведческого музея в городе Ист-Лондон (ЮАР) Марджори Куртенэ-Латимер обнаружила среди обычного улова рыбаков необыкновенную рыбу голубого цвета с серебристым отливом, с плавника-

ми, напоминающими руки человека, и с чешуёй, похожей на броню. Рыба, которую рыбаки приняли за ящерицу, весила около 60 кг и была в длину около полутора метров. Ещё одной отличительной чертой рыбы был отвратительный запах. Рыбаки рассказали, что, когда рыбу только извлекли из воды, она вела себя агрессивно: порвала невод, укусила капитана за руку и устрашающе злобно щелкала зубастой пастью. Не найдя подобного существа ни в одном определителе, сотрудница музея отдала уникальный экземпляр таксидермисту для изготовления чучела. Когда же музей посетил известный южноафриканский ихтиолог Джеймс Смит, он не поверил своим глазам, поскольку узнал в чучеле представителя целакантов — хорошо известных науке видов фауны мезозоя, но лишь по ископаемым останкам.

В марте 1939 г. профессор Смит опубликовал сенсационное описание находки, дав рыбе имя в честь Марджори Латимер — латимерия.

Именно этим людям латимерия и обязана своей дальнейшей популярностью. Десятки миллионов лет она, скрытая от любопытных глаз, обитала на глубине сотен метров и не слишком нуждалась в знакомствах, но титул, данный ей специалистами, действительно звучал по-королевски: латимерия из семейства латимериевых, отряда целакантообразных, класса лопастепёрых, типа — хордовых рыб.

Прошло тринадцать лет, прежде чем Смит смог отыскать ещё одну латимерию. Вместе с женой они сделали множество листовок на разных языках с изображением латимерии и лозунгом: «Взгляни на эту рыбу. Она может принести тебе счастье!». За поимку рыбы была назначена по тем временам значительная сумма — 100 фунтов стерлингов. Подобные листовки вызывали улыбку: «Вот если бы вывесили объявление о сумме вознаграждения за пойманного живого динозавра». Но однажды Эрик Хант, владелец шхуны, ловивший рыбу между Коморскими островами и Занзибаром, увидев этот



листок, заявил: «Этих рыб ловят по две-три штуки в год. Мясо у них жирное, неприятное на вкус, а чешуёй хорошо чистить велосипедные камеры». И как только на рынке он обнаружил эту латимерию, прислал с Коморских островов профессору телеграмму. Так, в декабре 1952 г. газеты вновь запестрили заголовками: «Поймано живое ископаемое», «Предок человека в рыбацких сетях».

Последнее название, несмотря на приём, применяемый журналистами для привлечения внимания публики, не столь и парадоксально: как и люди, латимерии долго (почти 13 месяцев!) вынашивают детей, как и люди, они живородящие, да и время полового созревания для рождения потомства близкó — 20 лет. Икра у латимерии, учитывая размеры самой рыбы, достаточно крупная — размером с теннисный мяч, а длина тела мальков составляет чуть более 30 см. Днём латимерии прячутся в расщелинах скал, а ночью выходят на охоту.

Впоследствии был пойман не один десяток рыб. Более того, места обитания этих удивительных существ на глубине 100–200 м смогли исследовать учёные на подводном аппарате «Гео». Они рассматривали латимерий, делали замеры и удивлялись способности своих подопечных вставать на голову и оставаться в таком положении вплоть до двух минут. Это был секрет латимерий, их «ноу-хау», их способ выживания: они могут улавливать даже самые слабые электрические сигналы, что является хорошим подспорьем в охоте. Тогда пассажиры батискафа обратили внимание на то, что у рыб целых семь лопастевых плавников, которыми они отлично владе-

ют. Считается, что семь — самое счастливое число, но латимериям оно не принесло удачи.

Латимерий стали отлавливать для музеев и частных коллекций. А в восьмидесятые годы прошлого века к желанию похвастаться чучелом ископаемого животного добавилось ещё одно несчастливое обстоятельство: по миру прокатился слух, что жидкость из нотохорд латимерий продлевает жизнь, и это привело к образованию чёрного нелегального рынка. А спрос, как известно, «рождает» уничтожение. Лишь в 1987 г. в столице Союза Коморских островов — городе Морони — был основан центр по сохранению целакантов. Сейчас разрозненные популяции этих древних рыб насчитывают 300–500 взрослых особей.

К сожалению, выставленная в музее латимерия не может нам поведать о своих тайнах: о жизни в прохладной подводной пещере, о своих детях, которых она произвела на свет возле побережья милой Африки. О том, как охотилась за светящимися анчоусами, перебирая плавниками, похожими на лапы, по подводному грунту, и плыла по течению, словно парус, распустив спинной плавник. Наконец, о том, как она, обладательница настоящей природной кольчуги, нашла свой конец в сетях рыбака... Она даже не может рассказать, как много её сородичей осталось в глубинных морских водах. У нас только одна задача — уберечь этих посланцев древних эпох от нас же.

А много ли таинственных природных явлений осталось?



**Очевидный?
Нет, невероятный
и таинственный окружающий нас мир**

«И напала саранча на всю землю Египетскую, и легла по всей стране Египетской в великом множестве... Она покрыла лицо всей земли, так что земли не было видно, и поела всю траву земную и все плоды древесные...» (Исход. Гл. 10). Грандиозные скопления живых организмов, будь то нашествие саранчи, резкое возрастание численности кроликов в Австралии или леммингов в Скандинавии, — всё это примеры резкого увеличения численности популяций видов, свидетельствующее о смещении равновесия между различными видами. Подобные всплески численности популяций могут быть обусловлены либо сезонной динамикой, либо цикличностью, либо нарушением равновесия между хищниками и жертвами в экосистеме. Необходимо отметить, что некоторые «взрывы» численности вообще необъяснимы с точки зрения современной науки.



Так, ещё в средневековых летописях писалось о больших нашествиях грызунов и насекомых, приводящих к голоду населения: «пришла мышь и поела рожь, и овёс, и пшеницу, и всякое жито», «пришла саранча на Литовскую землю, Ляцкую и около Берести, около Пинска, и около Менска, и Свержона, и Кондолова, Ивенца и поела жито и яри, и траву». И причина последующего голода понятна: саранча, обладая способностью образовывать крупные стаи численностью до сотен миллионов особей и передвигаясь со скоростью до 100 км в день, полностью уничтожает всю зелёную растительность на своем пути. Поэтому её называли «бичом Божьим».

В жизни саранчи различают две фазы — одиночную и стадную. Удивительно, но эти две фазы столь различны, что было время, когда насекомых одиночной стадии (кобылок) относили к другому роду. Так, одиночная фаза саранчи не отличается агрессивностью, имеет защитную окраску, ведёт малоактивный образ жизни. И вдруг... кобылки откладывают походное потомство, которое уже отличается и более ярким и контрастным цветом, и увеличенным размером крыльев и тела. Что служит толчком к такому резкому изменению поведения? Согласно последним исследованиям всё дело в каннибализме: превращение кобылок в саранчу происходит из-за дефицита белка, и тогда одни становятся саранчой, нападая на сородичей, богатых белком, а другие, напротив, убегают от своих хищных сородичей. По пути и убегающие, и нападающие подкрепляют свои силы зелёной растительной углеродной пищей, оставляя после себя оголен-

ную землю с огрызками растений: саранча необыкновенно прожорлива, она съедает в 5–10 раз больше пищи, чем весит сама.

Итак, окружающий нас мир полон загадок, и мы до конца не знаем всех его тайн. Поэтому вмешательство человека в систему с выстроенными, налаженными за сотни тысяч лет связями, как правило, приводит к их разрушению и к возникновению новых, непредвиденных событий. Так, в эпоху моды на шубы из леопарда эти животные были практически полностью истреблены. Исчезновение опасного хищника на время даже обрадовало местных африканских крестьян, поскольку леопарды иногда съедали домашний скот. Но через несколько лет настоящим бедствием для полей стали расплодившиеся бабуины, численность которых до этого «контролировалась» этими хищниками.

Итак, мы часто необдуманно разрушали (и упорно продолжаем разрушать) связи в природе. А много ли в ней уже изменено?



Много ли мы уже успели разрушить-нарушить?

Чтобы провести дорогу, построить город, вспахать поле, необходимо разрушить или полностью уничтожить часть природы. Долгое время считалось, что необитаемых уголков планеты достаточно много. И только при получении первых снимков Земли со спутников стал очевиден масштаб преобразования планеты: вырубленные леса, растущие пустыни, тянущиеся на тысячи километров пашни.

Полученные данные удивительны. Оказалось, что если не учитывать покрытые льдом территории Гренландии и Антарктиды и безжизненные оголенные скалы, то более 60% поверхности суши представлены нарушенными экосистемами, тогда как в начале XX в. их площадь составляла только 20%. В некоторых частях планеты они незначительно нарушены, в некоторых разрушение произошло на огромных пространствах. Уголки дикой, девственной природы сохранились лишь потому, что человек не успел или не смог до них добраться.

Загрязнение воды, воздуха и почв, опустынивание, потеря разнообразия биологических видов, участвовавшие случаи природных катастроф и стихийных бедствий, стремительное накопление отходов, кислотные дожди... Этот перечень глобальных экологических проблем, приведший к столь широкому распространению антропогенных экосистем, можно продолжить, и он займёт не одну страницу.





Со всеми этими проблемами биосфера боролась, она сопротивлялась, она всячески пыталась «нивелировать» разрушительную деятельность человека. По мнению многих экологов, порог её усталости близок (если уже не пройден). И основная проблема заключается в том, что очень редко люди задавались простым вопросом: «А сколько стоит сама природа?»



Сколько стоит дикая природа?

Что такое дикая природа? Это пространства, свободные от городов и промышленных центров? Или всё-таки дикой природой можно назвать лишь нетронутые уголки планеты, до которых не добралась человеческая деятельность «созидания»? Одной из

основных проблем человечества является сохранение этого таинственного, сокровенного, удивительного мира, созданного в результате многомиллионной истории эволюции и до сих пор являющегося для нас миром загадок и чудес.

Почему так важно сохранять природу? Важность сохранения обширных пространств дикой природы связана, во-первых, с тем, что на этих огромных неизменных просторах экосистемы сохраняют свои налаженные связи и способность к разрешению многих кризисных ситуаций: очищают воздух и воду, восстанавливают почвы, удерживают воду, опыляют растения, производят кислород и даже борются с изменениями климата. Многие учёные мира пытаются в деньгах оценить стоимость этих экосистемных услуг, и получаемые цифры составляют триллионы долларов, что сопоставимо с продуктивностью всей хозяйственной деятельности человечества.

Во-вторых, участки нетронутой природы являются местом обитания разнообразных видов, и для того, чтобы организмы могли сами приспособиться к жизни в несколько иных условиях, им необходимо пространство — свободные просторы для миграции, для изменения налаженных схем взаимоотношений. А на маленьких «клочках» территории, окруженных городами и пашнями, всё разнообразие организмов вынуждено существовать по правилам, установленным людьми, а не природой. Поэтому, пока планета ещё не полностью покрыта городами и полями, пока остались участки суши, мало затронутые деятельностью человека, и загадочные глубины океана, одной из основных задач является сохранение этих пространств дикой природы с их уникальным биоразнообразием. Надо ли пытаться спасать виды от вымирания?



Как погибли дронты?

Одним из символов навсегда исчезнувших обитателей планеты являются нелетающие птицы из отряда голубеобразных — дронты, которые обитали на Маскаренских островах в Индийском океане и полностью были истреблены человеком в XVIII в. Дронты в отсутствие естественных хищников на островах не научились бояться и были доверчивы, к тому же они не умели не только летать, но и плавать и, что ещё хуже, быстро бегать, поскольку их большой живот волочился по земле.

И как только к островам стали причаливать корабли португальцев, а затем и голландцев для пополнения запасов еды в корабельных трюмах, дронты стали предметом охоты: к нему можно было просто подойти и ударить палкой по голове. Вот и вся охота. А поскольку дронты были ещё и достаточно крупной птицей (взрослая птица в высоту достигала метра и весила около 25 кг), то набивание корабельных запасов их засоленными тушками происходило стремительно.

Видимо, за бесхитрость и беспомощность моряки прозвали дронтов Додо (Додо — одна из разновидностей дронтов, маврикийский дронты), что в переводе с португальского обозначало глупый, сумасшедший (как часто не только животные, но и доверчивые люди кажутся глупыми своим сородичам!).

И если бы дронтов истребляли только для еды, то, возможно, в докумен-



тах последнее упоминание об этих нелетающих доверчивых птицах было бы отражено не в 1681 г., а много позже, но в XVI в. на острова португальские мореплаватели завезли также коз, свиней, собак и вечных спутников «цивилизации» — крыс. Всеядные одичавшие животные стали поедать птенцов дронтов. Ко всему прочему охота на дронта стала спортивной забавой: моряки соревновались, вооружившись дубинками и камнями, кто больше всех заберёт птиц.

Дронт не выдержал соревнований, не выдержал соседства с крысами, собаками и свиньями. Вместе с дронтами на островах были истреблены гигантские сухопутные черепахи и, наверное, множество других, более мелких существ, которые обитали вместе с ними в биоценозе. Только нескольких дронтов мореплавателям на каравеллах удалось довести до северных широт: как только птицы попадали в неволю, они начинали ронять слёзы из глаз, похожих на крупные ягоды крыжовника, отказывались от любой еды — и умирали.

Птица Додо стала одним из персонажей и автобиографичным прототипом Льюиса Кэрролла в известной книге «Алиса в стране чудес», вошла в грустный английский фразеологизм «*as dead as a dodo*» («мёртв как дронт») и с грустью наблюдает за нами с государственного герба Маврикия. Поскольку для англичан птица Додо является символом типичного викторианца (медлительная и безобидная, чинная и доверчивая), делом чести стали попытки её воссоздания. Так, в последние годы английские генетики из Оксфордского университета извлекли ДНК из фрагмента ткани легендар-



ной птицы Додо для генетической реконструкции дронта.

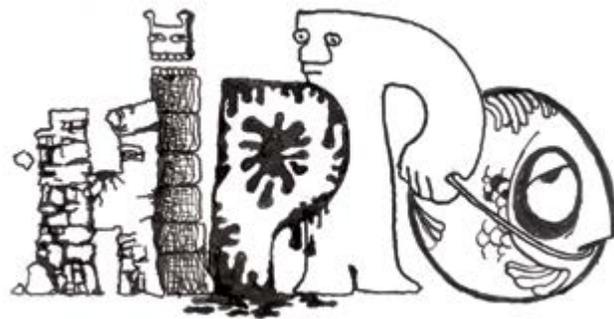
Дронты лишь один из примеров мгновенного исчезновения вида. Почему так быстро и навсегда исчезают виды с планеты Земля?



Почему исчезают виды?

Череду причин вымирания различных видов можно обозначить английской аббревиатурой **HIPPO**. Первая буква «H» обозначает наиболее значимую причину уменьшения биоразнообразия планеты, следующие буквы, соответственно, располагаются по мере уменьшения значимости фактора. Так, буква «H», начальная в английском слове *habitat*, обозначает местообитание. Разрушение привычных для организмов местообитаний является первой причиной сокращения биоразнообразия. Буква «I» — первая в английском слове *invasion* — указывает на широкое влияние чужеродных видов. Занесённые из других уголков планеты, некоторые виды быстро распространяются и вытесняют коренные виды из экосистем. Первая буква «P» (англ. *pollution*) обозначает третью проблему изменения биоразнообразия — загрязнение окружающей среды. Так, около 80% рек Китая в настоящее время загрязнены до такой степени, что в них присутствуют лишь микроорганизмы. Вторая буква «P» (англ. *population*) связана непосредственно с популяцией людей — с перенаселённостью планеты. И последняя буква — «O» (англ. *overexploitation*) — свидетельствует об уничтожении видов путем хищнической эксплуатации: массовая вырубка лесов, охота и рыбная ловля без заботы о сохранении ресурсов.

Все пять зловещих букв связаны с вторжением человека в дикую природу.

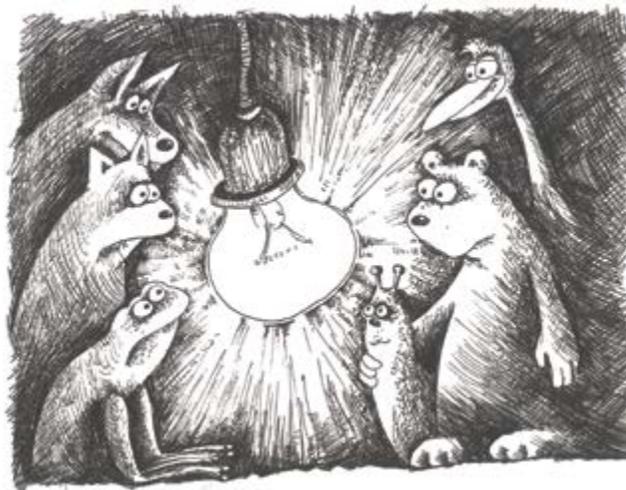


ду. Вторжением, прежде всего связанным с хозяйственной деятельностью человека, направленной на получение выгоды. Но с чего надо начать сохранение биоразнообразия?



Что такое Красная книга и для чего она нужна?

А что про нас скажут следующие поколения? Что мы беспечно жили, предаваясь сиюминутным удовольствиям? Сейчас, по разным оценкам, мы теряем от 15 до 60 тыс. биологических видов ЕЖЕГОДНО. Такое массовое вымирание биологических видов часто сравнивают с эпохой, когда исчезли динозавры. А каждый вид был шедевром эволюции, каждый вид был для чего-то создан природой. Мы даже не можем толком сосчитать, сколько видов обитает на планете Земля, а многие из них уже и не будут сосчитаны, поскольку ушли безвозвратно.



И вымирание каждого вида должно нас беспокоить не только эмоционально... Мы, не зная всех тайн природы, тихо выбиваем из её стены по кирпичику, каждый из которых был совсем не случайно заложен в её основу. Так, выбивая из стенки кирпичики, мы можем обрушить и всю стену. Для сохранения исчезающих видов была создана **Красная книга**, первая международная версия которой была издана в 1966 г. Но тут надо вновь оговориться... Ведь мы уже говорили, что не знаем, сколько существует видов на планете. И почему одни виды попадают в **Красную книгу**, а для других уготована иная участь?



**Кто не вошел
в Красную книгу?**

Мы только-только начали исследовать природу, вошли в микромир. Мы знаем, что наша жизнь всецело зависит от микроорганизмов. Но до сих пор понятия не имеем, сколько их.

Так, сейчас описано около 6000 бактерий, но сколько их на самом деле — неизвестно. Предполагается, что в ложке чернозёма можно обнаружить до 10 млн видов бактерий, и почти все они неведомы науке. А именно от них часто и зависит, например, чистота воды и почв. Значит, в **Красной книге** нет тех видов, которые не меньше дальневосточных тигров (наверное, даже больше) влияют на сохранность окружающей среды.

Для того чтобы отчётливо осознать, что такое мир крохотных существ, представьте себе мир австралийского термитника, достигающего в высоту 15 м. Исходным материалом для строительства термитника является древесина, которая в пищеварительном тракте термита превращается в необходимые для жизни углеводы, а отходы — в крошечные твердые лепешечки лигнина, они и служат кирпичами возводимых причудливых лабиринтов. И крохотные термиты, величиной в несколько миллиметров, день за днем, без усталости перерабатывают целлюлозу в лигнин. А помогают им в этом процессе десятки и сотни ещё более маленьких существ, живущих в его пищеварительном тракте, — миксотрихи. Глотая перетёртые кусочки древесины, эти простейшие добавляют к ним свои ферменты, которые и разлагают целлюлозу на легкоусвояемые углеводы и лигнин. Следовательно, эти микроскопические существа осуществляют самый сложный биохимический процесс. Но и это не всё! Под электронным микроскопом можно разглядеть, что к телу миксотрихи прикреплены существа ещё меньших размеров, принадлежащие к семейству спирохет. Эти микроорганизмы



не только пристраиваются за крохотной порцией питательных углеводов, но и помогают ей передвигаться в пищеварительном тракте. Но и это ещё не всё! Помимо спирохет, на теле миксотрихи располагается множество бактерий, а между жгутиками спирохет — ещё более крохотные существа. И все они живут с одной целью — поставлять в «общий котел» ферменты, необходимые для переработки целлюлозы в углеводы и лигнин. Вот так, как в матрёшке, в одном организме живут более мелкие, и ещё более мелкие. Но каждый из них важен!

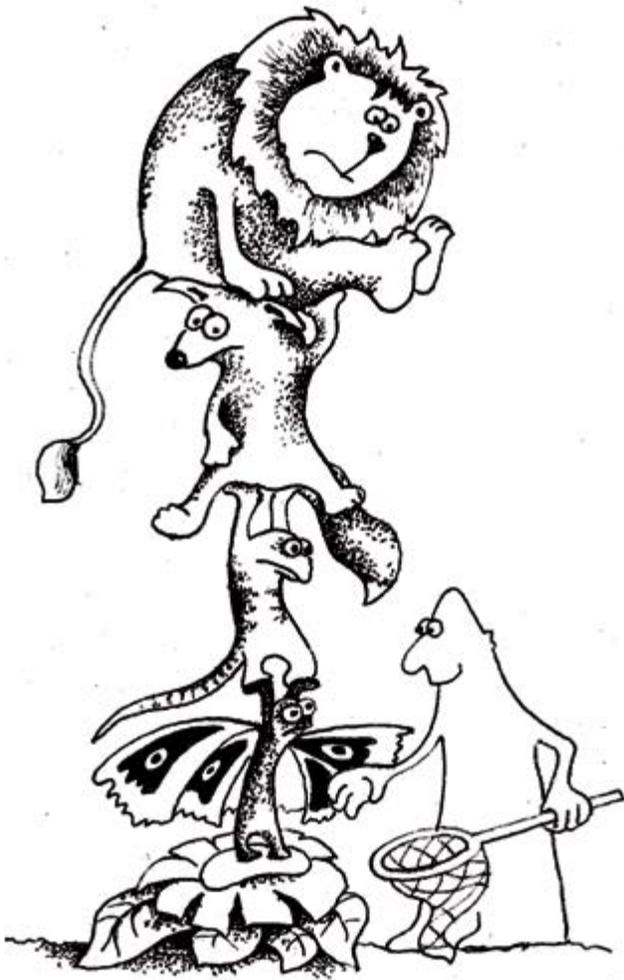
И разобраться в этом многослойном мире как организмов, так и экосистем сложно. Но есть хоть какие-нибудь закономерности?



Организация экосистем хаотична?

Итак, вокруг нас находится мозаика экосистем, в каждой из которых, как в калейдоскопе, свои сочетания-вариации живой и неживой природы. Поэтому любое исследование должно начинаться с установления ключевых законов организации экосистем.

Закон 1. «Всё связано со всем». В природе действует закон всеобщей связи вещей и явлений. Каждая экосистема характеризуется большой сложностью взаимных связей между её компонентами. Множество вариантов связей внутри экосистемы позво-



дением — не сходить с тропы, дабы не убить ни жука, ни цветок, ни птицу, не уничтожить ни одно важное звено в эволюции вида. Один из героев случайно сошел с тропы и раздавил золотистую бабочку. Когда путешественники вернулись назад, то с ужасом увидели другой мир: другой воздух, другие краски и даже другого президента у власти. Конечно, это фантастика, но она заставляет задуматься.

Так, при осушении болот изменяется водный режим территории, несопоставимо большей по размерам в сравнении с болотом, а уничтожение лесов вдоль рек приводит не только к исчезновению сообществ живых организмов, но и меняет климат и полноводность рек.

Закон 2. «Всё должно куда-то деваться». Всем со школьной скамьи известен фундаментальный физический закон сохранения материи: материя не исчезает, она только переходит из одной формы в другую. Действительно, в природной среде не существует такого понятия, как «мусор» (повторюсь, мусор придумали люди!), поскольку отходы одних организмов служат пищей для других. И если для животных углекислый газ — отходы дыхания, то для зелёных растений — это их питательная среда. Кислород, «выбрасываемый» растениями, наоборот, даёт жизнь другим обитателям планеты. А органические остатки, как растений, так и животных, служат пищей для грибов и бактерий. В природе круг всегда замыкается.

Одной из причин современного экологического кризиса является образование огромного количества бытовых и

ляет её *самоподдерживать, саморегулировать и развивать*. Это очень важные функции — *самоподдерживания и само-регуляции, т.е. экосистема сама пытается спасти себя и вернуться к своему привычному состоянию*. Эти свойства при неразумном вмешательстве человека могут быть нарушены, и любые произвольные изменения могут вызвать череду непрогнозируемых изменений.

У американского фантаста Рэя Брэдбери есть рассказ «И грянул гром», в котором группа охотников с помощью машины времени переместилась в прошлое с одним предупреж-

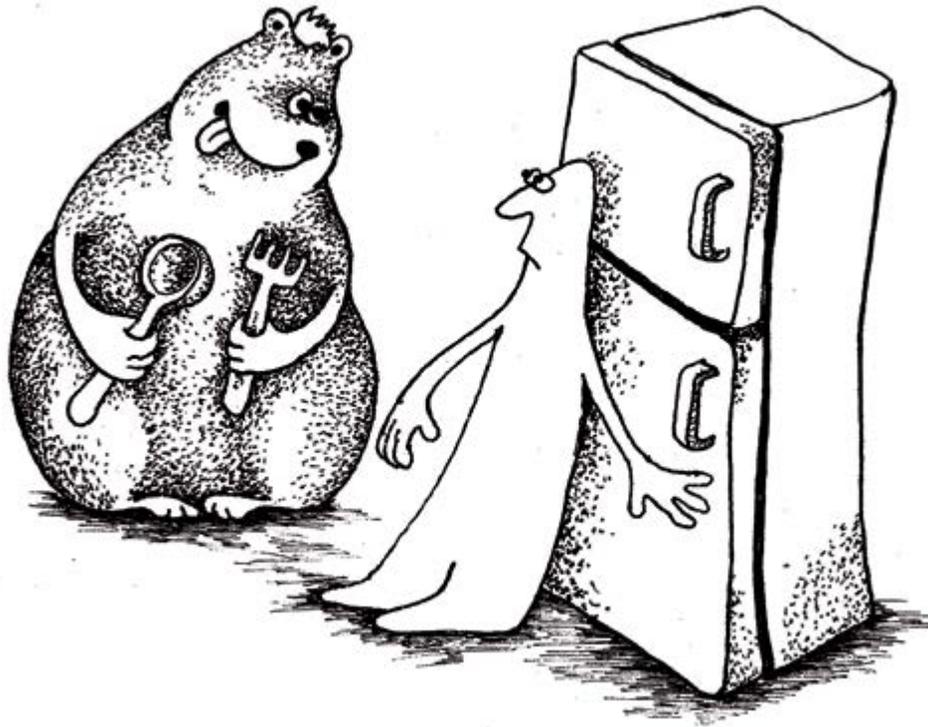


промышленных отходов. Так, для удовлетворения потребностей людей ежегодно извлекается до 30 млрд тонн полезных ископаемых, перемещается 100–150 млрд тонн земных недр, при этом значительная часть ископаемых не входит в конечные продукты, образуя отходы. И даже после сжигания бытовой мусор не исчезает совсем, а только становится меньше по массе и объему. А для захоронения этих остатков всё равно нужна территория.

Закон 3. «Природа знает лучше». Наши знания о природных процессах пока явно недостаточны и проигрыва-

ют при сопоставлении с загадками окружающего мира. Действительно, в век технического прогресса создано немалое количество средств, поражающих воображение. Но любое из этих технических новшеств всё равно уступает удивительному совершенству живых организмов, выработанному на протяжении миллионов лет природы. Вот просто сравните дельфина и подводную лодку, лебедя и самолет... Мы до сих пор не можем скопировать малую толику механизмов, выдуманных природой. Поэтому любое «улучшение» природы может привести к обратному эффекту, особенно в далекой перспективе, когда разовьются природные цепные реакции.

Примеров изменения функционирования экосистем, произошедших в результате деятельности человека, множество. «Вытаскивание» кирпичиков из организованной системы взаимосвязей приводит к целой череде неожиданных негативных последствий. Например, в 1972 г. в бывшей Чехословакии было отмечено страшное нашествие хомяков. А началось всё с постройки дамб, защищающих Восточно-Словацкую низменность от паводков, создания крупных мелиоративных систем, значительно снизивших уровень грунтовых вод. Кроме того, в связи с механизацией сельского хозяйства увеличились потери зерна и, таким образом, создался некоторый избыток пищи для грызунов. Миллионы грызунов наводнили стога, сеновалы, силосные хранилища, нападали на домашний скот, забирались даже на пятые этажи панельных домов. Вот как описывает свою поездку в то время по долине реки Тисы чешский журналист Йозеф Велек:

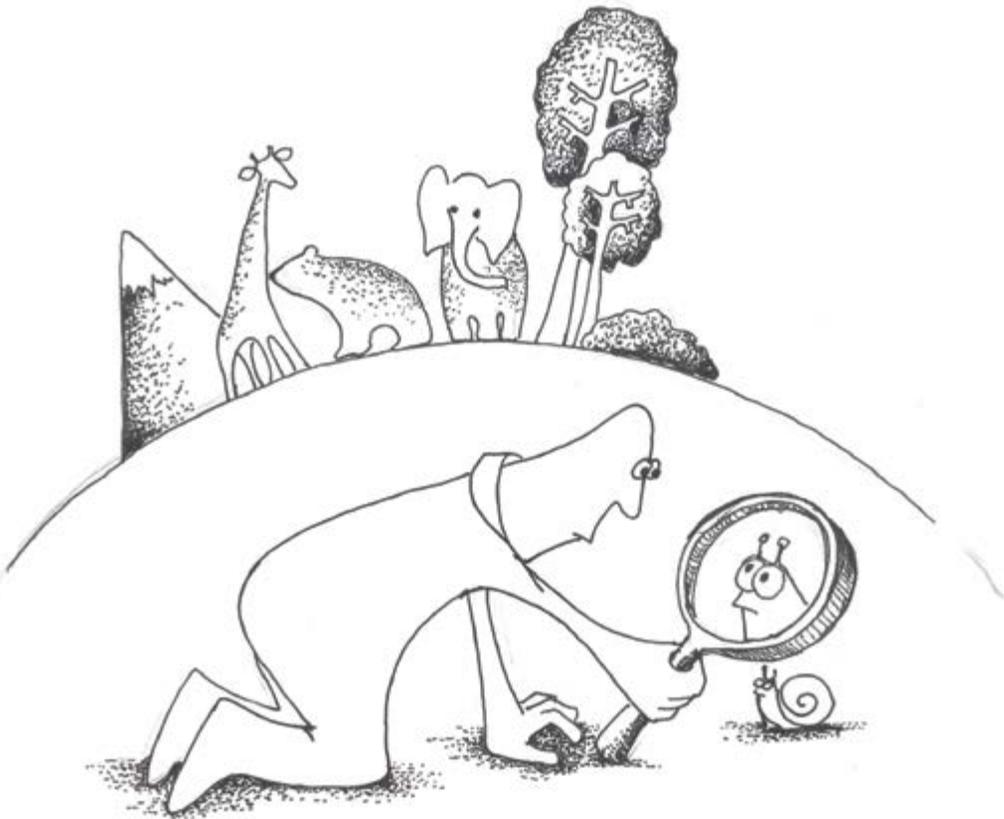


«Мы ехали по дороге, напоминающей стол мясника. Хомяки хрустели у нас под колесами, и водителю приходилось проявлять изрядную сноровку, чтобы удержаться на асфальте». Потребовалась 26 тыс. дератизаторов, которые в течение несколько месяцев разбрасывали отравленный ячмень, чтобы снизить численность грызунов. Нарушение естественного равновесия в природе обошлось в тот момент государству в 100 млн крон.

Закон 4. «Ничто не даётся даром». Не существует бесплатных ресурсов. Иллюзия неисчерпаемости и бесконечности многих природных ресурсов привела к загрязнению воздуха, воды и почвы, острой нехватке пресной воды во многих перенаселенных странах, к истощению минеральных ресур-

сов и надвигающемуся энергетическому кризису. Чем более глубоко нарушаются экосистемы, тем большее количество затрат потребуется на их восстановление. И любое непродуманное вмешательство, будь то сведение крупных лесных массивов или изменение течения и направления рек, практически всегда приводит к экологическому ущербу, а в итоге и к экономическим потерям.

Любое изменение природы может вернуться к человеку бумерангом. Так, многие стойкие загрязнители (например, тяжёлые металлы) не полностью выводятся из живых организмов, а постепенно накапливаются в их органах. Следовательно, и в телах организмов всех последующих трофических уровней происходит накопление ещё более высоких концентраций



загрязняющих веществ (вспомните про трофическую цепочку). Поскольку человек часто является конечным звеном трофической цепочки, то именно он и является конечным аккумулятором загрязнителей. Такое явление называют «экологическим бумерангом»: загрязняя окружающую среду, человек в наибольшей степени и получает продукты загрязнения.

Закон 5. «Всему есть предел». Природа может выдержать вмешательство человека, но всему есть предел. Как отмечалось ранее, при незначительном вмешательстве в естественную среду экосистемы способны саморегулироваться и восстанавливаться, но если вмешательство превышает определенные пределы, то накопление количественных измене-

ний может обернуться качественными изменениями всей экосистемы.

Примером качественных изменений, приведших к резкому изменению функционирования экосистем, является Новая Зеландия, богатейшая флора и фауна которой подверглась необратимым изменениям. Отдаленность от других континентов предопределила неповторимость природного мира этого уникального уголка планеты, отличающегося большим количеством эндемиков.

Ещё 1000 лет назад, до появления первых поселений человека, на островах Новой Зеландии практически отсутствовали млекопитающие. Вместе с приходом полинезийцев на островах появились крысы и собаки. Но эти изменения не принесли заметного ущерба. Реальная угроза возник-



ла вместе с появлением европейцев: капитан Кук завёз овец, коз, свиней, домашнюю птицу, картофель, капусту и другие культурные виды растений и животных. А в XIX в. у европейцев, переселявшихся на острова, возникло желание завезти туда «кусочки» европейской природы. В результате на острове появились от 400 до 600 новых видов растений, 130 новых видов птиц и 48 видов млекопитающих. Не все они прижились, но многие «захватили» новый ареал и начали изменять природу. При отсутствии естественных врагов в местной природе завезенные животные поставили на грань вымирания естественную фауну островов. Растения, на родине имеющие небольшие размеры, в благоприятном климате Новой Зеландии разрастались до гигантских форм, птицы способствовали быстро-

му расселению этих новых видов, олени и лани вместе с одичавшими козами и свиньями превратили лесистые острова в пастбища. В результате большая часть дремучих лесов погибла, начались эрозия земель и обмеление рек.

Закон 6. «Вторгаясь в настоящее, предвидь будущее». В экологии необходимо учитывать принцип обманчивого благополучия. Согласно этому принципу результаты вмешательства человека могут существенно различаться на начальном и последующих этапах. Так, после первых успехов может создаваться иллюзия положительного результата, но успешность любого мероприятия удастся объективно оценить лишь после прохождения всех природных цепных реакций. Продолжительность природного



цикла может составить несколько десятков лет.

Примеров обманчивого благополучия предостаточно. Так, Теодор Рузвельт, известный своей увлеченностью охотой, решил в свое время сохранить оленей на одном из плато в Аризоне. Для этого истребили всех волков. В результате в первые годы действительно поголовье оленей сильно увеличилось, но через несколько лет стало катастрофически падать. Причина была не только в нехватке корма для большого стада, но и в том, что нежизнеспособные и больные олени, которые раньше уничтожались волками, оставались жить, принося нестойкое к болезням потомство.

Всемирная организация здравоохранения в 1950-е гг. из-за частых эпидемий малярии на севере о. Борнео (Калимантан) начала работы по распылению пестицидов, убивающих малярийных комаров. Эпидемия малярии отступила, но вместе с кома-

рами погибли многие другие насекомые, в том числе мухи и тараканы. В результате стали гибнуть ящерицы, которые питались отравленными насекомыми. Затем стали гибнуть кошки, поедавшие ящериц. Размножившиеся в отсутствие кошек крысы начали набегать на деревни. Поскольку на крышах живут блохи, являющиеся переносчиками чумы, возникла опасность эпидемии чумы. Для исправления ситуации на остров срочно стали доставлять здоровых кошек. Эту цепочку событий можно было предвидеть.

«Эксперименты» продолжаются. Многие виды вторгаются в экосистемы самостоятельно, «путешествуя» по тропам цивилизации. Другие виды, как мы уже знаем, завозят специально. И что делать? Всегда ли удаётся просчитать все потенциальные реакции? И возможно ли создать идеальную экосистему искусственно?



Можем ли мы жить под искусственным куполом?

В штате Аризона (США) было построено сложнейшее инженерно-техническое сооружение «Биосфера-2» для проведения уникального эксперимента — моделирования замкнутой биосферы. Главной задачей эксперимента было выяснение возможностей человека жить и работать в искусственной экосистеме в случае резкого ухудшения условий жизни на Земле или в космических поселениях. В результате под стеклянным колпаком были воссозданы разные природные ландшафты: тропический лес, саванна, жестколиственный средиземноморский ландшафт, пустыня, болото, мини-океан с живым коралловым рифом.

В каждом ландшафте были характерные почвы и растения, мелкие млекопитающие и птицы, насекомые и микроорганизмы. В комплексе были созданы океанические течения, морской прибой, тропические дожди, для очистки воды выращивали водные гиацинты. Таким образом, была создана своеобразная маленькая модель Земли, в которой изолированно от мира могли жить люди.

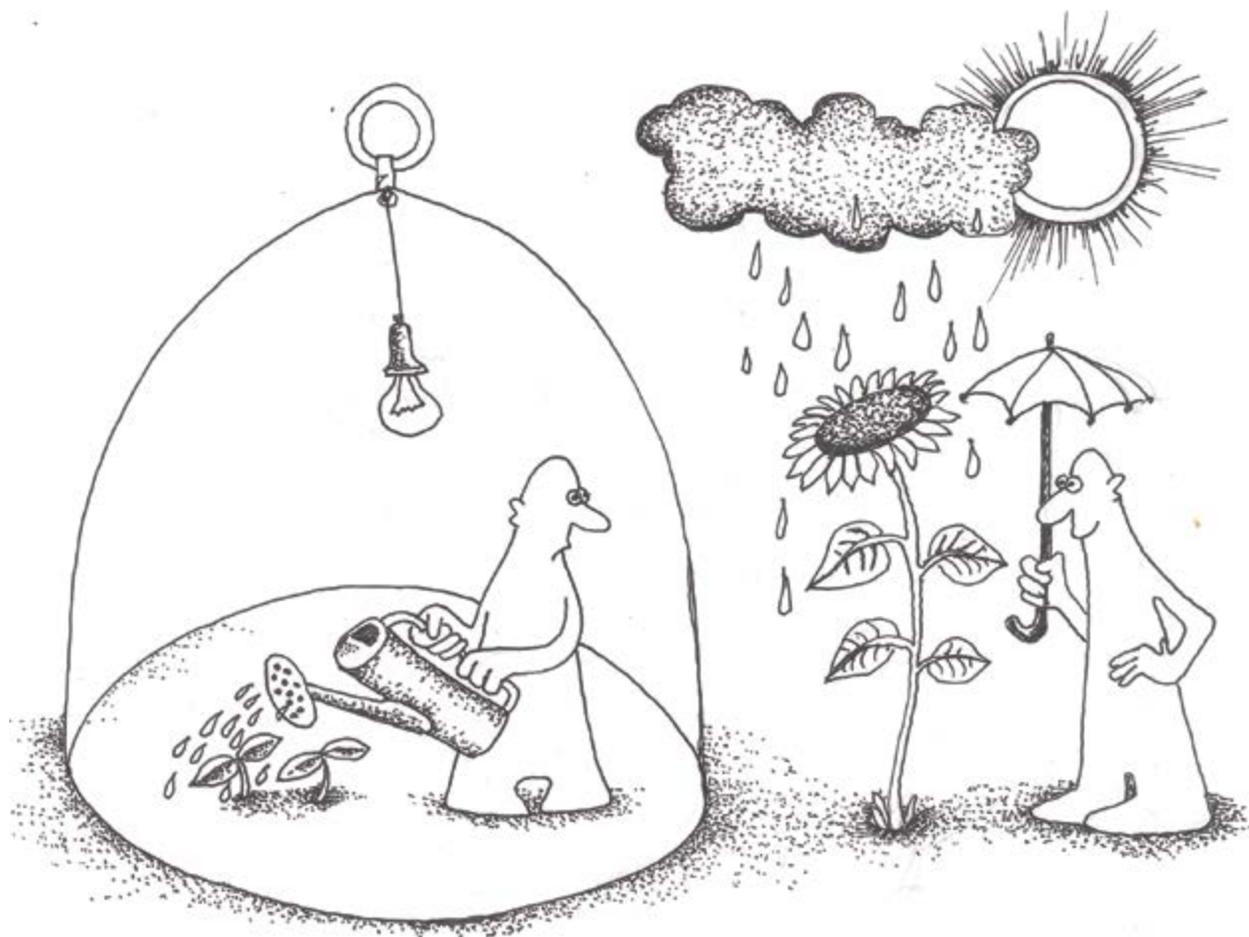
Предполагалось, что комплекс будет функционировать автономно. Солнечного света, согласно расчётам, должно было хватить для достаточного воспроизводства кислорода растениями в результате фотосинтеза, растения шли в пищу людям и животным, черви и микроорганизмы должны

были разлагать отходы и т.д. Энергию для приготовления пищи, освещения и работы оборудования давали солнечные батареи.

И 26 сентября 1991 г. восемь добровольцев (четыре женщины и четыре мужчины) вошли в «Биосферу-2», чтобы провести в изоляции два года, поддерживая связь с внешним миром исключительно через компьютер. «Поселенцы» должны были контролировать работу сложной системы и самостоятельно обеспечивать себя продуктами питания. Сначала эксперимент шел по плану: 46 видов растений обеспечивали пищей, на пастбищах паслись овцы, на небольших пашнях посева дали всходы, а в искусственных водоемах плавала рыба и креветки.

Однако через несколько недель появились первые негативные признаки: неожиданно размножились микроорганизмы и насекомые, что вызвало уменьшение всходов сельскохозяйственных культур и непредвиденное падение уровня кислорода. У обитателей проекта появились признаки кислородного голодания. Когда уровень кислорода упал до критических значений, было принято решение искусственно закачивать кислород извне.

Другой проблемой оказалась перенаселенность «Биосферы-2»: участникам проекта не хватало пищи и пришлось уплотнить площади зерновых, посадить бананы и папайю, ввести распределение еды. Кроме этого, под стеклянной крышей по утрам конденсировалась влага и лился искусственный дождь, в комплексе расплодилось огромное количество микробов и насекомых, особенно тараканов и муравьев.



Несмотря на все трудности, эксперимент на «Биосфере-2» можно назвать относительно удачным, поскольку он не был «сорван», но количество кислорода в комплексе за два года снизилось до 14%, а участники эксперимента сильно потеряли в весе. На одной из внутренних стен «планеты» до сих пор сохранились строки участницы проекта: «Только здесь мы почувствовали, насколько

зависим от окружающей природы. Если не будет деревьев — нам нечем будет дышать, если вода загрязнится — нам нечего будет пить».

Значит, наших знаний для понимания всего многообразия мира явно недостаточно, и изолированно жить под колпаком искусственной экосистемы пока не получится. Но ведь кладовая планеты огромна. Так ли это?



Кладовая планеты бесконечна?

Как ни крути, у нас в запасе другой планеты нет. И ни одна часть земного шара не изолирована герметично от всех других. Все серьезные события, которые случаются в Арктике или Антарктиде, непременно скажутся и на том, что происходит в центре Нью-Йорка или Лондона, Пекина или Москвы. И даже самое благополучное и процветающее общество не может себя оградить от экологических катастроф или с помощью волшебной палочки восстановить запасы природных ресурсов планеты.

Человек длительное время был частью природы. Да и сейчас в отдельных малонаселенных уголках сохранились племена, живущие в гармонии с окружающим миром. Но большая часть человечества медленно, шаг за шагом преобразовывала и «подстраи-вала» окружающий мир вокруг себя.



Люди стали возделывать почву, захватывая новые участки земли, сжигая леса, орошать поля, добывать металлы, использовать в качестве топлива уголь, нефть и газ, они зарегулировали реки и построили водохранилища, стали использовать радиоактивные элементы в качестве источника энергии, извлекать из недр планеты и перерабатывать тонны минерального сырья. Если в древние века человек применял не более 19 химических элементов, в начале XX столетия — уже 59, то в начале третьего тысячелетия он использует уже все химические элементы, обнаруженные в земной коре, и, более того, синтезирует новые, искусственные.

И если на планете есть **неисчерпаемые ресурсы**, к которым относятся солнце, воздух и вода, то есть и исчерпаемые — например, все полезные ископаемые. Это лишь вопрос времени, когда они будут полностью исчерпаны.

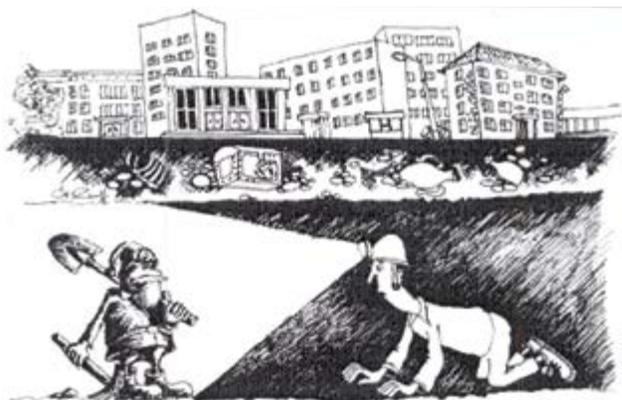
Поскольку воздух и вода неисчерпаемы, то, может, и не надо переживать за их состояние? Почему именно в XX в. стали так много говорить об изменении природы?



Великое перенаселение XXI века

Все мы живем на планете Земля и в течение всей своей жизни, желая или не желая того, потребляем природные ресурсы. Ежедневно открывая кран с водой, съедая завтрак и заводя машину перед поездкой на работу, мы уже невольно изменяем баланс ресурсов

планеты. Очевидно, многие ресурсы биосферы достаточно велики и человечество пока не испытывает их нехватку, но многие из них ограничены, и в этом случае необходимо осознавать исчерпаемость невозобновляемых ресурсов, особенно в условиях стремительного возрастания численности населения планеты.



Ориентировочно в начале голоцена, 12 000 лет назад, на планете проживало около 4 млн человек, 5 000 лет назад количество землян уже насчитывало 14 млн, в начале нашей эры было уже 170 млн, в XIX в. — 360 млн человек. Отметку первого миллиарда человечество прошло приблизительно в 1820 г., а через 110 лет, в 1925 г., перешагнуло отметку второго миллиарда. На каждый следующий миллиард жителей требовалось несколько десятков лет, а временной отрезок для перехода от 6 к 7 млрд составлял всего лишь 12 лет.

В 2017 г. на планете проживает уже более 7 млрд человек, и процесс увеличения численности жителей планеты продолжается. Существует даже счётчик населения Земли, отсчитывающий поминутно изменение количества землян. В среднем в мире каждую минуту становится на 156 человек

больше, а каждый день прибавляется свыше 220 000 — это население крупного города. Население Земли ежегодно становится больше на величину, сопоставимую с численностью населения крупной страны (такой, как Германия), — около 80 млн человек, а за 5 лет — сопоставимую с появлением такого крупного региона, как Западная Европа. Почти весь прирост населения мира происходит за счёт развивающихся стран.

Подобный всплеск численности людей произошел благодаря веренице естественно-научных открытий в XVIII–XX вв. В прежние эпохи люди были беспомощны при столкновении с болезнью, которая воспринималась как злой дух, вселяющийся в человека. Методы лечения были основаны на природных лекарственных средствах, изменении питания, заклинаниях, заговорах, молитвах и соблюдении гигиены. Например, в Древней Руси вместе с монастырской медициной было множество народных лекарей: костоправов, камнесеченцев, почечушных (лечение геморроя), кильных (лечение грыжи), чепучинных (лекарки венерических заболеваний), бабок-повитух и т.д.

Вереница научных открытий заложила основу для небывалых успехов в медицине: благодаря работам Луи Пастера была установлена микробная природа заразных болезней; Джозеф Листер предложил антисептический метод лечения ран, что позволило резко снизить число осложнений при хирургических вмешательствах; открытия Роберта Коха способствовали развитию асептики. Микробиологи открыли возбудителей и переносчиков инфекционных болезней: малярии,

жёлтой лихорадки, сыпного тифа и возвратного тифа и т.д.

К 1920-м гг. уже были разработаны вакцины для профилактики большого количества инфекционных заболеваний: туберкулёза, дифтерии, полиомиелита, чумы, холеры, сибирской язвы и брюшного тифа. Если в Средние века инфекционные и паразитарные болезни уносили миллионы жизней, то уже в XIX в. благодаря введению обязательной вакцинации в экономически развитых странах достаточно быстро были ликвидированы эпидемические очаги. Следующим революционным этапом в медицине стало открытие антибиотиков: британский бактериолог Александр Флеминг в 1929 г. впервые выделил пенициллин из плесневых грибов *Penicillium notatum*. Значение данного открытия было оценено позже, в годы Второй мировой войны (Нобелевскую премию А. Флеминг получил в 1945 г.), когда благодаря массовому производству антибиотиков смертность среди раненых от заражения крови стала резко сокращаться.

Вместе с победой над эпидемиями возросла и средняя продолжительность жизни, которая ещё в конце средних веков составляла 27,5 лет. Очевидно, и в прежние века некоторые доживали до седых волос. Например, всем известный древнегреческий философ и математик Пифагор Самосский дожил до 80 лет. Но тогда это было редкостью: большинство умирало в младенческом или детском возрасте, а длительность жизни зависела не только от воли случая, но и от уровня благосостояния (например, богатые семьи быстро покидали города при возникновении эпидемии).



Развитие промышленности постепенно привело к росту промышленных центров и городов, улучшению условий жизни. Благодаря достижениям в сельском хозяйстве в развитых европейских странах исчез голод (последняя вспышка голода произошла в Ирландии в 1846 г., тогда погибло около 1 млн человек). Снижение смертности и увеличение продолжительности жизни привели к тому, что каждое следующее поколение всё более превосходило по численности предыдущее. Таким образом, численность населения стала быстро расти — произошел так называемый демографический взрыв.

В середине XX в. казалось, что набранные темпы роста народонаселения приведут мир к неизбежной катастрофе из-за нехватки ресурсов. Появилось множество мрачных прогнозов, которые предрекали страшную скученность мира в самом ближайшем будущем и, как следствие, голод, эпидемии, войны. Так, известный немецкий ученый и конструктор ракет Вернер фон Браун однажды остроумно заметил, что при сохранении существующих темпов роста человечества на Земле со временем останутся одни лишь стоячие места.

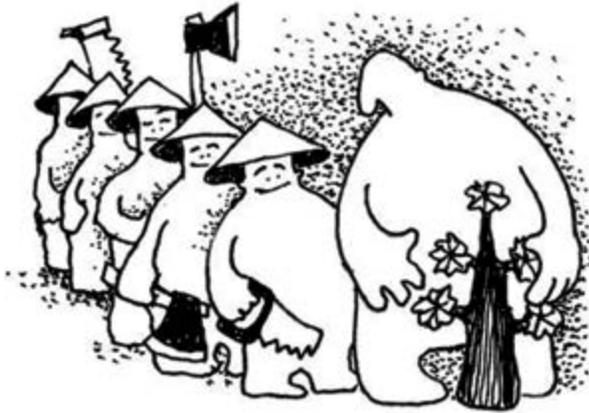
Очевидно, весь спектр экологических проблем зависит не только от количества населения, живущего на планете, но и от плотности расселения. Так, при первом же взгляде на современную мировую карту народонаселения заметно, что население Земли размещено неравномерно: из 149 млн км² земной суши около 16 млн км² полностью необитаемы, поскольку заняты ледниками, пустынями, труднодоступными высокогорьями. Но и в пределах оставшихся 133 млн км² плотность населения различна. Достаточно простые подсчеты соотношения населения стран и площадей территорий, которые они занимают, показывают, что около 65% населения проживает на 16% территории. Если учесть неравномерность распределения населения внутри государств и их сосредоточенность в определенных центрах, то можно с уверенностью констатировать: большая часть населения Земли живёт на очень ограниченной территории.

В настоящий момент на планете можно выделить два типа наиболее заселенных территорий, где плотность

населения превышает 100 чел./км²: это районы интенсивного сельского хозяйства в Азии (Китай, Корея, Вьетнам, Индия, Пакистан, Бангладеш) и урбанизированные промышленные районы (Западная Европа, США, Канада, Япония). Кроме того, плотно заселены земледельческие районы Нижнего Нила, Месопотамской низменности, островов Ява и Бали.

И если в земледельческих районах основной спектр экологических проблем связан с деградацией пахотных земель, то другие районы высокой плотности — города — создают целую серию экологических проблем, поскольку требуют концентрации продовольствия, воды, энергетических ресурсов в одном месте. И хотя города занимают менее 2% суши, на них приходится 78% выбросов диоксида углерода, 60% потребления воды для бытовых нужд. Так, один только город Нью-Йорк уже производит больше CO₂, чем вся Норвегия. Разрастание вокруг городов автомобильной сети дорог, системы канализации и водоснабжения, дымящих труб фабрик и заводов, городских свалок с ежедневным пополнением тонн бытовых и промышленных отходов — всё это болевые точки промышленных центров. Появилось даже новое понятие для обозначения мегаполисов — «усталые города». Воздух городов загрязнён из-за огромного парка машин; даже прошедшая через множество фильтров вода часто бывает насыщена солями металлов и хлором; городские почвы являются аккумуляторами тяжелых металлов и других загрязнителей. О степени загрязнённости города можно судить по снежному покрову

ву, особенно при весеннем снеготаянии. Понятно, что масштабы влияния городов на природную среду во много раз превышают площади самих городов.



Согласно докладу ООН о состоянии экосистем планеты (*Millennium Ecosystem Assessment*) к 2050 г. население Земли вырастет до 9 млрд человек, и большинство будет проживать в крупных городах. Выводы доклада рисуют довольно мрачную картину недалёкого будущего: в условиях роста глобальной экономики и численности населения резко увеличится спрос на продовольствие и чистую воду, потребность в отоплении приведёт к исчерпанию энерго-ресурсов, отсутствие канализации во многих странах может спровоцировать развитие новых эпидемий и т.д.

До сих пор нет однозначного ответа на вопрос, связанный с этой глобальной мировой проблемой: сколько человек может проживать на планете в условиях сохраняющегося удовлетворения уровня потребления? Средневзвешенные оценки составляют от 1 млрд до 20 млрд человек.

Впервые о проблемах ограниченности природных ресурсов задумался священник Томас Роберт Мальтус, который в 1798 г. анонимно опубликовал книгу «Опыт о законе народонаселения», где писал: «Население, если его не контролировать, увеличивается в геометрической прогрессии. Средства пропитания возрастают всего лишь в арифметической прогрессии. Даже поверхностное знакомство с числами покажет, что первая последовательность несоизмерима со второй».

В конце XVIII в. Англия переживала бурный рост населения, особенно городского. Тогда численность населения Лондона достигла 1 млн человек, спрос на продукты питания возрастал быстрее, чем их производство, резко увеличился импорт продовольствия. Лондон этого времени был городом контрастов: с одной стороны, экономический и политический центр мира и столица крупнейшего государства, а с другой — трущобы.

Основываясь на опыте Англии, Томас Мальтус создал теорию, согласно которой неконтролируемый рост народонаселения должен привести к голоду на Земле. Основные тезисы его теории заключались в следующем:

- народонаселение строго ограничено средствами существования;
- рост народонаселения может быть остановлен лишь встречными причинами, которые сводятся к нравственному воздержанию или несчастьям (войны, эпидемии, голод).

Исходя из теории, человечество, как и популяция любых других живых организмов, может увеличиваться до тех пор, пока не начнёт испытывать недостаток ресурсов. Данная теория легла в основу направ-

ления мысли, названного мальтузианством. Основным недостатком теории было отсутствие поправок на научно-технический прогресс, способный частично компенсировать ограниченность природных ресурсов.

В 1970-е гг. теория Томаса Мальтуса вновь стала активно обсуждаться, поскольку на страницах разных изданий замелькало понятие «золотой миллиард». Согласно некоторым подсчётам ресурсов планеты достаточно, чтобы обеспечить уровень жизни, соответствующий стандарту современного западного общества, для 1 млрд человек, а увеличение числа людей с подобным уровнем потребления ведет к истощению ресурсов и необратимым экологическим последствиям.



Поскольку общая численность населения мира к этому времени сильно превышала 1 млрд, в научных и публицистических изданиях разгорелись споры. Так, американский футуролог, основатель и директор Гудзоновского института Герман Кан называл другую величину — 15 млрд; английский экономист и статистик Колин Кларк оптимистично считал, что Земля, даже при американских стандартах жизни, сможет выдержать 47 млрд

человек; по мнению С.П. Капицы, планета может поддерживать в течение длительного времени существование 15–25 млрд человек.

Согласно расчётам математика Н.Н. Моисеева и биолога Н.В. Тимофеева-Ресовского, основанным на потреблении энергии из возобновляемых и невозобновляемых источников, на Земле, при условии сохранения всех ресурсов планеты, могут проживать только 500 млн человек.

В статье «Мир через полвека», опубликованной в 1974 г., А.Д. Сахаров для предотвращения экологических проблем, связанных с перенаселением планеты, предложил ограничить так называемую рабочую зону, где будет жить, работать и проводить большую часть времени подавляющее число жителей, 30% земной поверхности. Остальные 70% он рекомендовал объявить «заповедной зоной» с восстановленной там первозданной биосферой, где люди могли бы проводить свободное от работы время. Утопичность переселения людей со всей планеты в тридцатипроцентную зону достаточно очевидна, но идея равновесного соотношения природных и антропогенных экосистем давно является поводом для научных дискуссий.

Проблема ёмкости биосферы сводится не только к ответу на вопрос, сколько человек может прокормить планета? Другим не менее важным вопросом является проблема нейтрализации растущего антропогенного пресса на природные экосистемы. Однако до настоящего времени никто из исследователей не смог ответить на следующие простые вопросы: как уйти с освоенной территории? как накормить всех родившихся и тех, кто родится в бли-

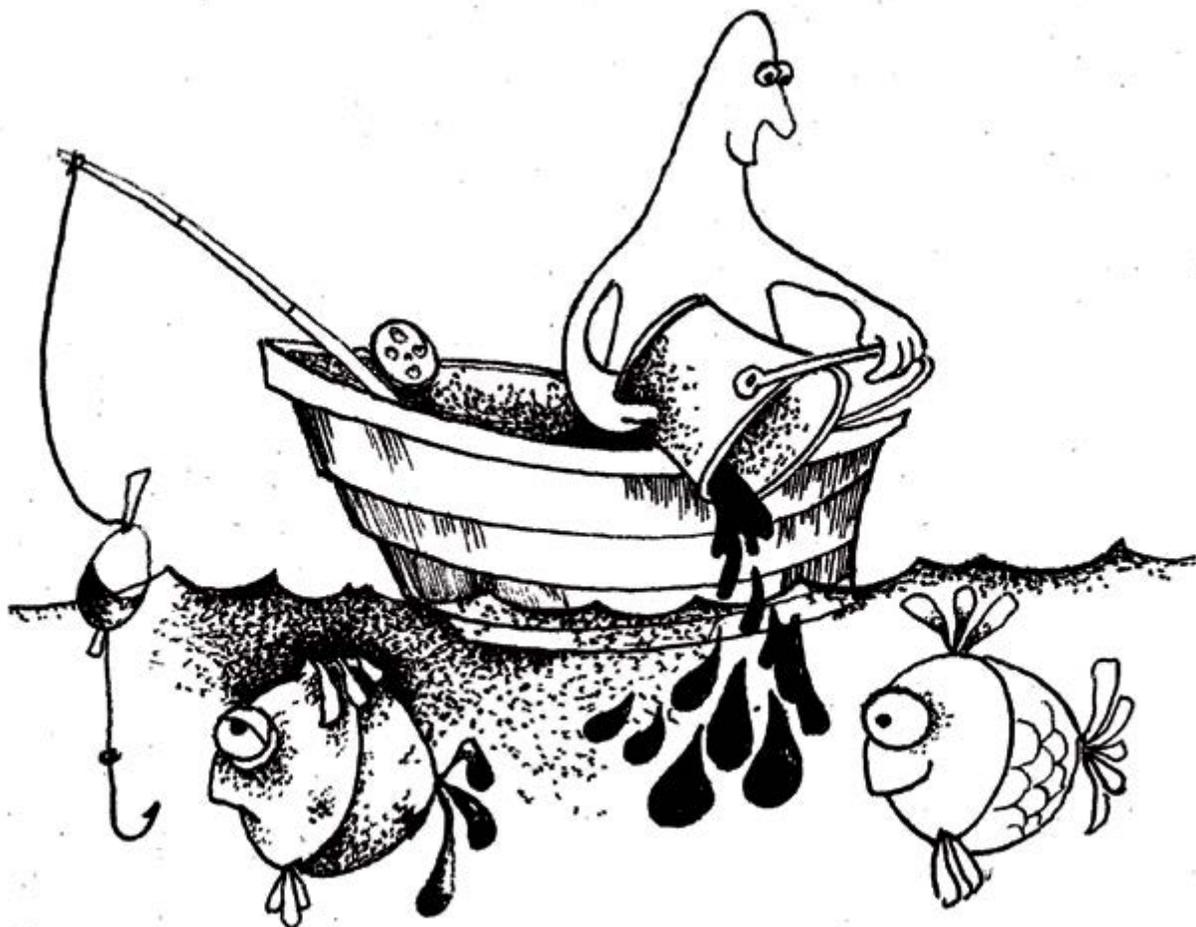
жайшие годы и десятилетия? как заставить людей, уже привыкших к высокому уровню потребления, добровольно изменить образ жизни?

Итак, вместе с ростом количества людей на планете многие ресурсы, которые казались бесконечными, стали резко уменьшаться. Но если бы они только количественно уменьшались! В век «прогресса и новых технологий» все заговорили о загрязнении. Что это?



Солнце, воздух
и вода — наши
лучшие друзья?

В последние годы появляются тревожные цифры, свидетельствующие о высокой степени загрязнения окружающей среды. **Загрязнение окружающей среды** — это привнесение в неё новых, нехарактерных для неё веществ.



Источников загрязнения множество: это и дымящие фабрики и заводы, это и промышленные и бытовые отходы, это и химические вещества, привносимые для защиты полей от вредителей и сорняков. Загрязнителей множество, и для каждого компонента окружающей среды есть свой «набор».

Наиболее опасные, чужеродные для организма химические вещества называются **ксенобиотиками**. Ксенобиотики, попадая в организм, могут вызвать снижение иммунитета, аллергические реакции или заболевания. Первой печально известной экологической болезнью, связанной с отравлением природы, является болезнь Минамата. О ней узнали в 1956 г., когда на юге Японии около года Минамата были отмечены первые случаи странного заболевания. У заболевших людей неожиданно началась слабая координация движений, потеря слуха и зрения, нечленораздельная речь, судороги и серьёзные психические отклонения. Некоторые из жертв болезни сходили с ума и умирали в течение месяца после начала болезни. Выяснилось, что все пострадавшие употребляли в пищу рыбу, выловленную у берегов, где сбрасывались содержащие ртуть промышленные отходы компании «Чиссо». Содержание ртути в рыбе достигало 50 мг на 1 кг веса. Попадающая в организм человека ртуть действовала на нервную систему. В результате более 10 000 человек были отравлены, из них более 1000 умерли. Так «бумеранг» загрязнения трагически вернулся к человеку.

В последние годы заговорили даже о воздействии человека на климат. Так, распашка огромных пространств земли привела к изменению степени увлажнённости территории, уничтожение тропических и экваториальных

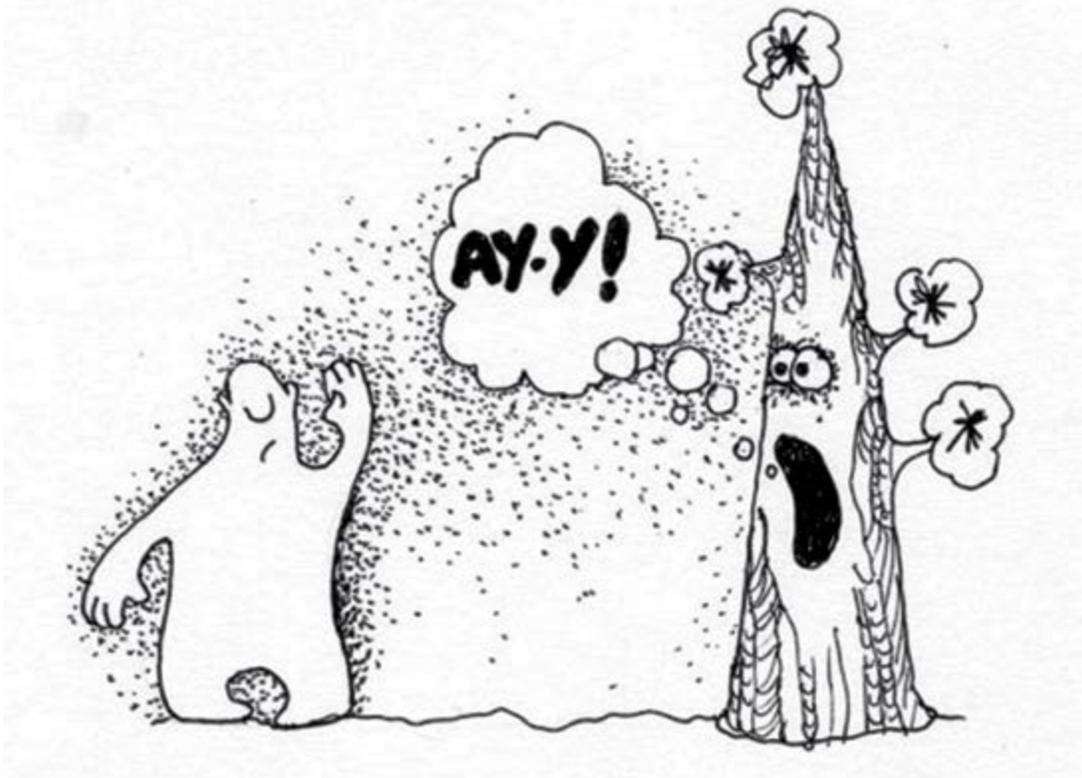
лесов — к изменению процессов воспроизводства кислорода, перевыпас скота в аридных районах привел к процессам дефляции — подъему масс пыли в атмосферу, сжигание большого количества органического топлива и промышленные выбросы изменили газовый состав атмосферы. Более того, появились даже новые виды загрязнения. Например, шумовое загрязнение. Неужели такое существует? И как оно проявляется?



Берегите уши

Более половины жителей Земли уже живёт в городах. В городах, наполненных тысячами зданий, миллионами машин и миллиардами звуков: звенящие трамваи, нетерпеливо гудящие машины, громко хлопающие двери и срабатывающие автосигнализации. Более 100 лет назад немецкий микробиолог Роберт Кох, открывший бактерию сибирской язвы и туберкулёзной палочки, произнес: «Когда-нибудь человеку придётся ради своего существования столь же упорно бороться с шумом, как он борется сейчас с холерой и чумой».

Естественно, человек всегда жил в мире звуков: шума волн и гула ветра, шелеста лесов и грохота грозы. По мере развития цивилизации к привычным звукам окружающей природы добавлялось всё больше новых звуков. Так, Юлий Цезарь, пытавшийся справиться с заторами на дорогах, запретил движение на центральной улице Рима. В результате повозки и экипажи переместились на узкие



улочки и будили жителей города грохотом колёс по ночам. И римский сатирик Ювенал писал, что «большая часть больных умирают в Риме от бессонницы». В Средние века даже существовала казнь под колоколом, звук которого убивал человека.

Так что же такое шумовое загрязнение и как оно отражается на нашем здоровье? Согласно определению, шумовое загрязнение возникает в результате отклонения интенсивности и повторяемости звуковых колебаний за пределы природного диапазона. Так, при уровне шума, превышающем 90 дБ, у человека постепенно начинаются процессы изменения нервной системы, возникает ослабление слуха и головная боль. При шуме более 110 дБ возникает так называемое звуковое опьянение (одна из причин применения сильных динамиков на дис-

котаках), уровень шума в 120–130 дБ соответствует порогу болевых ощущений, а при шуме более 145 дБ у человека происходит разрыв барабанных перепонок. Сейчас врачи заговорили о шумовой болезни. Шумы повсюду. Так, мы ежедневно просыпаемся при звуке будильника (55–80 дБ), мелем утренний кофе в кофемолке (70 дБ), выбегаем на улицу, забитую автотранспортом (70–80 дБ), затем садимся в электричку метро (80 дБ). Кстати, если вы в этот момент слушаете громкую музыку в наушниках (110–120 дБ) и делаете это ежедневно, то шанс получить через несколько лет тугоухость у вас возрастает в разы. И весь день шум будет сопровождать вас, и только ночью вы заснёте от тихого тиканья будильника (25–35 дБ), чтобы с утра вновь погрузиться в звуки Большого Города. Естественно, мы

постепенно адаптируемся к шуму, и часто звук капающей воды из протекающего крана или писк комара раздражают нас даже больше, чем техногенные шумы. Но стресс от шумового загрязнения имеет способность накапливаться.

Многие исследователи, записывающие звуки окружающей природы, жалуются, что всё сложнее найти места, где тишина не нарушалась бы посторонними резкими звуками извне. Так, одной из самых шумных столиц мира считается Каир, где более 8 млн человек проживают в самом городе и более 17 млн в агломерации. Уровень шума на главных улицах этого города доходит до 100 дБ.

При этом необходимо отметить, что непривычная тишина с полным отсутствием звуков тоже может восприниматься пугающе и создавать ощущение психологического дискомфорта, поскольку шум в 20–30 дБ практически безвреден для человека и составляет естественный звуковой фон, без которого невозможна жизнь. Более того, уже установлено, что природные шумы: журчание ручья и шум морского прибоя, мелкий звон падающих капель дождя и шорох листьев, — напротив, успокаивают организм человека. А много ли осталось таких мест?



Бегство в дивный старый мир без гаджетов...

Мы живём в век высоких технологий и глобального информационного пространства, ежедневно через телефон или компьютер узнавая новости

со всех уголков планеты. Первый прототип портативного сотового телефона был выпущен всего сорок лет назад, а первые мобильные телефоны для массового пользования появились около 30 лет назад. Тогда мобильные телефоны много весили, быстро разряжались и были достаточно дорогими игрушками. Сегодня в мире насчитывается около пяти миллиардов мобильных телефонов, и многие уже не представляют без него свою жизнь. Но в последнее время всё чаще люди стали убегать из этого насыщенного электронными гаджетами пространства.

Так, в небольшом городке Грин-Бэнк, который находится в штате Западная Вирджиния (США), стихийно сформировался «электромагнитный заповедник», куда начали приезжать люди, не выносящие соседства с вездесущим излучением. Это одно из мест на земле, свободных от любых электромагнитных волн: здесь нет Интернета, мобильной связи, не работает радиоприемник.

В этом городке находится уникальный сверхчувствительный радиотелескоп, который ловит малейший «шепот» Вселенной. Гигантская тарелка телескопа сканирует сигналы из космоса в надежде услышать следы внеземного разума. Поскольку «уху» телескопа диаметром в сто метров противопоставлен любой посторонний шум цивилизации, в радиусе 30 км находится так называемая мертвая зона — без высоковольтных проводов, вышек мобильной связи и любых других электромагнитных шумов.

Сюда и стали приезжать люди — «Wi-Fi-беженцы», уставшие от «запрограммированной» жизни в мире из стекла и бетона, от шума городов. Эти



люди оказались заложниками и одновременно пациентами XXI в.: им был поставлен диагноз редкой болезни — ЭГЧ (EHS), электромагнитная гиперчувствительность. Они бегут в зеленый мир природы, спасаясь от того, что цивилизация в последние десятилетия так быстро создавала именно для комфорта человека, и от того, без чего многие люди уже не мыслят своего существования. Приехавшие в Грин-Бэнк утверждают, что, несмотря на невидимость электромагнитных волн, они их чувствуют и при приближении к источнику излучения испытывают сильные головные боли, аллергические реакции, страдают от повышенного давления и бессонницы. На данный момент в городке проживает около 200 человек.

Новая болезнь — «аллергия на электромагнитные излучения» — ещё не вошла в медицинские справочники,

но вместе с экспансией сотовых телефонов, мобильных модемов, планшетных устройств количество людей, не переносящих вездесущее электромагнитное излучение, наверное, будет расти в геометрической прогрессии. Сейчас, по разным оценкам, от электромагнитной аллергии страдает в мире каждый тысячный человек, а в Швеции, — первой из стран официально признавшей, что у людей существует аллергия на Wi-Fi, — насчитывается около 230 000 пациентов. Что можно сделать для этих людей? Где найти столько уголков нетронутой, девственной природы и при этом не разрушить их тут же с появлением на них людей? Мы же успели загрязнить огромное количество уголков планеты, и мусорные свалки высоко в горах и на морском дне тому пример. А много мы уже успели «намусорить»?



«Великий мусорный остров», или Все дороги неминуемо ведут к свалке...

Какие ассоциации у вас вызывает слово «остров»? Песчаный пляж, пальмы и высматривающие рыбу альбатросы? «Увы» и «ах». В середине прошлого века вместе с прорывом в разработке синтетических материалов стали появляться новые острова в океане, на которых нет жёлтого песка и зеленого буйства растительности. Эти «острова» полностью состоят из мусора, общий вес которого поражает воображение — миллионы тонн! Весь мусор, плавающий на поверхности океана, на 90% состоит из пластика.

Сейчас в Мировом Океане насчитываются три дрейфующих острова, но самым известным является «Большое тихоокеанское мусорное пятно», расположенное в северной части Тихого океана. На этом участке, который как только называют: и «Тихоокеанский мусороворот», и «Северная тихоокеанская спираль», и даже «Восточный мусорный континент», — сконцентрированы залежи пластика, «прибитого» сюда Северо-Тихоокеанскими течениями. По разным оценкам, площадь «плавающей помойки» уже достигла 1,8 млн км². Много это или мало? Вот представьте себе, что площадь Средиземного моря составляет 2,5 млн км². То есть площадь рукотворного острова сейчас чуть меньше, но «лиха беда — начало!»

О появлении в океанах мусорных островов предупреждали давно, но впервые об их существовании заговорили после серии публикаций капита-

на Калифорнийского флота и океанолога Чарльза Мура, который обнаружил огромное скопление пластикового мусора на поверхности океана, проплывая Северо-Тихоокеанскую систему течений. Водоворот этой системы собирает пластиковый мусор с берегов как Азии, так и Северной Америки, и отходы, подхваченные течениями, постепенно концентрируются в штилевой зоне. Течения водоворота сформировали сразу два мусорных участка, один из которых, площадью вдвое превышающей штат Техас, находится между Гавайскими островами и Калифорнией, а второй — к востоку от Японии. Но не стоит думать, что виноваты одни лишь японцы или американцы: великий тихоокеанский мусор собирает практически всё человечество.

Пластиковые пятна напоминают скорее не остров, а насыщенный бульон, поскольку большая часть пластика под действием света распадается на мелкие частицы и фрагменты пластика плавают как на поверхности, так и на глубине. Морские организмы, путая мелкие частички пластика с планктоном, начинают их употреблять в пищу, и полимерные структуры пластика включаются в пищевые цепочки. Кроме этого, большое количество неразложившегося пластика, например одноразовых зажигалок и бутылочных крышек, оказывается в желудках у морских животных и птиц.

Вдобавок ко всему этот «бульон» находится в нейтральных водах и, следовательно, фактически никому не принадлежит. А кто возьмёт на себя ответственность и многомиллионные затраты на очистку? Кто будет расхле-



бывать бульон, который неизвестно кто «заварил»?

История пластика достаточно наглядно демонстрирует оборотную сторону научных открытий, некогда потрясших мир. Так, в течение всего XX в. люди радовались созданию новых синтетических материалов, не задумываясь, что большая их часть включится в круговороты веществ, последствия чего могут быть самыми неожиданными. Ведь в природной среде не существует такого понятия, как «мусор», поскольку отходы одних организмов служат пищей для других и все живые организмы рано или поздно распадаются на простые вещества,

чтобы перейти в новый элемент природы и включиться в вихрь новой жизни: листва этого дерева, возможно, раньше мяукала, а шерсть этого котенка, возможно, раньше была листвой.

Напротив, все созданные человеком предметы из новых искусственных материалов весь XX в. имели ровно одну тенденцию — увеличиваться в объемах. Так, в настоящий момент в мире производится более 150 млн тонн пластмассы. Она действительно стала одним из самых используемых материалов в мире и невероятно облегчила жизнь людей. Она повсюду: упаковка, мебель, посуда, детали техники. И только когда большая часть освоенной человеком территории покрылась ковром из бутылок и полиэтиленовых пакетов, человечество задумалось над этим важнейшим достижением XX в. И причин задуматься было несколько. Во-первых, главное достоинство пластика, которого добивались изобретатели, — долговечность — явилось и главным его недостатком: пластик очень медленно разлагается — 100 лет и более. Во-вторых, пластик производится из невозобновляемых ресурсов: нефти, угля и газа. В-третьих, при горении пластика в атмосферу выбрасываются токсичные компоненты — диоксины, вызывающие аллергические реакции и приводящие к иммунодефициту. В-четвертых, от пластиковых пакетов и бутылок ежегодно умирают тысячи птиц, черепах, тюленей, китов. Так, вскрытие умершего кита-полосатика в заливе Тринити, в 2 км от побережья Австралии, показало, что желудок кита был полностью набит полиэтиленовыми пакетами и пищевой упаковкой.

Поэтому в конце XX в. лучшие лаборатории мира поставили перед собой задачу создать материал, который по своим свойствам не уступал бы пластмассе, но был бы сделан из возобновляемых ресурсов (например, растений) и при этом мог бы ещё разлагаться в природных условиях при помощи микроорганизмов. И с конца 1990-х гг. время от времени стали появляться сообщения об изобретении биопластика. Большая часть изобретений базировалась на производстве биопластика из крахмала, который в избытке содержится в картофеле, кукурузе, злаковых. Но о крупномасштабном внедрении говорить пока рано, поскольку производство биопластика достаточно дорогостоящее. Кроме этого, учитывая нехватку сельскохозяйственных площадей, огромные плантации кукурузы для производства одноразовых кукурузных вилок и ножей тоже имеют «другую сторону медали»...



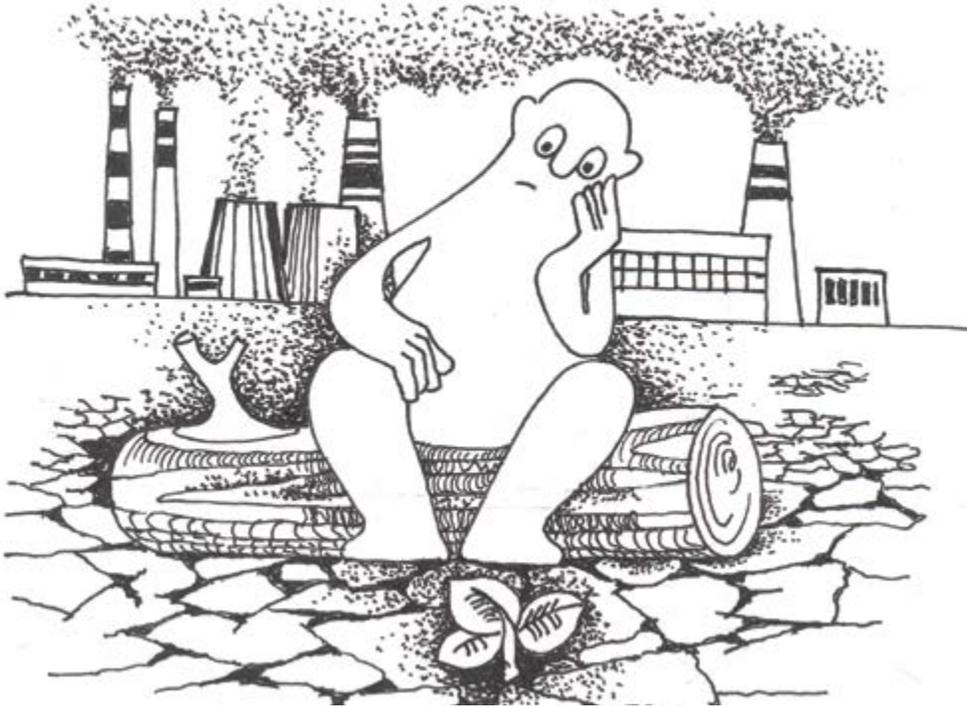
Тайны грустного дождя

Насколько привычно нам такое природное явление, как дождь? Дождь бывает грибным и морозящим, затяжным и ливневым. Бывает купальным и ситным, снежным и градным. А ещё дождь бывает кислотным. Это, кстати, относится не только к дождю: кислотными могут быть туман и роса, град и

снег, т.е. все осадки, имеющие кислую реакцию среды. Так, однажды в Гамбурге был зафиксирован туман со значениями рН менее 2, т.е. туман, по степени кислотности сопоставимый с лимонным соком.

Впервые о кислотных осадках написал английский ученый Роберт Смит в XIX в. в книге «Воздух и дождь: начало химической климатологии», обративший внимание на необычный смог в Манчестере, разъедающий поверхность металлов, обесцвечивающий краски и повреждающий растительность.

С тех пор случалось немало печальных событий, связанных с кислотными осадками, но весь мир заговорил о них после экологической трагедии, произошедшей в Лондоне 5 декабря 1952 г. В те дни от лондонской смеси тумана и смога погибло около 4000 человек. Трагедия произошла из-за безветрия и высокого давления, сохраняющегося над столицей туманного Альбиона в течение нескольких дней. Антициклон, принесший в столицу холод, привел к тому, что холодный воздух оказался под своеобразной «крышкой» теплого воздуха. Холодный туман вынудил жителей города использовать для отопления в больших количествах уголь, содержащий серу. В результате непрекращающегося поступления из отопительных систем угольных электростанций и домов сотен тонн сажи и газов, главным из которых являлся сернистый газ, над городом «навис» удушающий смог. В эти дни загрязнение города во много раз превышало допустимые значения. О степени густоты тумана можно судить даже по тому факту, что в театрах зрители не видели сцены. Из-за



смога остановилось движение транспорта, за исключением метрополитена, люди были вынуждены сами добираться в больницы, поскольку было приостановлено даже движение скорой помощи.

Впоследствии число жертв экологической катастрофы было пересмотрено, и сейчас в справочниках приводится цифра 12000 погибших, среди которых большую часть составляли дети и люди преклонного возраста. Этот грустный урок привел к пересмотру законодательства Великобритании, и в 1956 г. был принят «Закон о чистом воздухе», предписывающий домовладельцам замену каминов на угле на альтернативные варианты отопления.

Так какие осадки являются кислотными и как они появляются? Кислотными считаются осадки со значениями $pH < 5$. Образуются они в результате

соединения диоксида серы и оксида азота с водяным паром, и, соответственно, образуется серная и азотная кислота. Часто загрязняющие вещества ветром переносятся на большие расстояния, и кислотные осадки выпадают вдали от источников выбросов.

Источниками поступления диоксида серы и оксида азота являются тепловые электростанции, работающие на нефти и угле, а также промышленность, в первую очередь металлургическая, и транспорт. В настоящий момент проблема кислотных дождей характерна и для Северной Америки, для Европы, Японии, Кореи, Китая. Кислотные дожди ведут к «стерилизации» водных экосистем, вызывая гибель гидробионтов: только в одной Швеции остались без рыбных ресурсов 4500 озер, а 1800 стали полностью безжизненными.

В результате выпадения кислотных



осадков происходит усыхание лесов, охватывая огромные площади. Согласно статистике из-за кислотных дождей повреждены около 35% лесов Германии. Максимальные зоны поражения появляются вблизи металлургических комбинатов и крупных промышленных центров. Так, шлейф поражения растительности и почв от металлургических комбинатов городов Норильска и Мончегорска достигает радиуса 80 км. Кроме разрушения природных экосистем, кислотные осадки приводят к разрушению памятников архитектуры, коррозии металлов. Известен случай, когда в 1970-х гг. в городе Уилинг штата Западная Виргиния (США) трёхдневные кислотные дожди привели к тому, что на ногах жительниц расплзлись модные в то время капроновые чулки.

В 1979 г. была подписана «Конвенция о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния», позволившая принять законы, обязывающие виновников загрязнения расплачиваться за нанесённый ими ущерб. Так, до 70% кислотных дож-

дей в Норвегии, Швеции, Финляндии являются результатом «экспорта» из Германии и Великобритании, а наибольший вклад в подкисление экосистем России вносят Украина, Польша, Германия. В результате подписания конвенции ущерб от кислотных осадков в развитых странах значительно снизился, и эта проблема уже потеряла свою былую остроту.



Глобальное потепление климата — миф или реальность?

До XX в. степень преобразования природных экосистем была небольшой, и казалось, что человечество не может повлиять на функционирование глобальных биосферных процессов. Но в XX столетии произошли настолько масштабные преобразования природы планеты, что встал

вопрос о воздействии человека и на климат. Так, распашка огромных пространств земли привела к изменению альбедо и степени увлажнённости территории; уничтожение тропических и экваториальных лесов обусловило изменение процессов воспроизводства кислорода; перевыпас скота в аридных районах привел к процессам дефляции — подъему масс пыли в атмосферу; сжигание большого количества органического топлива и промышленные выбросы изменили газовый состав атмосферы.

В последние десятилетия о глобальном потеплении климата заговорил весь мир. Согласно выводам группы экспертов по изменению климата, за последние 100 лет средняя температура Земли повысилась на $0,74^{\circ}\text{C}$. Увеличение температуры происходило неравномерно: на экваторе она практически не изменилась, а при приближении к полюсам признаки потепления проявились более резко.

В результате началось таяние льда в Арктике, уменьшение площади лед-

ников в горах и подтаивание льдов зоны вечной мерзлоты. Таяние льдов привело к подъему уровня моря на 10–20 см в течение последних 100 лет.

Если верить моделям климата, то в XXI в. ожидается продолжение увеличения средних температур на $1,1\text{--}6,4^{\circ}\text{C}$, хотя в отдельных регионах мира она может понизиться. По различным оценкам повышение уровня океана за ближайшее столетие составит 0,5 м.

В результате этих процессов предполагается усиление природных катастрофических явлений, таких, как наводнения, ураганы, засухи и т.д. Подъем уровня океана и таяние ледников особенно сильно может отразиться на жизни многих животных. Например, белые медведи и тюлени будут вынуждены сменить места своего обитания.

Главной причиной потепления подавляющее большинство климатологов считают антропогенный фактор, а именно — увеличение количества парниковых газов в атмосфере. Но наряду с этой гипотезой существуют и другие. Так, некоторые исследователи указывают на возможность естественных изменений климата.

Кроме этого, повышение средних температур приведёт к изменениям количества осадков и их географического распределения. Наиболее уязвимыми территориями для ожидаемых изменений климата будут Сахара, Арктика, небольшие острова и дельтовые районы Азии.

Мы же знаем, что в истории Земли были более теплые и более холодные эпохи и тогда, когда ещё не было людей. Это климат. А как дела обстоят с водой?





Отравленные реки впадают в море слёз?

Американская пословица гласит: «Лягушка не выпьет всю воду из пруда, в котором живёт». А человек? Он может испортить свой источник жизни? Футурологи-пессимисты предупреждают: человечеству грозит убийственная жажда. В России, обладающей 20% пресной воды в мире, сложно представить всю тревожность ситуации, но проблему пресной воды испытывает население уже 80 стран мира. И около 1,2 млрд человек, главным образом жители Африки и Азии, живут в условиях острой нехватки чистой воды. В десятках стран дефицит пресной воды привёл к её жестко-

му нормированию в засушливые годы, а некоторые страны ввозят пресную воду вместе с прочими импортными товарами. Так, например, Голландия и ФРГ импортируют воду из Норвегии и Новой Зеландии, на привозной воде живёт население Алжира, Сингапура и Гонконга. И если без отдельных минеральных ресурсов человеческая цивилизация выживет, то без пресной воды сделать это будет сложно.

И это несмотря на то, что водная поверхность планеты составляет 71%. Иногда даже говорят, что нашу планету скорее надо было бы назвать «Океан», а не «Земля», учитывая соотношение воды и суши. В действительности гидросфера ещё больше. Если прибавить к покрытой водой поверхности земного шара ледники и снежный покров, то площадь, занятая гидросферой, будет составлять 86% от общей поверхности планеты. Но 96,4% всей воды гидросферы приходится на солёные воды морей и океанов, а пресная вода составляет только 2,65%. Хотя и эта цифра не окончательно отражает реальное количество доступной пресной воды. Если принять всю пресную воду за 100%, то очевидно, что большая её часть — 70,2% — «заперта» в виде льда и постоянного снежного покрова, главным образом — в ледниковых щитах Антарктиды и Гренландии. Другая значительная часть — 28,7% — находится глубоко под землей. И только 0,27% от общего количества пресной воды течёт по поверхности планеты в виде рек, скапливается в озерах и водохранилищах. Но и этих небольших процентов пресной воды хватило бы, если бы она была равномерно распределена по планете и её расходование



предполагалось исключительно в бытовых целях.

В отличие от минеральных ресурсов, вода возобновляется. Находясь в природном круговороте, вода выпадает на землю в виде дождей, снега, с речными потоками возвращается в моря, затем с поверхности морской глади испаряется в атмосферу и вновь превращается в облака, чтобы затем опять выпасть на землю в качестве живительной влаги... В атмосфере обновление воды происходит за 8 дней, в реках — за 19 суток, в океанах — за 2650 лет, в ледниках — за 9700 лет. Но человечество стало тратить слишком много воды, и её расходование стало превышать темпы её возобновления. Реки, не достигающие морей, высыхающие озера — всё это связано с перерасходом воды и недооценкой её стоимости. За один день тратится около 10 млрд тонн воды, что сопоставимо с объемом годовой добычи всех видов полезных ископаемых. Львиная доля воды (до 80%) тратится на сель-

ское хозяйство, т.е. на то, чтобы прокормить всё возрастающее количество землян.

Наибольшая величина расхода пресной воды приходится на Азию (60% от общемирового), где располагаются основные орошаемые площади планеты; около 15% — на Северную Америку, в пределах 13% — на Европу, оставшиеся 12% распределяются примерно поровну между Южной Америкой и Африкой.

Человеку для ежедневных нужд требуется 20–50 литров воды в день, но для производства продуктов питания для каждого человека в среднем расходуется около 3,5 тыс. литров воды в день. Причина проста: орошение или поливное земледелие требует очень много воды. Так, чтобы вырастить 1 тонну пшеницы, требуется 1,5 тыс. тонн воды, риса — 7 тыс. тонн, хлопка — 10000 тонн, на производство тонны курятины — 3,5–5,7 тыс. тонн, а говядины — от 15 тыс. до 70 тыс. тонн. Можно произвести простые расчёты: чтобы накормить и напоить семью из четырёх человек, ежедневно требуется вода, по объемам сопоставимая с плавательным бассейном.

Основные потери воды связаны с небольшими фермерскими хозяйствами в развивающихся странах, использующими устаревшие методы орошения. По различным оценкам в мире насчитывается около 525 млн таких мелких ферм, где живут и трудятся около 2,5 млрд человек. И многие исследования в области селекции сейчас направлены на выведение новых засухоустойчивых культур растений и разработку капельной системы орошения, позволяющей сэкономить до 70% пресной воды.

В результате орошения возникли кризисы целых речных систем, к которым в первую очередь относятся реки Колорадо, Ганг, Инд, Иордан, Нил, Тигр, Евфрат и другие. Например, начиная с 1990-х гг. ежегодно в своем нижнем течении пересыхает река Хуанхэ (Желтая река), бассейн которой считается колыбелью формирования и становления китайской цивилизации. В результате рекордного обмеления реки в 1997 г. потери от снижения урожая достигли 1,7 млрд долларов. И начиная с 2000 г. была создана специальная комиссия по реке Хуанхэ, ограничившая забор воды в верхнем течении для увеличения водного потока в низовьях реки.

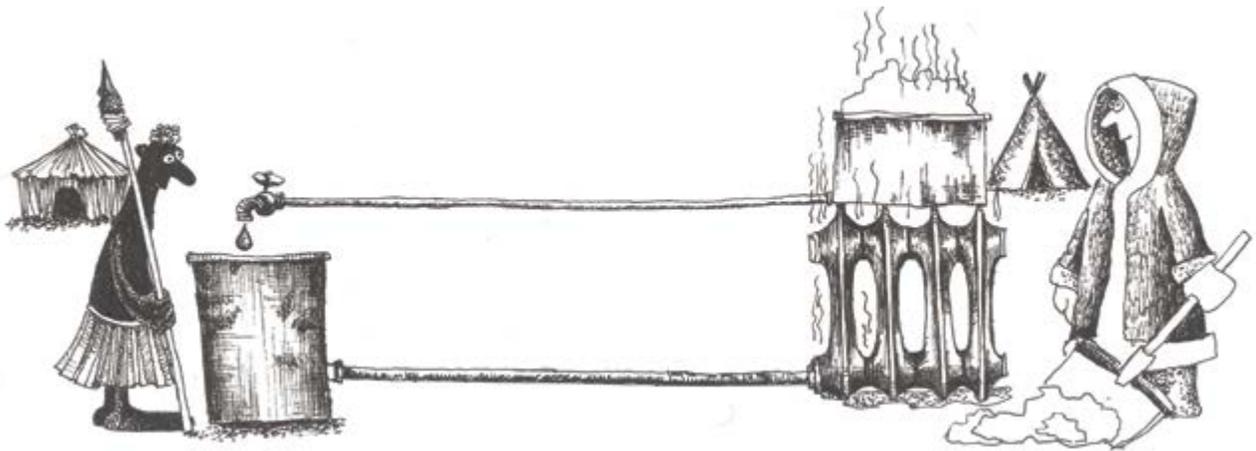
Но самым ярким примером экологической катастрофы, возникшей в

результате непродуманного орошения, является Аральское море. В результате забора воды из рек Сырдарья и Амударья были получены рекордные урожаи хлопка, но практически навсегда потеряно море с уникальным биоразнообразием. Предпринятые в последние годы действия приостановили катастрофу, но прежних очертаний моря и сочетания флоры и фауны добиться уже не удастся.

Кроме этого, многие реки, «поглощающие» отходы, стали похожи на сточные безжизненные канавы, по которым течёт уже не вода, а «химический коктейль».

Понятно, что в условиях роста населения и увеличивающихся потребностей в продуктах питания, при существующих темпах урбанизации и роста





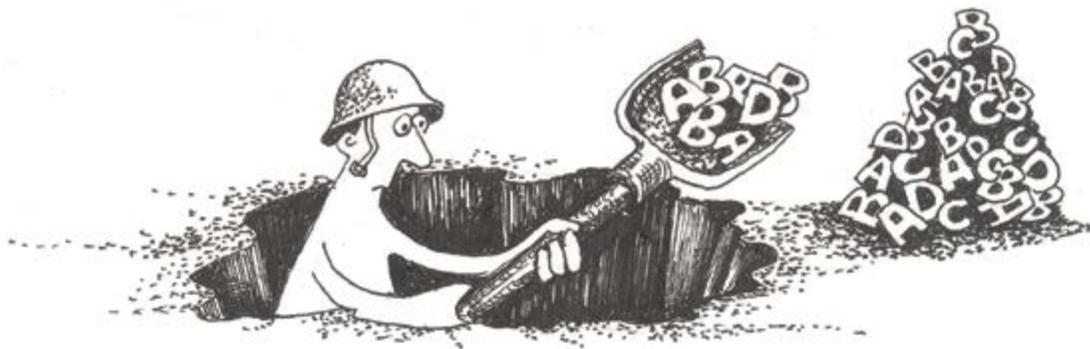
промышленности конкуренция за воду в ближайшие десятилетия увеличится. Поскольку вода является ресурсом-беглецом, пересекающим государственные границы, во многих уголках планеты уже «тлеют искры» возможных будущих войн за водные ресурсы. Так, до сих пор ведётся борьба за Нил, в бассейне которого находятся десять африканских государств.

По прогнозам к 2015 г. в странах с нехваткой воды будет проживать более половины населения планеты, а к 2025 г. уже две трети человечества будут испытывать недостаток воды. Недостаток пресной воды, в свою очередь, может спровоцировать нехватку продовольственных ресурсов. И некоторые страны Персидского залива, столкнувшиеся с острой нехваткой пресной воды, уже приступили к опреснению морской воды. В течение последних лет серьёзно обсуждаются проекты по транспортировке антарктических айсбергов. Это проблемы воды и воздуха. Но ещё мы полностью зависим и от почвы...



**Почва —
«благородная
ржавчина Земли»**

Существование человечества полностью зависит от хрупкого и тонкого плодородного слоя почвы — живой кожи планеты, которую иногда называют «благородной ржавчиной Земли». Почва — это дом для огромного количества видов живых организмов. Почва — это живительный субстрат, на котором произрастает «корм» для жителей планеты. Почва — это очистительный фильтр. Почва, являясь одной из основных систем жизнеобеспечения, оказывает влияние на все процессы, происходящие в экосистеме: именно почва является началом и концом многих круговоротов вещества и энергии и именно благодаря почвенному субстрату происходит зарождение жизни для многих живых организмов планеты и в нём же и заканчивается...



Первые почвы на планете появились около 500 млн лет назад, после того как первые организмы вышли на сушу. И до сих пор в толще отложений они прослеживаются по тонким прослоям. Представления о разнообразии почв и их свойствах возникли многие тысячелетия назад — с появлением земледелия. И сейчас понятия почвы и земли различают все народы мира: лат. *solum* — *terra*, греч. *pedon* — *chton*, англ. *soil* — *land*, нем. *voden* — *land*, арабск. *tourba* — *ared*, китайск. *touzhan* — *toudn* и т.д.

Почва является особым уникальным творением природы, без которого немислима современная жизнь на планете. По разным оценкам 7–10 тыс. лет назад около 70% суши занимали леса. По мере роста населения происходило увеличение площади пашен. Так, около 5000 лет назад жители приречных цивилизаций стали использовать плодородные пойменные почвы. Около 300 лет назад начали интенсивно распахиваться степи, прерии и саванны, во многих странах Азии стали террасировать

горные склоны, 150 лет назад для увеличения урожайности начали применять минеральные удобрения, а 50 лет назад началось массовое применение гербицидов и пестицидов для борьбы с сорняками и вредителями полевых культур.

Резкий рост численности населения в XX в. привел к росту потребности в продуктах питания и, соответственно, к ещё большему увеличению пашен. К середине XX в. неосвоенных земель, пригодных для сельского хозяйства, осталось крайне мало. За вторую половину прошлого века были «расчищены» оставшиеся пригодными территории, распаханы последние площади целинных степей. И в настоящий момент всего лишь на 10,2% суши произрастают различные культурные растения, дающие до 90% всех продуктов питания. Рост площади пашни в XX в. веке явно не поспевал за стремительным ростом населения, и в наиболее плотно заселённых регионах третьего мира стал проявляться дефицит земельных ресурсов, возникла проблема голода.



В настоящее время в мире существуют два полюса в потреблении продовольствия — хроническое переизбыток в развитых странах и хронический голод во многих странах третьего мира. При этом цифры, свидетельствующие о количестве как переизбытка, так и недоедающих, сопоставимы — 850 млн человек. Более 3/4 мирового продовольствия потребляют развитые страны, имеющие 15% населения Земли, в то время как другие 15%, находящиеся в нижней части лестницы благосостояния мира, хронически недоедают. Вследствие голода, недоедания и сопутствующих им болезней в этих странах ежегодно умирают около 40 млн человек, включая 13 млн детей. Географически широкий пояс голода и недоедания протя-

гивается по обе стороны экватора в Южной Америке, большей части Африки и в Азии. В Азиатском регионе, отличающемся высокой плотностью населения и самыми высокими показателями численности, проживает около 70% недоедающего населения мира. Другим беднейшим регионом мира с высоким процентом голодающих (40% от общей численности населения) является Тропическая Африка.

И действительно, перенаселённые бедные страны в середине XX в. столкнулись с проблемой нехватки продовольствия и спровоцировали новую волну экологических проблем. Бурный рост населения в этих странах обуславливал наращивание производства продуктов питания и вовлечение всё новых территорий под земледелие: вырубались леса и распахивались все удобные пространства.

Для получения устойчивых урожаев происходило внедрение новых сортов культур благодаря селекции и генной инженерии, механизация сельского хозяйства и массовая химизация: минеральные удобрения, пестициды, гербициды и многие другие средства защиты растений стали почти повсеместными. Кроме того, как известно, растения дают хорошие урожаи там, где много солнца. Но там, где много солнца, часто бывает мало воды. Так на поля пришло орошение. В настоящий момент орошаемые поля занимают около 17% от пахотных земель, но на них выращивается около 40% продовольствия, а площади орошаемых земель в двух самых населённых странах мира — Индии и Китае — занимают более 40% пашни. Эти изменения в сельском хозяйстве в

середине XX в., названные «зеленой революцией», привели к резкому повышению производства продуктов питания и спасли от голодной смерти миллионы жителей Азии, Африки и Латинской Америки. Хотя острота проблемы в те годы была ощутимо снижена, голод до сих пор является «болевым» точкой цивилизации.

Термин «зелёная революция» вошел в употребление в 1960-х гг. и означал резкое повышение продуктивности сельскохозяйственных земель за счёт механизации сельского хозяйства, орошения, выведения более эффективных сортов растений и пород домашнего скота методами селекции и генной инженерии. Часто вторую половину XX в. называют эрой химизации из-за массового применения на полях пестицидов и минеральных удобрений. Благодаря революционным прорывам в сельском хозяйстве многим развивающимся странам удалось не только преодолеть угрозу голода, но и обеспечить себя продовольствием.

Успех зелёной революции имел и обратную сторону: масштабное сельскохозяйственное освоение земель, широкая химизация и интенсификация сельского хозяйства вызвали усиление процессов эрозии, загрязнение поверхностных и грунтовых вод. Масштабное применение орошения без строгого соблюдения норм полива привело к процессам эрозии, вторичного засоления и заболачивания почв, загрязнения поверхностных и подземных вод, к обмелению рек. Применение больших доз минеральных удобрений и пестицидов привело к загрязнению воды, воздуха, земли и, соответственно, самого продовольствия. Это всё цена технических достижений XX в.



Всё это привело к быстрому увеличению антропогенных экосистем: если в начале XX в. преобразованные ландшафты составляли около 20% суши, то к концу XX в. — более 60%. В некоторых перенаселённых странах, таких как Бангладеш и Индия, территорий (вне труднопроходимых гор) с уцелевшими природными экосистемами практически не осталось.

Кроме того, борьба за водные и земельные ресурсы привела к целому ряду социальных и политических конфликтов. Так, высокая плотность населения в сельскохозяйственных районах Восточной Африки послужила толчком к попыткам освоения под земледелие пограничных нагорий, которые издавна используются под пастбища скотоводами-кочевниками. Борьба за сток Нила, в бассейне которого находятся десять африканских государств, приобрела черты межгосударственного конфликта: стремительный рост населения Египта обуславливает увеличение потребности в воде. В то же время верховья Белого и Голубого Нила находятся в странах

Эфиопии, Кении и Танзании, которые также претендуют на свою долю водных ресурсов. В последнее время в миграционных потоках мира всё чаще появляются новые, так называемые «экологические беженцы», общее количество которых по разным оценкам составляет около 10 млн человек. К изменению места жительства их побуждает резкая деградация окружающей среды: процессы опустынивания, водной и ветровой эрозии, истощения почв, нехватки пресной воды и т.д.

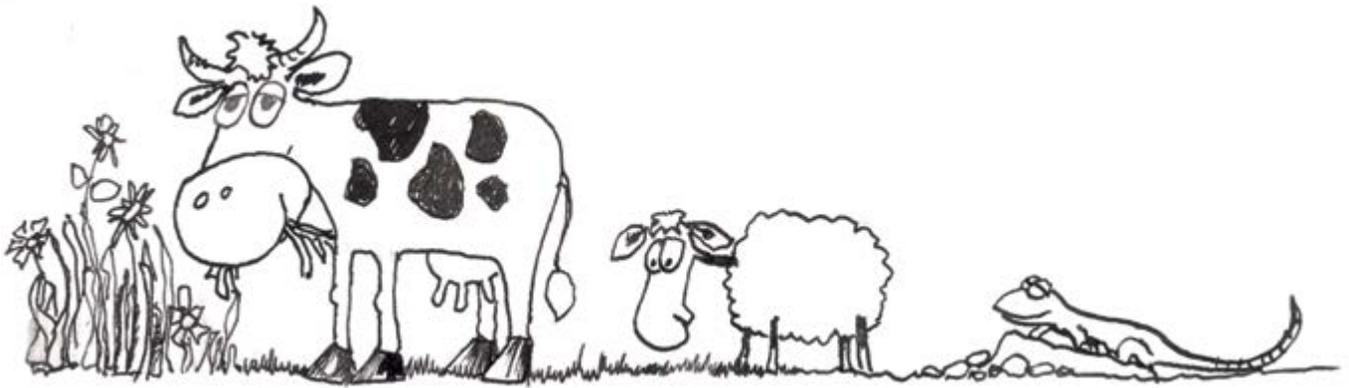
Поскольку население планеты всё время увеличивается, проблема голода скорее всего будет только усугубляться, так как показатель обеспеченности сельскохозяйственными землями на каждого жителя планеты вместе с ростом населения всё время падает. Так, если поделить всю площадь земной суши (со всеми горами, ледниками, пустынями, болотами и другими территориями, неудобными как для проживания, так и для сельского хозяйства), то на каждого человека планеты на настоящий момент приходится менее двух гектаров, а пахотных земель 0,2 га (в 1970-х гг. — 0,45 га).

Современные темпы прироста населения и, соответственно, производства продуктов питания «диктуют» необходимость увеличения пахотных площадей. Действительно, происходит ежегодная потеря около 10 млн га в виде истощенных, загрязнённых, практически полностью утративших свои экологические функции ранее плодородных почв. Часть плодородных почв исчезает в связи с ростом городов, строительством водохранилищ, развитием промышленности.



Однако самое стремительное сокращение пахотных земель обусловлено низким уровнем земледелия, поскольку большая их часть в мире используется до полного истощения. По различным оценкам около 2 млрд га почв находятся в стадии деградации, что составляет около 15% поверхности суши. Много это или мало? Чтобы лучше представить масштабы этого бедствия, можно сравнить площадь деградированных почв с территорией России, которую она даже немного превосходит. Под **деградацией земель (почв)** понимают постепенное ухудшение, снижение или утрату их плодородия.

В результате деградации почв нарушаются их экологические функции: способность служить фильтром для загрязнителей, поддерживать биораз-



нообразии, участвовать в круговоротах воды и питательных элементов, являться средой обитания для большого количества живых организмов биосферы.

Самой распространенной «болезнью», «пожирателем» пахотных и пастбищных земель является **эрозия** — уничтожение верхних плодородных горизонтов почв. Эрозия была бедой земледельцев издавна. Ещё древнегреческий философ Платон в IV в. до нашей эры писал о природе Эллады с грустью: «Там, где сейчас скалистые горы, раньше виднелись красивые, покрытые землёй холмы; так называемые каменистые плато были когда-то плодородными пашнями, и горы были покрыты густыми лесами, от которых к нашему времени сохранились лишь отдельные следы...» Особенно сильно развивается эрозия в горах, где с крутых склонов буквально на глазах смывается живительный мелкозём, превращая их в голые скалы.

Сильно эродированные почвы превращаются в обезображенную, сморщенную «лунную землю», на которой

растут только сорные виды растений. Причинами эрозии является перевыпас скота или низкий уровень земледелия. Распашка или вытаптывание скотом сомкнутой дернины «оголяет» почву и делает верхний почвенный слой уязвимым как для ветра, так и для воды. Так, разведение человеком домашних коз привело к исчезновению лесов в Северной Африке, Сирии, Ливане и во многих других странах. Козы с необыкновенной быстротой истребили всю древесную и травяную растительность и буквально «выбили» копытами весь приповерхностный почвенный слой. Без верхнего дернового «сдерживающего» почвенного горизонта начались процессы эрозии, превратившие живописные ландшафты в пустынные. Одним из ярких примеров проявления эрозии является остров Святой Елены, который был покрыт эбеновыми лесами, пока в 1513 г. на него не завезли коз. В результате через 200 лет козы съели все леса на острове, и он превратился в остров скал.

Сейчас одичавшие козы продолжают съедать остатки лесов на Гавайях:

на них устраивают облавы, сгоняют к берегу, убивают и бросают акулам. Но все напрасно. В некоторых странах, например в Новой Зеландии и на Кипре, появились даже «антикозьи» законы, гласящие: «Даже единственная коза, оставшаяся на свободе, представляет национальную опасность!»

Одним из главных последствий эрозионных процессов в аридных регионах мира стало **опустынивание**. Так, многие пустыни и полупустыни Центральной и Передней Азии, Северной Африки обязаны своим происхождением кочевникам-скотоводам, населявшим некогда эти территории: вытаптывание дернины бесчисленными стадами овец и коз привело к эрозии. Необратимая деградация почв усугублялась вырубкой лесов и кустарников, что обуславливало ещё большее разрастание пустынь. По разным оценкам процесс опустынивания превратил практически в безжизненные пространства за последние 57 тыс. лет около 9 млн км² аридных земель, что превосходит площадь Бразилии.

В национальном музее Нигера в городе Ниамей есть металлический памятник, воздвигнутый в честь самого одинокого дерева на планете — акации Тенере. Это дерево, растущее в пустыне Тенере, на северо-востоке Нигера, получило известность ещё в 1930-х гг. Трёхсотлетняя акация росла в полном одиночестве: в радиусе 400 км от неё не было ни одного дерева, и многие считали, что дерево осталось от некогда существовавшего леса. После гибели акации в 1973 г. её решили увековечить в металле.

Но есть ли народы, думающие о природе?



Бушмены, живущие в гармонии с природой...

В золотисто-рыжей выжженной солнцем пустыне Калахари на Африканском плато живёт один из самых древних и замечательных народов мира — бушмены (от англ. *Bushman*, что означает «человек (из) кустов»). Некогда эти охотники-собиратели населяли всю Южную Африку, но сейчас их осталось несколько тысяч. Для этого народа обжигающие пески Калахари — и дом, и охотничьи угодья. Кажется бы, как можно выжить в этих условиях: в краю палящего солнца, отсутствия воды и недостатка пищи? Ответ прост: они потрясающе приспособились благодаря уникальному умению наблюдать за тайнами пустыни и выжили там, где многие менее прозорливые погибли бы. Для добывания воды бушмены вставляют полые палочки в глубокие горизонты почвы с оставшимися небольшими линзами влаги, а во время засухи, которая наступает в Калахари в августе-сентябре, роют ямы-колодцы глубиной до 6 метров на дне русел высохших рек и собранную воду хранят в скорлупе страусиных яиц. Когда заканчивается вода в подземных источниках, они добывают её из дынь цамма или из содержимого желудков антилоп.

Эти маленькие жители пустыни, рост которых около 150 см, и поэтому они часто похожи на детей, — одни из самых рьяных защитников природы, поскольку верят, что злоупотребление скудными ресурсами их местобитаний может навлечь на них гнев



Верховного существа. Даже маленький ребенок бушменов может отличить и назвать около 200 видов растений, а взрослые бушмены, отправляясь на охоту с луком и отравленными стрелами, никогда не добудут больше пищи, чем нужно для их выживания. Им действительно «лишнего не надо», и они действительно почти всеядны: питаются не только орехами и плодами, саранчой и гусеницами, но и «бушменским рисом» — личинками муравьев. Из растений они изготавливают лекарства и различные составы. Так, некоторые сборы трав они кидают в костер, чтобы отпугнуть львов. В их рационе есть даже кактус Худия, уникальный тем, что снимает чувство голода во время длительных переходов.

У бушменов нет понятия «моё — твоё», они справедливо считают, что всё, что прыгает, ползает, растёт и пасётся рядом с ними, принадлежит всем. Так, даже ребенок, нашедший в пустыне съедобный плод, никогда не воспользуется находкой, а принесёт её домой, чтобы этот кусочек пищи был разделён поровну.

История бушменов довольно грустна. Этот народ, тысячи лет обитавший на огромных просторах Африки, сначала с севера был вытеснен скотоводами народа банту, затем с юга — европейцами. В XIX в. от многомиллионного народа осталось несколько десятков тысяч человек, поселившихся в Калахари, на которую никто кроме них не претендовал. И несмо-

тря на бушующий рядом «цивилизованный» мир, они до сих пор кочуют по пустыне, преследуя антилоп или разыскивая сочные плоды, каждый день поют хором или соло, танцуют для того, чтобы излечить тело, за помощью обращаются к кузнечикубогомолу, которого боготворят, время от времени вместе с теленком антилопы орикса сосут молоко, во время охоты подражают движениям и крикам животных, не придают значения болезням и ранениям и во время операций без наркоза оживленно болтают, глотают яд змей и гадов для выработки иммунитета, не умеют лгать, не знают, что такое деньги. Более того, они не знают и сколько им лет; на вопрос о возрасте старик бушмен ответил: «Я молод, как самое прекрасное желание моей души, и стар, как все несбывшиеся мечты моей жизни». И все эти неразорванные незримые связи с дикой природой, природную мудрость имеет народ, проживающий в палящей пустыне, где температура днем поднимается до 50°С.

Связь с природой столь велика, что когда Советский Союз в 1957 г. запустил первый спутник, европейская миссия в Калахари узнала об этом от бушменов, которым ночное небо было хорошо знакомо — и они тут же заметили появление новой звезды. В последние годы ситуация обострилась, поскольку на их последнем местообитании нашли алмазы, но это ещё более грустная история...

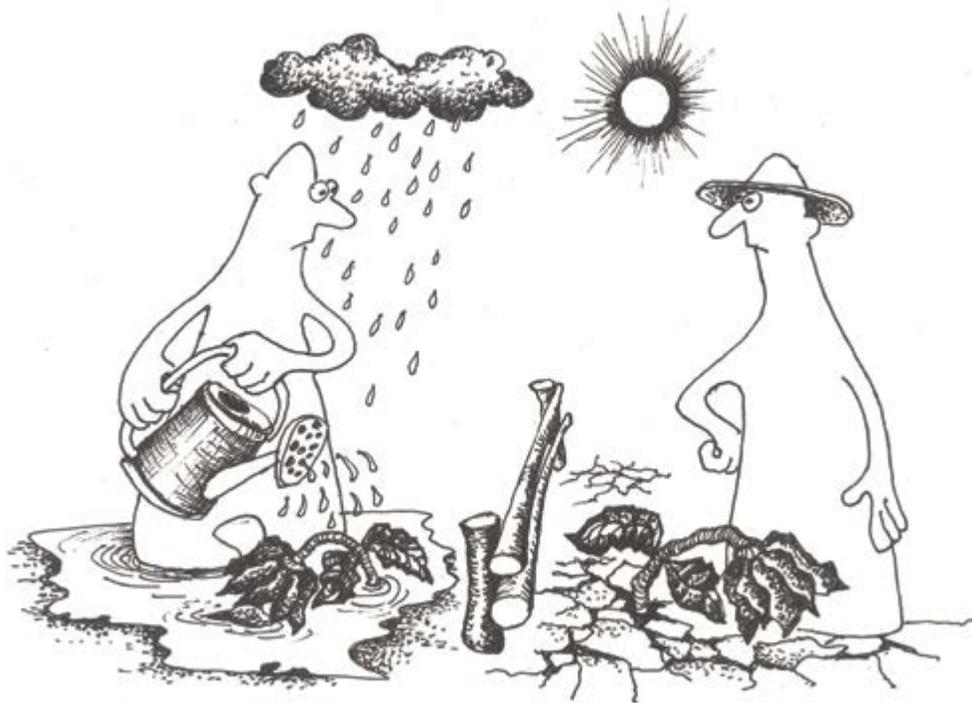
Таких народов, думающих о завтрашнем дне природы, осталось не так много. Но бушмены не одиноки. Есть даже сообщество людей, которые называют себя первыми экологами мира. Где они живут?



**Бишнои,
живущие в гармонии
с природой...**

Пустыню Тар (или Великую индийскую пустыню), которая протягивается почти на 850 км, часто называют Землей Мёртвых. И это не значит, что там нет жизни, но лишь свидетельствует о том, что жизнь в пустыне почти замерла из-за жары и недостатка влаги: температура днём может подняться до +65°С, а в год выпадает лишь 100 мм осадков. Эту пустыню можно назвать рукотворной: тысячекратно более разумное сельское хозяйство древних цивилизаций в долине Инда привело к тому, что на огромных просторах на смену некогда плодородным почвам пришли барханы и дюны. И именно в этой знойной пустыне, в индийском штате Раджастхан, обитает община самых счастливых людей на земле — бишноев, название которых «собрано» из двух числительных: 20 — «биш» и 9 — «ной». Именно столько — 29 — заповедей имеет община, основной целью жизни которой является гармония с окружающей природой.

Сейчас в общине живут около 600 тыс. человек, представителей разных религиозных течений: и мусульман, и брахманов, и раджпутов, которых объединила любовь к природе. Все они приняли заветы своего наставника — гуру Джамбхешвара. А история этой первой экологической религии уходит корнями в XV в., когда 33-летний Джамбхешвар стал свидетелем многолетней засухи, во время которой люди



уничтожали всё живое вокруг себя: убивали диких животных и вырубали леса для приготовления мяса. Именно тогда он и сформулировал основные заповеди, следуя которым соплеменники могут избежать своей смерти. В этих заповедях есть и всем понятные правила: «уметь прощать», «не лгать», «не воровать», — а есть и вполне конкретные догмы по сохранению окружающей среды: «сочувствовать всем живым существам», «не уничтожать зеленые (т.е. живые) деревья», «предоставлять состарившимся козам и овцам общее укрытие, чтобы не отправлять их на скотобойню», «не есть мяса, защищать и кормить диких животных».

Самой главной целью для себя жители общины считают сохранение вокруг всего живого: в общине строго соблюдается запрет на убийство животных и

вырубку деревьев. В результате члены общины для отопления жилищ используют лишь деревья, умершие собственной смертью, — засохшие или сломанные бурей. Умерших не кремируют, чтобы сохранить древесину, а хоронят в белых саванах под деревьями.

Самым священным местом бишнои является дюна Самратхал, где покоится гуру общины. Все паломники приезжают сюда с горсткой песка, чтобы увеличить дюну, защищающую от ветра посаженные деревья и препятствующую продвижению пустыни. Одно из правил бишнои — отдавать 10% полученного урожая диким животным, к которым, как и к деревьям, особое отношение. Так, если детёныш газели остаётся без матери, то его вскармливают из бутылочки молоком, а если он отказывается пить



молоко из бутылки, то женщины-бишнои вскармливают его своей грудью. И несмотря на то, что в провинции Раджстхан явный недостаток пресной воды, на землях общины пасутся олени и антилопы — среди деревьев, которые посадили бишнои. К деревьям особое отношение: каждый член общины, чтобы противостоять наступающим пескам пустыни, должен посадить не один-два саженца дерева, а сотни и тысячи, за каждым из которых в течение двух лет они ухаживают, ежедневно поливая и проходя для этого десятки километров.

«Жизнь дерева стоит больше отрезанной головы», — цитируют бишнои первую мученицу общины Амриту Деви, которая, вместе с ещё 366 соплеменниками, пожертвовала собой, чтобы защитить деревья от топоров воинов махараджи, собиравшихся

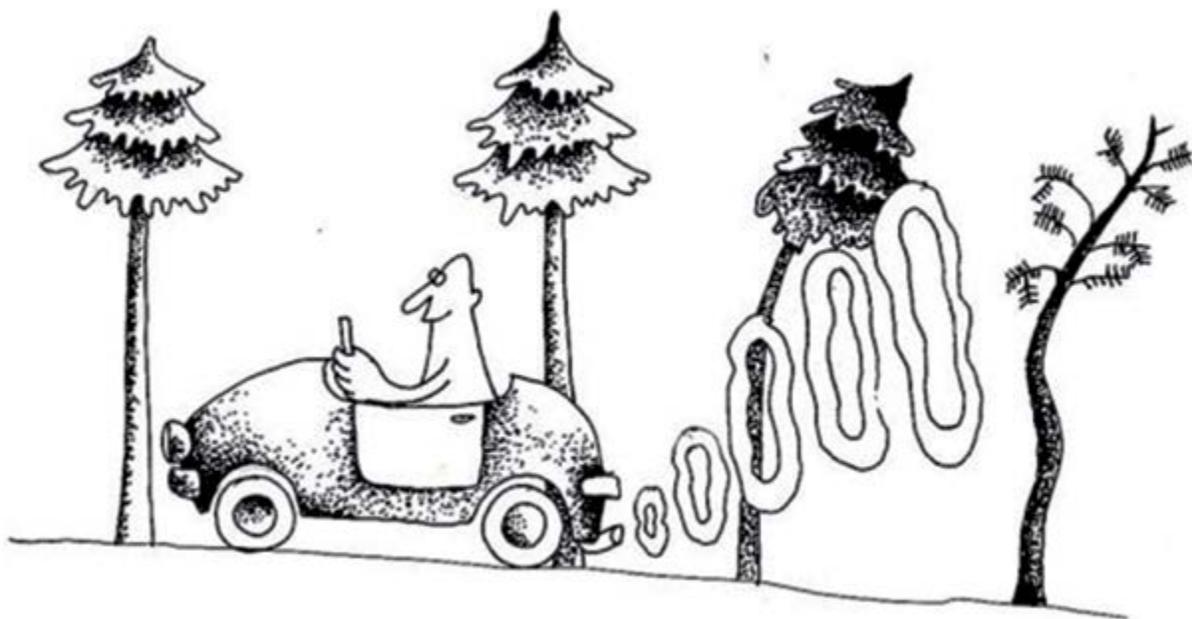
срубить насаждения для строительства нового дворца. Узнав об этой трагедии, махараджа принес извинения членам общины и приказал установить медную плиту с высеченным указом: «Отныне всем, даже членам королевской семьи, запрещено охотиться и рубить деревья на земле бишнои». Нам, несомненно, многому надо научиться у этих людей, готовых погибнуть, защищая ценности окружающей природы, — но все ли готовы их услышать?

Однако большая часть населения Земли живёт в ощущении безграничности ресурсов, и мало кто задаётся вопросом: «А что будет дальше?»



Два колеса лучше

В ближайшие десятилетия мировая экономика будет вынуждена решить проблему альтернативной энергетики вследствие исчерпания дешевых энергетических ресурсов биосферы — нефти и газа. Что произойдёт, если долго казавшиеся бесконечными «топливные кладовые» планеты опустеют и экономика вдруг лишится «индустриальной крови»? И если это случится до того, как найдут альтернативный источник энергии? На Ближнем Востоке есть шуточная поговорка, отражающая возможный вариант будущих событий: «Мой отец ездил на верблюде, я вожу автомобиль, мой сын летает на реактивном самолёте, а мои внуки будут ездить на верблюде».



Многие глобальные экологические проблемы человечества прямо или косвенно связаны с энергетическими ресурсами биосферы. Так, изменение климата, загрязнение воздуха в городах, проблемы кислотных дождей, по мнению многих исследователей, обусловлены сжиганием огромных масс органического топлива как всевозможными транспортными средствами, так и тепловыми электростанциями.

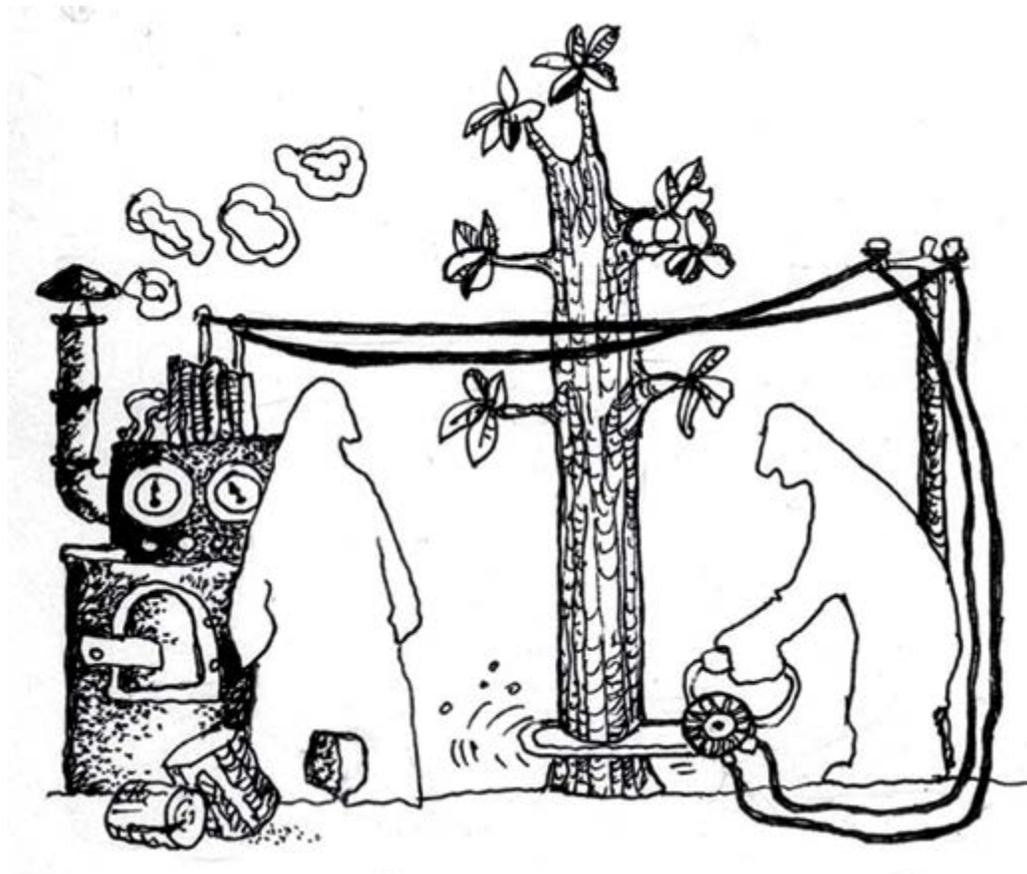
Ещё в середине XVIII в. более 75% мирового потребления топлива приходилось на дрова. В конце XIX в. с ростом городов и распространением многоквартирных домов стала увеличиваться доля угля вследствие появления парового отопления.

Поскольку, как известно, нефть и нефтепродукты обладают высокой теплотворной способностью (при сжигании 1 кг нефти выделяется столько же тепла, сколько при сжигании 3,1 кг бурого угля), то в XX в. они достаточно

быстро стали стратегическим сырьём. Так, комиссар по снабжению французской армии нефтью во время Первой мировой войны Анри Беранже писал: «Кто владеет нефтью, будет владеть миром, потому что благодаря мазуту он будет господствовать на море, благодаря авиационному бензину — в воздухе, благодаря автомобильному бензину и осветительному керосину — на суше...».

В современном обществе почти 85% потребляемой энергии получают за счёт ископаемого топлива: нефти, угля и природного газа. Около трети всей потребляемой в мире нефти расходуется в виде горючего для транспортных средств. Подсчитано, что к настоящему времени из земли было извлечено около 120 млрд тонн нефти. Предметом разногласий остаётся количество нефти, которую можно ещё добыть.

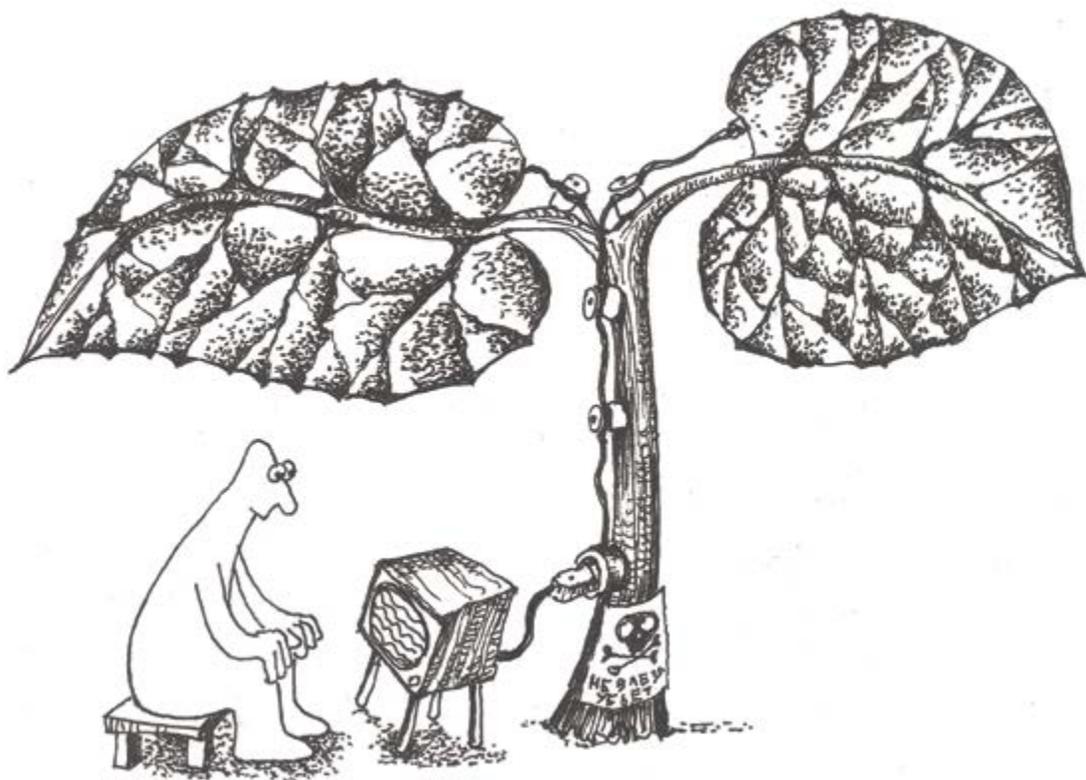
Несмотря на то что до полного исчерпания нефти осталось, согласно выводам многих аналитиков, чуть более 40



лет, а газовых ресурсов хватит на 60 лет, многие предсказывают наступление в ближайшие годы энергетического кризиса, связанного с закатом эры нефти. В связи с этим возникают следующие вопросы: «Найдется ли новое топливо до наступления судного дня для мировой экономики?» и «Сколько лет нам отпущено для принятия решения?» Конечно же, количество разведанных запасов углеводородов в мире всё время увеличивается по мере увеличения геологической изученности и внедрения новых технологий. Так, ещё в начале XX в. для извлечения нефти вырывались колодцы, из которых вычерпывали нефть. «Бурение земли в поисках нефти? Вы имеете в виду, что надо сверлить землю для

того, чтобы найти нефть? Вы сошли с ума», — ответили Эдвину Дрейку на его предложение пробурить первую нефтяную скважину в Пенсильвании. Глубина, на которой была обнаружена нефть, составляла 21 м! Сейчас нефть добывают на больших глубинах не только на суше, но и на шельфах океанов и морей.

Тем не менее осознание заката эры углеводородов вынуждает многие государства искать новые дешёвые источники энергии, внедрять энергосберегающие технологии, реализовывать программы альтернативной энергетики — от строительства небольших ветряных электростанций до проектов перехода на биотопливо. Кроме того, не следует забывать о проблеме утили-



зации вредных побочных продуктов, возникающих при сжигании углеводородного топлива и ведущих к глобальным экологическим последствиям: усилению парникового эффекта и потеплению климата.

Но очевидным ограничителем массового внедрения биодизеля является дефицит посевных площадей: дальнейшее увеличение пахотных площадей, используемых для его получения, может привести к снижению производства продуктов питания и, соответственно, росту цен на них. В связи с этим в последние годы рассматриваются в качестве альтернативы «сухопутным» видам растений — водоросли, для выращивания которых площадей на планете намного больше.

Если дефицит электрической энергии может быть частично восполнен с помощью развития ядерной, ветряной, гидроэнергетики, то наиболее остро будет транспортный топливный кризис, поскольку более 99% горючего сейчас производится из нефти. Стремительный рост автопарка в мире, особенно в странах с быстро развивающимися экономиками и большой плотностью населения, делает эту проблему ещё более актуальной. Альтернативные виды топлива для транспорта должны отвечать следующим необходимым требованиям: они должны быть компактными, достаточно дешёвыми для массового потребления, взрывобезопасными, нетоксичными.



Оптимальным вариантом было бы альтернативное топливо, полученное из возобновляемых источников. В современном мире существует несколько видов топлива, которые могут быть альтернативой для нефти и газа: синтетическое топливо (жидкое горючее, получаемое из угля или биомассы), биодизельное топливо (горючее на основе растительных или животных масел), спирт (этанол или метанол из зерна, древесины или биомассы), электричество (накопленное в аккумуляторах), водород. Так, в Европе в качестве основного сырья для биодизельного топлива используется рапсовое масло, в США — соевое, в Юго-Восточной Азии — пальмовое и т.д.

Если на смену эпохе углеводородов придёт водородная эра, то сбудется предсказание Ж. Верна, сделанное в 1874 г. в романе «Таинственный остров»: «...воду когда-нибудь будут использовать вместо топлива. Вода и кислород, которые входят в её состав,

будут использоваться вместе или по отдельности и будут служить неисчерпаемым источником света и тепла...». Но пока водородная энергоустановка, использующая в качестве топлива полученный из воды водород и кислород, а в качестве выхлопа выбрасывающая в атмосферу водяной пар, является лишь проектом будущего.



**Был покрытый
зеленью, абсолютно
весь....**

Что общего между мылом, губной помадой, детской смесью, сыром и биотопливом? На первый взгляд, почти ничего, но в действительности все эти продукты содержат один общий компонент — пальмовое масло. И когда мы идём в магазин и начинаем вчитываться в мелкие буквы на упаковке, то на полке можем найти огромное количество продуктов либо с честным признанием наличия в нем пальмового масла, либо, что намного чаще, с закамуфлированным вариантом — заменитель молочного жира, эквивалент масла какао.

Пальмовое масло, изготовляемое из плодов масличной пальмы, является одним из древнейших продуктов питания. Так, ещё во времена фараонов, более 5 тыс. лет назад, торговали этим продуктом: его следы были найдены в одной из амфор в ходе археологических раскопок в Египте. Так почему же вокруг пальмового масла в последние годы не утихают споры в средствах



массовой информации? Всё дело в том, что с 2015 г. пальмовое масло заняло первое место среди производства растительных масел, опережая в 2,5 раза даже подсолнечное масло. Большая часть производства пальмового масла базируется в странах Юго-Восточной Азии, а крупнейшими производителями являются Малайзия и Индонезия, на которые приходится 86% всех мировых поставок. И если вред и польза пальмового масла и влияние его на здоровье до сих пор изучаются, то для экологов посадки масличных пальм ассоциируются с целым веером серьезных проблем.

Так, в экваториальных широтах Тихого океана уверенно раскинулся удивительный остров Калимантан (он же Борнео). Как известно, это третий по величине остров в мире, который разделен между тремя государствами: три четверти острова принадлежат Индонезии, остальная часть — Малайзии и Брунею. В густых экваториальных лесах Калимантана, возраст которых составляет 140 млн лет,

встречается более 15 тыс. видов растений, более 2,5 тыс. видов орхидей, живёт больше всего в мире летающих животных (от летающих белок до летающих змей). В этих высочайших дождевых лесах мира на одном участке площадью в полтора гектара можно насчитать до 240 различных пород деревьев. Леса острова являются одним из немногих оставшихся мест обитания для многих эндемиков: калимантанского орангутана, суматранского носорога, калимантанского дымчатого леопарда, редких карликовых слонов, которых осталось на острове лишь около 1 тыс. особей. Более того, на острове остались малоисследованные уголки, где до сих пор открываются новые виды флоры и фауны.

И всё бы ничего, и остров продолжал бы радовать своими лесами с неповторимым биоразнообразием, но если ранее его называли экваториальным раем, то в последнее время стали называть островом зелёных катастроф, поскольку на смену этому удивитель-

ному миру пришли бесконечные ряды масличных пальм, из масла которых в том числе делают биотопливо.

Бурный рост спроса на пальмовое масло, являющееся основной статьёй экспорта Малайзии и Индонезии, привел к тому, что часть уникальных горных и равнинных дождевых лесов, торфяников была сожжена, а на их месте появились бесконечные плантации масличных пальм. Расчистка лесных массивов и осушение болот на острове сделало бездомными орангутанов, слонов и многих других животных, находящихся под угрозой исчезновения, неповторимое биоразнообразие острова сокращается с огромной скоростью. Сегодня в Индонезии уже более 60 тыс. км² земель заняты под пальмовые плантации, и эти площади все время увеличиваются.

Парадоксальная ситуация: попытались сделать «зелёный бензин», но при этом уничтожили природу... Теперь вы понимаете, почему использование пальмового масла может вызывать ещё больше споров?



активно разрабатывается несколько видов альтернативных вариантов топлива, но ни один из них по объемам и доступности не способен в настоящий момент полностью заменить ископаемое топливо. Например, для того чтобы взлетел один реактивный самолет, нужна суммарная энергия, которую производят все солнечные батареи в мире.

Накопление ядерных отходов, загрязнение окружающей среды, снижение биоразнообразия, стремительный рост населения, нехватка ресурсов, социальные диспропорции в обществе — эти и многие другие проблемы были названы **глобальными проблемами человечества**. Все глобальные проблемы связаны между собой, все они затрагивают интересы



А дальше что?

В течение многих тысячелетий природа казалась человеку бесконечной кладовой. Сейчас мы вплотную подошли к порогу исчерпаемости запасов нефти и газа, благодаря доступности которых и был совершён технологический рывок последнего столетия. Конечно, эпоха возобновляемых источников энергии придёт, и сейчас

не только отдельных людей, но всего человечества.

Многие полагают, что корни глобальных проблем человечества связаны не столько с перенаселением в одних странах мира, сколько с чрезмерным потреблением и растратой ресурсов в других. Так, из 7 млрд человек около 1,7 млрд принадлежат к так называемому «классу потребления». Например, по дорогам США ездит больше автомобилей, чем проживает людей, имеющих права на вождение автомобиля. На 8 млн га декоративных лужаек в США уходит от 30 до 60% общего потребления воды в городах. А в другой части мира не имеют доступа к чистой питьевой воде около 1,1 млрд человек, а 2,6 млрд не имеют доступа к канализации. Мир очень полярен.

Вы можете найти в *Приложении №1* удивительный тест, при ответах на вопросы которого можно рассчитать конкретно свой экологический след на планете Земля. «Экологический след» определяет уровень давления на природу: потребление биологических ресурсов на конкретного жителя планеты, загрязнение окружающей среды опять же конкретным жителем. В результате «экологический след» представляет собой сумму из 6 слагаемых: площадь пашни и пастбищ для производства продуктов питания, площадь лесов для производства древесины и бумаги, площадь моря для производства рыбы и морепродуктов и т.д. Результаты экологического следа показывают, что след среднего потребителя из развитых стран мира в 4 раза превышает соответствующий показатель потребителя из стран с низкими душевыми доходами.

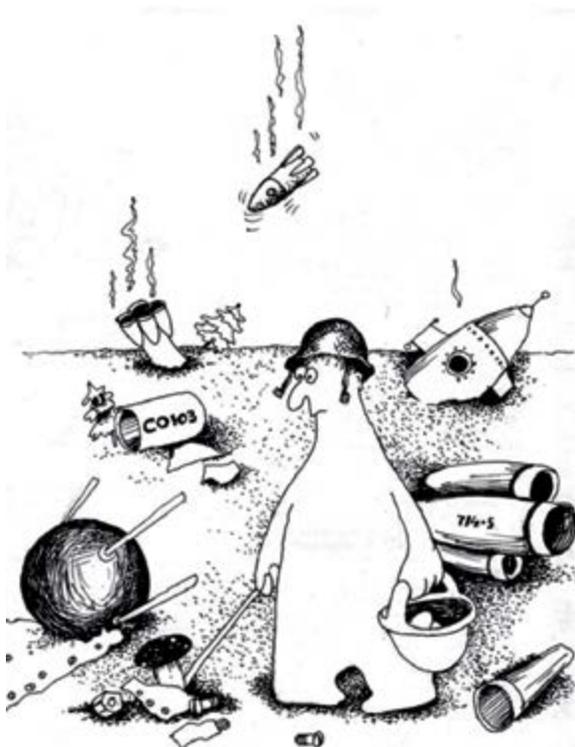
А главная беда в том, что у большей части человечества возник соблазн быстрого потребления ресурсов: «прибыль превыше всего», «пока другие не пришли», «после нас хоть потоп». И мало кто задаётся простыми вопросами: «А дальше что?», «А сколько стоит сама природа?» и «Имеем ли мы право так расточительно с ней обращаться?»





Удивительно-грустные факты, над которыми следует задуматься:

- российская семья из 4-х человек в течение года выбрасывает: 1,5 кг металлических крышек, 3,5 кг старой одежды, 3,5 кг старой обуви, 1000 стеклянных бутылок, 3 кг алюминиевой фольги, 150 кг разных пластмасс, 100 кг макулатуры
- каждую минуту в мире используется один миллион пластиковых пакетов
- на производство одной тонны банок для колы или пива тратится 5 тонн бокситов и 32 барреля нефти
- на производство пластиковых бутылок тратится 1,5 млн баррелей нефти в год
- жители США за год заполняют 9 млрд бланков, на изготовление которых уходит 9 млн деревьев
- если бы только воскресные приложения к газетам подвергались вторичной переработке, то каждую неделю можно было бы уберечь 0,5 млн деревьев
- выброшенная пальчиковая батарейка загрязняет 20 м³ мусора, поскольку содержит тяжелые металлы





**Встал утром — приведи в порядок свою планету,
или Правила жизни для начинающих экологов...**

*«Есть такое твёрдое правило:
встал поутру, умылся, привел себя в порядок —
и сразу же приведи в порядок свою планету»*

Антуан де Сент-Экзюпери

Что можешь сделать конкретно ты, чтобы наша планета была более устойчивой, чистой и уютной? Чтобы не только ты, но и твои будущие дети, внуки наслаждались пением птиц и запахом ландышей?





Итак, как ты можешь помочь планете?

1. Какие лампочки у вас в доме, школе, подъезде? Обычные лампы накаливания? Если да, то их надо заменить на энергосберегающие. Так вы сэкономите до 80% энергии.

2. Вы всегда выключаете свет, после того как уходите из комнаты? Надо срочно научиться это делать самому, и пусть это войдет у вас в привычку. Таким образом, выключая свет, вы включаете свою совесть...

3. А вы знаете, что пыль на лампочках меняет силу освещения, и вам приходится волей-неволей включать дополнительные осветительные приборы? Протирайте пыль на лампочках — и таким образом сэкономите электроэнергию.

4. А часто случается так, что вы телевизор не смотрите, а он вещает всю мочь, за компьютером не сидите, а он не выключен? Приборы, как только вы перестаёте ими пользоваться, надо либо ставить в режим сна, либо выключать. Это касается и зарядных устройств! Зарядные устройства продолжают потреблять энергию впустую и перегреваются.

5. Вы с родителями добираетесь до школы на машине или автобусе? А далеко ехать? И не лучше ли пройти пешком или проехать на велосипеде, который, как известно, не выделяет в атмосферу углекислый газ?

6. Когда вы одни или с родителями приходите в магазин, обращаете внимание на то, где произведён товар? Представьте себе, сколько было выбро-

шено углекислого газа, пока продукты доставляли самолётами из других частей света. Старайтесь покупать то, что произведено рядом.

7. У вас дома скопилось много ненужных вещей? Вы хотите их выкинуть? Лучше отдайте их тем, кому они нужны.

8. Старайтесь избегать покупок одноразовой посуды. Во-первых, пластик очень долго разлагается, образуя огромные мусорные свалки, во-вторых, на его производство тратятся невозобновимые ресурсы планеты, в-третьих, при утилизации пластика в атмосферу попадают токсичные вещества — диоксины.

9. У вас зимой хорошо утеплены окна? Обратите внимание на количество сосулек на вашем доме зимой. Чем больше сосулек, тем больше тепла улетает из дома. Известно, что зимой до половины тепла может улетучиваться из квартиры через щели в окнах. Совсем не обязательно, для того чтобы сберечь хотя бы часть тепла, ставить дорогостоящие стеклопакеты, достаточно просто заклеить окна.

10. А батареи у вас дома регулируются? Не бывает так, что на улице уже вовсю греет солнце, а у вас дома жара и вы открываете окна, чтобы как-то избавиться от лишнего тепла? Надо попросить родителей поставить на батареи регуляторы тепла!

11. При приготовлении пищи всегда накрываете кастрюлю крышкой? А для варки овощей или яиц, для кипячения воды в чайнике не наливаете лишней воды? Проследите. А заодно задумайтесь: может, лучше использовать скороварки? И быстрее, и энергию сэкономите.

12. На даче вы собираете дождевую воду, чтобы потом, когда опять станет сухо, использовать её для полива огорода или клумбы?

13. Постарайтесь на балконе или подоконнике сделать свой маленький уголок природы. Например, посадить зелень. И родителям будет приятно, и вам радостно, что вы внесли свой вклад.

14. Когда вы идёте в магазин, что у вас в руках? Только кошелек? Нет, это неправильно. Научитесь ходить с сумкой, чтобы продукты нести в ней, а не в полиэтиленовых пакетах. Надо стараться их избегать!!! Обратите внимание: когда сходит снег — какое количество пластиковых пакетов валяется вдоль дороги. И вообще, обращайтесь внимание на количество упаковки: чем её больше, тем больше мусора вы производите.

15. Обратите внимание, на какой температурный режим запрограммирована ваша стиральная машина. Одно переключение с 40 на 30°C уменьшает энергопотребление квартиры.

16. А когда вы чистите зубы, вы отключаете воду? Никогда не допускайте, чтобы водопроводные краны оставались открытыми без нужды. Внимательно смотрите, не капает ли из крана вода. Постарайтесь, чтобы и это вошло в привычку. Так вы сэкономите пресную воду.

17. Вы пока ещё не посадили дерево? Устройте акцию в школе по посадке саженцев, а затем внимательно следите, как растёт посаженное вами дерево.

18. Постарайтесь найти поблизости автомат для жестяных банок, пункт приема макулатуры, место утилиза-

ции ненужной техники. Мусор выбрасывайте только в урну или в специальные контейнеры. Помните, что стеклянная бутылка разлагается около 600 лет, консервная банка около 100 лет, полиэтиленовый пакет — 60 лет, бумага — 3–4 года.

19. Лучше отказаться от воды в пластиковых бутылках, а пить фильтрованную воду из-под крана.

20. Пользуйтесь при зажигании огня на газовой плите не спичками, а кварцевыми зажигалками. Так вы сэкономите кусочек леса.

Если вам проблемы окружающей среды не безразличны, то постарайтесь поделиться этой информацией со своими друзьями.





Заключение

*«Только после того, как последнее
дерево будет срублено,*

*Только после того, как последняя
река будет отравлена,*

*Только после того, как последняя
рыба будет поймана,*

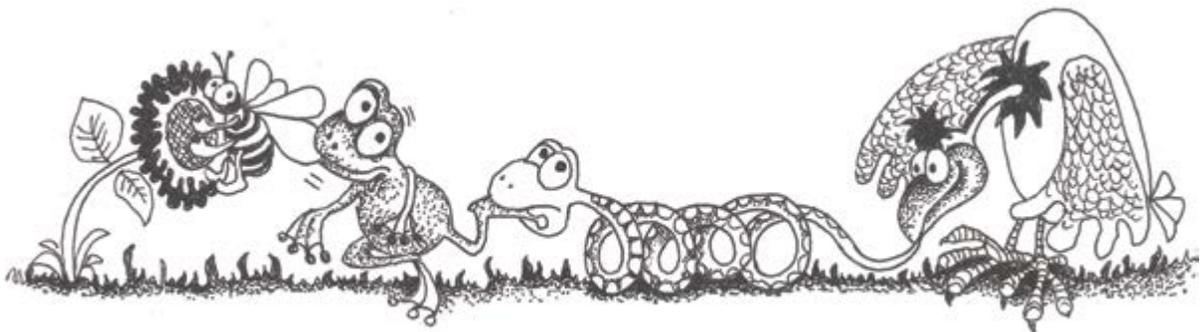
*Только тогда вы поймете, что день-
ги нельзя есть?»*

обращение вождя Орена Лайонса
(он же вождь Белое Облако)
к Генеральной ассамблее ООН.

Итак, окружающий нас мир, полный загадок, не некая слепая и могучая сила, неподвластная пониманию, а гармония, созданная многомиллионной эволюцией жизни. И весь калейдоскоп жизни на планете постоянно находится в движении, живёт и развивается, и каждый организм, от маленькой бактерии до огромного слона, выполняет свою работу в поддержании равновесия окружающего мира. В мире природы нет предпочтений: все важны — и сосущие кровь

комары, и жгучие медузы, и волки, уничтожающие стада оленей. Мы ещё не знаем ответов на миллионы загадок природы, и чем дальше наука проникает в таинство мироздания, тем больше появляется новых вопросов. Загадки и справа, и слева... Так, совсем недавно учёные открыли феномен, который назвали «стыдливостью крон». Оказывается, побеги на вершинах деревьев в тропических лесах не только не заслоняют друг друга в конкуренции за «место под солнцем» — свет, но и специально время от времени расходятся, чтобы лучи солнца дотянулись до их маленьких «собратьев», растущих поближе к земле. Вот только зрительно представьте эту картинку: деревья-великаны дождевых лесов думают о тех, кому может не достаться света. И так везде, в каждой экосистеме: за какую ниточку связей ни дерни, начнет разматываться клубок, поражающий воображение.

Есть такой закон — закон Мерфи, как нельзя лучше поясняющий окружающий нас мир природы: «Когда мы пытаемся вытащить что-нибудь одно, оказывается, что оно связано со всем остальным». В этой книге мы затронули лишь некоторые глобальные экологические проблемы, мы попытались показать сложность окружающего



мира, раскрыть причины тех или иных экологических процессов и их последствия. Но именно по закону Мерфи, пытаюсь «вытащить» нашу планету из

экологического кризиса, необходимо не только понимать глобальные экологические проблемы, но и представлять множество более мелких.

* * *

Так, мы обвиняем некоторые предприятия, не внедряющие новые экологические технологии очистки выбросов и стоков, не вводящие систему энергосбережения, мы отстаиваем леса и озёра, но часто забываем спросить самих себя: «Чем конкретно я могу помочь природе?» А начать помогать ты можешь очень легко. Просто начни что-то делать. Хотя бы беречь и

уважать то, что тебе даром даёт природа. И платить ей тем же. Поверь, как только ты поменяешь своё отношение, многие люди последуют твоему примеру. И пусть твой вклад будет невелик, но, приучая себя и окружающих быть небезразличным и ответственным по отношению к природе, ты сможешь сохранить окружающий нас мир, полный тайн и загадок.





Приложение 1

Вычислите Ваш экологический след.

1. Жилье.

1.1 Площадь вашего жилья позволяет держать кошку, а собаке нормальных размеров было бы тесновато +7

1.2 Большая, просторная квартира + 12

1.3 Коттедж на 2 семьи +23

Баллы, полученные за ответ на вопрос о жилье, разделите на количество людей, живущих в нем.

2. Использование энергии

2.1. Для отопления вашего дома используется нефть, природный газ или уголь +45

2.2. Для отопления вашего дома используется энергия воды, солнца или ветра +2

2.3 Большинство из нас получает электроэнергию из горючих ископаемых, поэтому добавьте себе +75

2.4. Отопление вашего дома устроено так, что вы можете регулировать его в зависимости от погоды -10

2.5. В холодный период года дома вы тепло одеты, а ночью укрываетесь двумя одеялами -5

2.6. Выходя из комнаты, вы всегда гасите в ней свет -10

2.7. Вы всегда выключаете свои бытовые приборы, не оставляя их в дежурном режиме -10

3. Транспорт

3.1. На работу вы ездите на общественном транспорте +25

3.2. На работу вы идёте пешком или едете на велосипеде +3

3.3. Вы ездите на обычном легковом автомобиле +45

3.4. Вы используете большой и мощный автомобиль с полным приводом +75

3.5. В последний отпуск вы летели самолётом +85

3.6. В отпуск вы ехали на поезде, причем путь занял до 12 часов +10

3.7. В отпуск вы ехали на поезде, причем путь занял более 12 часов +20

4. Питание

4.1. В продуктовом магазине или на рынке вы покупаете в основном свежие продукты (хлеб, фрукты, овощи, рыбу, мясо) местного производства, из которых сами готовите обед +2

4.2. Вы предпочитаете уже обработанные продукты, полуфабрикаты, свежемороженые готовые блюда, нуждающиеся только в разогреве, а также консервы, причем не смотрите, где они произведены +14

4.3. В основном вы покупаете готовые или почти готовые к употреблению продукты, но стараетесь, чтобы они были произведены поближе к дому +5

4.4. Вы едите мясо 2-3 раза в неделю +50

4.5. Вы едите мясо 3 раза в день +85

4.6. Предпочитаете вегетарианскую пищу +30

5. Использование воды и бумаги

5.1. Вы принимаете ванну ежедневно +14

5.2. Вы принимаете ванну 1–2 раза в неделю +2

5.3. Вместо ванны вы ежедневно принимаете душ +4

5.4. Время от времени вы поливаете приусадебный участок или моете свой автомобиль из шланга +4

5.5. Если вы хотите прочитать книгу, то всегда покупаете ее +2

5.6. Иногда вы берете книги в библиотеке или одалживаете у знакомых –1

5.7. Прочитав газету, вы ее выбрасываете +10

5.8. Выписываемые или покупаемые вами газеты читает после вас ещё кто-то +5

6. Бытовые отходы

6.1. Все мы создаем массу отходов и мусора, поэтому добавьте себе +100

6.2. За последний месяц вы хоть раз сдавали бутылки –15

6.3. Выбрасывая мусор, вы откладываете в отдельный контейнер макулатуру –17

6.4. Вы сдаете пустые банки из-под напитков и консервов –10

6.5. Вы выбрасываете в отдельный контейнер пластиковую упаковку –8

6.6. Вы стараетесь покупать в основном не фасованные, а развесные товары; полученную в магазине упаковку используете в хозяйстве –15

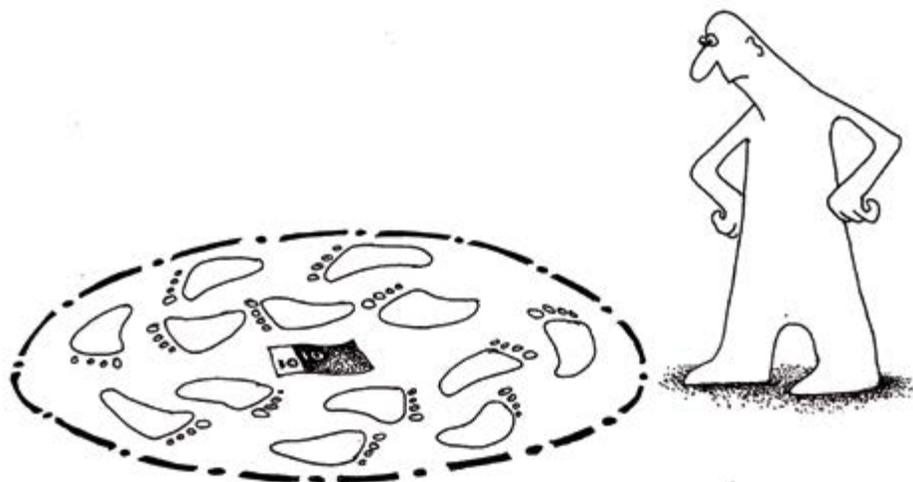
6.7. Из домашних отходов вы делаете компост для удобрения своего участка –5

Если вы живёте в городе с населением в полмиллиона и больше, умножьте ваш общий результат на 2.

Подводим итоги:

Разделите полученный материал на 100, и вы узнаете, сколько гектаров земной поверхности нужно, чтобы удовлетворить все ваши потребности, и сколько потребуется планет, если бы все люди жили так же, как вы!

Чтобы всем нам хватило одной планеты, на 1 человека должно приходиться не более 1,8 га продуктивной земли. Для сравнения: средний житель США использует 12,2 га (5,3 планеты!), средний европеец — 5,1 га (2,8 планеты), а средний житель Мозамбика — всего 0,7 га (0,4 планеты). Средний житель России использует 4,4 га.





Приложение 2 Интернет-ресурсы

Если вы хотите узнать побольше об окружающем мире, то можете «погуглить»:

<http://zelenyshluz.narod.ru/>

<http://www.greenpeace.ru>

<http://window.edu.ru/window/library>

<http://www.b2science.org/>

<http://www.panda.org>

<http://ecoportal.ru/>

<http://www.darwin.museum.ru/>

<http://www.greenwaves.com/russian/indexrus.html>

<http://www.priroda.ru/>

<http://gw.chuchik.com/index1.htm>

<http://www.acia.uaf.edu/>

<http://www.ecoline.ru/>

<http://www.climatechangeeducation.org>

<http://www.biodat.ru>

<http://biodiversity.ru/>

<http://www.ecokom.net>

<http://www.ecosystema.ru/>

«Зелёный шлюз» — путеводитель по экологическим информационным ресурсам

Greenpeace России

Библиотека учебников по экологии

Биосфера – 2

Всемирный фонд дикой природы (WWF International)

Всероссийский экологический портал

Государственный Дарвиновский музей

Международный портал по экологии и окружающей среде

Национальный портал «Природа России»

Общественная организация «Зелёный мир»

Сайт об изменении климата в Арктике

Сайт по актуальным разделам экологии — книги, статьи, учебники, методические материалы

Сайт по изменению климата

Сайт по проблемам биоразнообразия

Центр охраны дикой природы

Экологический портал

Экологический центр «Экосистема»



СОДЕРЖАНИЕ

Загадки окружающего мира	4
Что такое биосфера?	4
Где границы жизни?	6
Когда же появилась жизнь на нашей планете?	8
Из каких кубиков состоит природа?	10
Сколько на планете живых существ?	12
Какие они - жители планеты?	13
Из чего состоят живые организмы биосферы?	15
Почему нас лечит море?	17
Кто кого ест и почему?	19
Сколько кому и чего надо съесть, чтобы выжить в этом бушующем мире?	20
Возможно ли в этом мире одиночество?	21
А у людей есть экологическая ниша?	23
Опасные перелеселенцы....	24
Из жизни одного палеоэндемика....	28
Очевидный? Нет, невероятный и таинственный окружающий нас мир	32
Много ли мы уже успели разрушить-нарушить?	33
Сколько стоит дикая природа?	34
Как погибли дронты?	35
Почему исчезают виды?	37
Что такое Красная книга и для чего она нужна?	37
Кто не вошел в Красную книгу?	38
Организация экосистем хаотична?	39
Можем ли мы жить под искусственным куполом?	46
Кладовая планеты бесконечна?	48
Великое перенаселение XXI в.	48
Солнце, воздух и вода – наши лучшие друзья?	54
Берегите уши	55
Бегство в дивный старый мир без гаджетов...	57
«Великий мусорный остров», или все дороги неминуемо ведут к свалке...	59
Тайны грустного дождя	61
Глобальное потепление климата – миф или реальность?	63
Отравленные реки впадают в море слёз?	65
Почва — «благородная ржавчина Земли»	68
Бушмены, живущие в гармонии с природой...	74
Бишной, живущие в гармонии с природой...	76
Два колеса лучше	78
Был покрытый зеленью, абсолютно весь....	82
А дальше что?	84
Удивительно-грустные факты, над которыми следует задуматься:	86
Встал утром – приведи в порядок свою планету, или правила жизни для начинающих экологов...	87
Итак, как ты можешь помочь планете?	88
Заключение	90
Приложение 1. Вычислите Ваш экологический след	92
Приложение 2. Интернет-ресурсы	94
Содержание.	95

Пузанова Татьяна Алексеевна

Экология для любознательных

Руководитель проекта *О.В. Гаврилов*

Редактор *Е.А. Певак*

Художник *С.Б. Егин*

Оформление обложки *К.В. Саутенков*

Корректор *Е.П. Паршина*

Подписано в печать 29.05.2017. Формат 84x108 1/16. Бумага офсетная. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 6,0. Уч.-изд. л. 4,2. Тираж 1000 экз. Изд. № 10882. Заказ № 3832.

Издательство Московского университета.

119991, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д. 1, стр. 15 (ул. Академика Хохлова, 11).

Тел.: (495) 939-32-91; e-mail: secretary@msupress.com

Отдел реализации. Тел.: (495) 939-33-23; e-mail: zakaz@msupress.com

Сайт Издательства МГУ: <http://msupress.com>

Отпечатано в типографии ООО «Профессионал»
127051, Москва, Малая Сухаревская пл., д. 8, стр. 1

Т.А. Пузанова

**ЭКОЛОГИЯ
ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ**



**Издательство
Московского университета
2017**

УДК 91:504
ББК 20.1
П88

Рецензенты:

Г.Н. Огурева – доктор географических наук, профессор кафедры биогеографии географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова,
Т.А. Трифонова – доктор биологических наук, профессор кафедры географии почв факультета почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова

П88 **Пузанова Т.А.**
Экология для любознательных / Т. А. Пузанова. – М.: Издательство Московского университета, 2017. – 96 с.

ISBN 978-5-19-011206-1

Юным читателям предлагаются увлекательные маленькие рассказы о большой биосфере, которые помогут найти ответы на самые разные вопросы. Какие тайны есть в окружающем нас мире? Можно ли оправдывать хищников? Чем интересны встречи с людьми, живущими в гармонии с природой? Когда появилась жизнь на планете Земля? Из каких «кубиков» состоит природа? Можем ли мы жить под искусственным куполом? Как стать маленьким героем, который сможет сохранить планету? На страницах книги «Экология для любознательных» вы встретитесь с очевидным? Нет, вас ждет встреча с невероятным и таинственным миром.

УДК 91:504
ББК 20.1

Пузанова Татьяна Алексеевна

Экология для любознательных

Руководитель проекта *О.В. Гаврилов*

Редактор *Е.А. Певак*

Художник *С.Б. Егин*

Оформление обложки *К.В. Саутенков*

Корректор *Е.П. Паршина*

Подписано в печать 29.05.2017. Формат 84x108 1/16. Бумага офсетная. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 6,0. Уч.-изд. л. 4,2. Доп. тираж 300 экз. Изд. № 10886. Заказ № 3833.

Издательство Московского университета.
119991, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д. 1, стр. 15 (ул. Академика Хохлова, 11).
Тел.: (495) 939-32-91; e-mail: secretary@msupress.com
Отдел реализации. Тел.: (495) 939-33-23; e-mail: zakaz@msupress.com
Сайт Издательства МГУ: <http://msupress.com>

Отпечатано в типографии ООО «Профессионал»
127051, Москва, Малая Сухаревская пл., д. 8, стр. 1