

НОВОЕ  
В ЖИЗНИ, НАУКЕ,  
ТЕХНИКЕ

ЗНАНИЕ



М.М.Камшилов  
НООГЕНЕЗ-  
ЭВОЛЮЦИЯ,  
УПРАВЛЯЕМАЯ  
ЧЕЛОВЕКОМ

СЕРИЯ  
БИОЛОГИЯ

4/1977

---

НОВОЕ  
В ЖИЗНИ, НАУКЕ,  
ТЕХНИКЕ

---

Серия «Биология»  
№ 4, 1977 г.  
Издается ежемесячно с 1967 г.

---

М. М. Камшилов,  
доктор биологических наук

НООГЕНЕЗ —  
ЭВОЛЮЦИЯ,  
УПРАВЛЯЕМАЯ  
ЧЕЛОВЕКОМ

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЗНАНИЕ»  
Москва 1977

**Камшилов М. М.**

**К 18** Ноогенез — эволюция, управляемая человеком. М., «Знание», 1977.

64 с. (Новое в жизни, науке, технике. Серия «Биология», 4. Издается ежемесячно с 1967 г.)

Сознательное управление эволюцией биосферы — одна из актуальных теоретических и практических задач сегодняшнего дня. Становится все более очевидным, что от успешного ее решения зависит будущее человечества.

В брошюре рассматриваются вопросы организации биосферы, история взаимоотношений человеческого общества и биосферы, так называемый экологический кризис и пути его преодоления, взаимоотношение биогенеза и ноогенеза.

Рассчитана на широкий круг читателей.

21002

57(069)



Сознание человека не только отражает объективный мир, но и творит его.

В. И. Ленин

Наш долг — сохранить и умножить для поколений, которые будут жить в коммунистическом обществе, все богатство и красоту природы.

Из постановления Верховного Совета СССР «О мерах по дальнейшему улучшению охраны природы и рациональному использованию природных ресурсов».

## Две стороны научно-технического прогресса

В результате научно-технического прогресса быстро преобразуется поверхность Земли. Города превращаются в огромные агломерации с многомиллионным населением. На месте лесов, полей, лугов строятся все новые города, поселки, автострადы, аэродромы. Преобразуются русла рек; создаются искусственные моря. На поверхность Земли поднимаются кубические километры руды, на большие расстояния движутся по трубам мощные реки нефти, газа; по проводам текут потоки электричества. Обгоняя звук, самолеты переносят людей и грузы из одной точки планеты в другую; радио и телевидение извещают жителей о всех событиях, происходящих на Земле; по телефону мы можем разговаривать с собеседником, удаленным от нас на тысячи километров. Возникают совершенно новые отрасли промышленности. Осуществилась вековая мечта людей — выход в космическое пространство, исследование Луны, Марса с помощью управляемых с Земли аппаратов и даже высадка людей на поверхность нашего естественного спутника. Новейшая техника научного исследования позволила расширить границы обозримой Вселенной, заглянуть в мир молекул и атомов. Овладение энергией атомного ядра навсегда устранил опасность энергетического голода.

Прогресс медицины и биологии позволил почти полностью победить такие заболевания, как оспа, сыпной и брюшной тиф, чума, холера; отступают туберкулез, малярия, полиомиелит. Существенно снизилась детская смертность, и возросла средняя продолжительность жизни. Все в больших масштабах осуществляется пересадка человеческих органов, замена естественных тканей искусственными.

В результате индустриализации и химизации сельского хозяйства резко возросла урожайность полей, продуктивность животноводства. В недалеком будущем, по видимому, будет осуществлен искусственный синтез пищи из минеральных элементов.

Успехи человечества на пути технического прогресса огромны. Кажется недалек тот день, когда люди полностью овладеют природой. Так думают многие, не замечая или не желая замечать обратной стороны научно-технического прогресса. А эта сторона давно уже начала привлекать внимание вдумчивых исследователей. Знаменитый французский ученый Ж. Бюффон двести лет назад писал о росте могущества человека и о не всегда верном его использовании. Видя цель всякого стремящегося к прогрессу общества в заботе о сохранении людей путем ликвидации войн, создании пищи и жилищных удобств, он на основании горького опыта действительности вынужден был добавить: «Кажется, что во все времена человек меньше размышлял о благе, чем хлопотал о зле».

Ж. Ламарк более полутора столетия назад (1820), говоря о человеке, как о существе «наиболее удивительном и достойном восхищения», одновременно делает следующее весьма многозначительное примечание: «Человек, ослепленный эгоизмом, становится недостаточно предусмотрительным даже в том, что касается его собственных интересов: вследствие своей склонности извлекать наслаждения из всего, что находится в его распоряжении, одним словом — вследствие беззаботного отношения к будущему и равнодушия к себе подобным, он сам как бы способствует уничтожению средств к самосохранению и тем самым — истреблению своего вида. Ради минутной прихоти он уничтожает полезные растения, защищающие почву, что влечет за собой бесплодие и высыхание источников, вытесняет обитавших вблизи них животных, находивших здесь средства к существо-

ванию, так, что обширные пространства земли, некогда очень плодородные и густо населенные разного рода живыми существами, превращаются в обнаженные, бесплодные и необитаемые пустыни. Подчиняясь своим страстям, не обращая внимания ни на какие указания опыта, он находится в состоянии постоянной войны с себе подобными, везде и под любым предлогом истребляя их, вследствие чего народности, весьма многочисленные в прошлом, мало-помалу исчезают с лица земли. Можно, пожалуй, сказать, что назначение человека как бы заключается в том, чтобы уничтожить свой род, предварительно сделав земной шар непригодным для обитания!»<sup>1</sup>.

Спустя 76 лет после выступления Ламарка, в известном фрагменте «Роль труда в процессе превращения обезьяны в человека» Ф. Энгельс, обсуждая проблему взаимных отношений человека и природы, ставит ее совсем по-новому. Предостерегая от обольщения победами над природой, Энгельс говорит о «мести природы» за неразумное к ней отношение. Он указывает на социальные причины подобного «неразумного» отношения — капиталистический способ производства, неизбежно приносящий заботу о будущем человечества в жертву погоне за прибылью.

Особенную остроту и актуальность проблема взаимных отношений человеческого общества и среды его жизни — биосферы — приобрела в последние 30—40 лет. Еще в 1940 г. В. И. Вернадский писал: «Человеческое общество все более выделяется по своему влиянию на среду... Это общество становится в биосфере... единственным в своем роде агентом, могущество которого растет с ходом времени со все увеличивающейся быстротой. Оно одно изменяет новым образом и с возрастающей быстротой структуру самых основ биосферы»<sup>2</sup>. «...Положение ухудшается очень быстро, оно гораздо более опасно, чем это представляется большинству людей, особенно горожанам, вероятно забывшим, в какой степени их жизнь зависит от природы и ее ресурсов», — заявил в 1969 г. М. Батисс — тогдашний руководитель отдела

---

<sup>1</sup> Ж. Л а м а р к. Аналитическая система положительных знаний человека. Избр. произв. в 2-х т. Т. 2. М., Изд-во АН СССР, 1959, с. 442.

<sup>2</sup> В. И. В е р н а д с к и й. Биогеохимические очерки. М., Изд-во АН СССР, 1940, с. 47.

естественных ресурсов при Департаменте развития науки ЮНЕСКО<sup>3</sup>.

Проблема взаимных отношений человека и природы в нашей стране поставлена как важнейшая общегосударственная задача. Однако и в СССР «нехватка чистой пресной воды, загрязнение воздуха, эрозия почв сегодня стали, к сожалению, реальным фактом»<sup>4</sup>. Причин тому немало. Это тяжелые годы гражданской войны и иностранной интервенции, нашествие фашистских полчищ, когда все ресурсы использовались для конечной цели — победы, и, естественно, были неизбежные погрешности в использовании природных богатств. Кроме того, в сознании людей укоренилось ошибочное мнение, что богатства природы неисчерпаемы, и они не всегда оказывались рачительными хозяевами.

В Советском Союзе многое сделано и делается для сохранения и приумножения природных богатств. «...Мощная база нашей индустрии позволяет в условиях социалистического хозяйствования разумно пользоваться всеми природными богатствами, успешно решать исторически важную задачу — нейтрализовать вредные для природы и человека побочные явления хозяйственной деятельности»<sup>5</sup>.

Появилось большое количество специальных монографий, статей, сборников, в которых детально рассматриваются теневые стороны научно-технической революции, то, что получило название экологического кризиса<sup>6</sup>. Приведем несколько примеров побочных явлений хозяйственной деятельности человека.

---

<sup>3</sup> М. Батисс. Сохраним ли мы нашу планету обитаемой? — «Курьер ЮНЕСКО», 1969, январь.

<sup>4</sup> В. И. Кириллин. О мерах по дальнейшему улучшению охраны природы и рациональному использованию природных ресурсов. — «Известия», 1972, 20 сентября, № 221(17149).

<sup>5</sup> «О мерах по дальнейшему улучшению охраны природы и рациональному использованию природных ресурсов». Постановление Верховного Совета СССР, — «Ведомости Верховного Совета СССР», 1972, № 39, ст. 346.

<sup>6</sup> Достаточно полную библиографию можно найти в статьях сборника «Методологические аспекты исследования биосферы». М., «Наука», 1975; в кн.: Г. С. Гудожник. Научно-техническая революция и экологический кризис. М., «Международные отношения», 1975; О международных аспектах проблемы говорится в кн.: К. В. Ананичев. Проблемы окружающей среды, энергии и природных ресурсов. М., «Прогресс», 1975.

## Энергия

Развитие человеческого общества неразрывно связано с ростом энерговооруженности.

Основной энергетический источник, обеспечивающий функционирование живых существ, — энергия Солнца, поглощаемая пигментными системами зеленых растений. Образующееся с помощью солнечной энергии органическое вещество служит источником жизнедеятельности подавляющего большинства незеленых организмов — животных, грибов, бактерий. Люди на ранних этапах развития в этом отношении не отличались от других организмов. Основным источником энергии в течение многих тысячелетий была мускульная сила людей, а впоследствии и домашних животных, т. е. трансформированная энергия пищи.

Развитие трудовой деятельности потребовало расширения энергетических источников. Оказалось, что производство можно «кормить» энергией ветра, текущей воды, запасами солнечной энергии, сконцентрированной в древесине, каменном угле, нефти.

К мускульной энергии в ходе развития человечества добавляется энергия органических отходов, дерева, каменного угля, нефти, природного газа и, наконец, атомная энергия. Если в 1870 г. во всем мире было добыто каменного угля  $250 \cdot 10^6$  т, то сейчас ежегодно добывается  $6 \cdot 10^9$  т. Добыча нефти составляет  $1,6 \cdot 10^9$  т в год, удваиваясь каждые десять лет. Имеет место прямая связь уровня жизни в той или иной стране с ее энерговооруженностью. При этом научно-технический прогресс обуславливает интенсификацию добычи источников энергии, а рост энерговооруженности стимулирует научно-технический прогресс. В результате количество энергии, приходящейся на душу населения в промышленно развитых странах, сейчас примерно в 100 раз превышает биологические потребности поддержания жизни человека.

Бурный рост добычи источников энергии ведет к ряду важных последствий. Во-первых, поскольку такие основные энергетические ресурсы, как каменный уголь, нефть, газ, залежи урана, принадлежат к числу невозобновимых — рано или поздно они будут исчерпаны. По мнению академика Н. Н. Семенова, все топливо будет извлечено из недр Земли за 80—140 лет. М. К. Хаб-



берт<sup>7</sup> приводит несколько бóльшие цифры. Это, однако, существенно не меняет положения. «При всех условиях запасы горючих ископаемых будут исчерпаны в обозримое время. Таким образом, перед человечеством нависает настоящая катастрофа — энергетический голод»<sup>8</sup>.

Во-вторых, рост использования энергии ведет к прогрессирующему загрязнению почвы и воздуха продуктами неполного сгорания. В-третьих, сжигание массы топлива и использование атомной энергии неизбежно приведут к существенному возрастанию температуры поверхности Земли, что может вызвать таяние ледников Антарктиды, Гренландии, Северного ледовитого океана и как следствие этого — затопление огромных плодородных территорий нашей планеты. По мнению Н. Н. Семенова, продукция энергии не должна превышать 5% поступающей от Солнца. Даже при таком ограничении температура поверхности Земли повысится на 3,5°C, что, по мнению некоторых ученых, уже превышает безопасный уровень.

Производство энергии в размере 5% от солнечной, составляя, согласно расчетам Н. Н. Семенова,  $3 \cdot 10^{19}$  ккал/год, в 700 раз превышает уровень ее производства в настоящее время ( $4,2 \cdot 10^{16}$  ккал/год). Величина  $3 \cdot 10^{19}$  ккал/год не так уж велика, если учесть, что для достижения к 2000 г. общемирового уровня потребления энергии, равного ее современному потреблению в США, он должен в 100 раз превысить теперешние показатели.

## Питание

Производство энергии не самоцель. Энергетические ресурсы нужны для обеспечения человечества продуктами питания, обогрева жилищ, одним словом, для создания материальной основы жизни общества.

Все сильнее возрастает значение энергии при производстве пищи. Уже в первобытном хозяйстве, начиная с палеолита, в так называемой переложно-подсечной системе земледелия началось использование огня. Огонь

---

<sup>7</sup> См. Г. Люстиг. Источники энергии. — «Курьер ЮНЕСКО», 1974, январь, с. 6.

<sup>8</sup> Н. Н. Семенов. Об энергетике будущего. — В кн.: Наука и общество. М., «Наука», 1973, с. 112.

выполнял две функции: расчистку участков от дикой растительности и минерализацию органических остатков, т. е. функцию, обычно выполняемую комплексом организмов почвы.

Научившись моделировать отдельные функции живых организмов, в частности функцию минерализации органических остатков, человек стал повышать урожайность полей путем все большей механизации и химизации сельского хозяйства за счет растущего вовлечения посторонних источников энергии. Так, скажем, энергия падающей воды, используемая при выработке минеральных удобрений, стала участвовать в процессах, обеспечивающих биосинтез органического вещества. Интенсивность использования солнечной энергии в процессе фотосинтеза во многом зависит от энерговооруженности сельского хозяйства. В биотический круговорот включились принципиально новые технологические звенья, увеличивающие поток энергии в нем.

В какой мере рост энерговооруженности сельского хозяйства позволяет обеспечить население Земли продуктами питания? П. Дювинье, М. Танг<sup>9</sup> на основании материалов ФАО подсчитали для 1963 г. объем продукции, используемой человеком в качестве пищи. Он составляет  $650 \cdot 10^6$  т сухого органического вещества ( $2,6 \cdot 10^{15}$  ккал). Минимальная потребность в питании всего населения планеты ( $3,11 \cdot 10^9$  человек в 1963 г.) —  $670 \cdot 10^6$  т усвояемого человеком органического вещества. Значит, сейчас эта потребность превышает  $860 \cdot 10^6$  т. Таким образом, даже при равномерном распределении продукции не все жители Земли обеспечиваются полноценным питанием. Однако распределение продуктов питания крайне неравномерно. В результате почти полтора миллиарда человек, главным образом население Юго-Восточной Азии, либо недоедают, либо получают неполноценное питание.

В экономически развитых странах белки животного происхождения (наиболее полноценные) составляют в пищевом рационе около 70% всех потребляемых белков. В то же время жители Индии и Цейлона вынуждены довольствоваться 2%. Потребление молока в Южной

---

<sup>9</sup> См. П. Дювинье, М. Танг. Биосфера и место в ней человека. М., «Прогресс», 1968, с. 117, 122, 123.

и Юго-Восточной Азии одним человеком в 8—10 раз меньше, чем в промышленно развитых странах<sup>10</sup>.

Демографы обращают внимание на быстрый рост населения в течение последних десятилетий. Численность людей на земном шаре увеличивается ежедневно на 195 тысяч. Прогноз на 2009 г. —  $7 \cdot 10^9$  человек. Значит, если производство пищи сейчас не полностью удовлетворяет потребности людей, и почти половина человечества обречена на полуголодное существование, рост численности населения неизбежно углубит разрыв между фактической продукцией пищи и потребностью в продуктах питания.

Селекция и улучшение агротехники, видимо, позволят приблизить среднемировую продуктивность к уровню продуктивности передовых индустриальных стран, т. е. она увеличится в 3—4 раза по сравнению с современной. Для этого, однако, требуется существенное повышение энерговооруженности всего мирового сельского хозяйства, что само по себе представляет нелегкую задачу, особенно если учесть, что запасы горючих ископаемых ограничены, а производство атомной энергии имеет предел, устанавливаемый температурным режимом планеты.

## Вода

Для поддержания жизни одного человека в год требуется менее кубометра воды. В связи с нуждами промышленности и сельского хозяйства эта потребность возрастает более чем в тысячу раз. В США, например, уже сейчас на одного жителя приходится 1200 м<sup>3</sup>. Потребность в пресной воде стремительно растет, и это начинает ограничивать рост и развитие техники.

Положение с водой обстоит бы более или менее благополучно, если бы промышленность, транспорт, население городов, забирая из рек, озер, водохранилищ, подземных скважин чистую воду, возвращало ее в таком же чистом виде. Объем стока загрязненных вод на всем земном шаре достигает 700 км<sup>3</sup>, что составляет уже более 3% годового стока. В водоемы сбрасываются воды, содержащие ядовитые соединения ртути, свинца,

---

<sup>10</sup> См. сб.: «Человек, общество и окружающая среда». М., «Мысль», 1973, с. 345.

кадмия и других металлов, поступают стоки, содержащие ядохимикаты<sup>11</sup>.

В литературе описано много случаев превращения чистых рек в сточные каналы, населенные лишь отдельными видами микроорганизмов.

Особенно тяжелое положение создается в странах с высокоразвитой промышленностью. До войны жители Токио ловили рыбу в центре города. В настоящее время даже в верхнем течении реки Сумиды, на севере Токио, уровень загрязнений в 10 раз превысил предел, при котором гибнет рыба. «На немецких реках — пишут Бауэр и Вайничке, — едва ли остался хоть один популярный пляж. Почти во всех реках и ручьях из санитарных и гигиенических соображений купание запрещено»<sup>12</sup>. Согласно подсчетам этих исследователей, 85% людей земного шара потребляют воду, вредную для здоровья.

В последние годы в связи с химизацией промышленности и сельского хозяйства усилился процесс, получивший название антропогенного евтрофирования водоемов. Его сущность заключается в резком усилении образования растительной массы за счет стока, содержащего высокие концентрации солей азота и фосфора. Если с 1910 по 1940 г. ежегодный сброс фосфатов с коммунальными стоками США увеличился несколько больше, чем вдвое, с 8000 до 18 000 т (в пересчете на фосфор), то в последующее тридцатилетие (с 1940 по 1970) он возрос почти в 7 раз, достигнув 120 000 т в год<sup>13</sup>. Массовое развитие планктонных водорослей, особенно синезеленых, резко ухудшает качество воды, уменьшает ее прозрачность, появляется неприятный вкус и запах. Синезеленые водоросли плохо поедаются животными. Отмирая, они обогащают воду токсическими продуктами разложения, что приводит к дальнейшему ухудшению качества воды. Гибнет рыба, вода перестает удовлетворять большинству, предъявляемых к ней гигиеной и промышленностью, требований. Нарушение нормального течения биологических процессов, вызванное антропогенным ев-

---

<sup>11</sup> См. А. П. Виноградов. Технический прогресс и защита биосферы. — «Вестник АН СССР», 1973, № 9, с. 7—26.

<sup>12</sup> Л. Бауэр, Х. Вайничке. Забота о ландшафте и охрана природы. М., «Прогресс», 1971, с. 158.

<sup>13</sup> См. Б. Коммонер. Замыкающийся круг. Л., Гидрометеоздат, 1974, с. 90.

трофированием, часто называют «вторичным загрязнением», подразумевая под этим его возникновение в самом водоеме, вне непосредственной связи с загрязнением ядовитыми веществами, поступающими извне.

Вторичное загрязнение — результат перестройки биологических процессов в водоеме, реакция живого населения водоема на внешние воздействия, выходящие за пределы нормы.

Сейчас становится все более очевидным, что **качество воды, ее пригодность для промышленности и быта зависят от особенностей функционирования населяющих водоемы организмов.** Перестройка биологических процессов, вызванная различными антропогенными воздействиями, пусть даже такими, казалось бы, невинными, как поступление питательных солей азота и фосфора, как правило, сопровождается резким снижением качества воды.

Вмешательство человека в естественный круговорот пресной воды на земной поверхности, таким образом, ведет к исчерпанию ее запасов, к ухудшению качества, что с одной стороны, приводит к гибели гидробионтов, т. е. к разрушению механизма, производящего чистую воду, а, с другой — ограничивает рост промышленности.

Загрязняются, однако, не только пресные воды, но и моря, океаны. Ежегодно в море сбрасывается более 10 млн. т нефтепродуктов<sup>14</sup>, этого количества вполне достаточно, чтобы за семь лет покрыть пленкой нефти всю поверхность Мирового океана. При этом возникает вполне реальная угроза снижения фотосинтетической активности морских микроскопических водорослей — продуцентов кислорода. Подсчитано, что в результате нефтяного загрязнения морей уже сейчас ежегодно гибнет до четверти миллиона морских птиц, уничтожается морская фауна; водоросли становятся непригодными для использования, съедобные моллюски, в частности устрицы, в ряде случаев оказываются зараженными канцерогенным углеводородом — бензпиреном; растет загрязнение всех вод Земли отходами атомной промышленности, продуктами радиоактивного распада, пестицидами. Пестицид ДДТ, например, обнаружен в тканях белых медведей, в печени пингвинов, в жире китов, в молоке жен-

---

<sup>14</sup> См В. Г. Богоров. Человек, общество и океан. Сб.: «Человек, общество и окружающая среда». М., «Мысль», 1973, с. 296.

шин. Чтобы перестать удивляться подобным фактам, достаточно произвести простой расчет. В каждой грамм-молекуле вещества содержится  $6 \cdot 10^{23}$  молекул. Масса воды на земном шаре, включая воду океанов и ледников, составляет примерно  $1,5 \cdot 10^9$  км<sup>3</sup>, или  $1,5 \cdot 10^{21}$  л. Отсюда следует, что при равномерном распределении молекул, содержащихся в одной грамм-молекуле вещества, во всем объеме воды в каждом литре будет по 400 молекул.

За 25 лет на нашей планете была рассеяна не одна грамм-молекула, а около 1,5 млн. т ДДТ (рис. 1), из

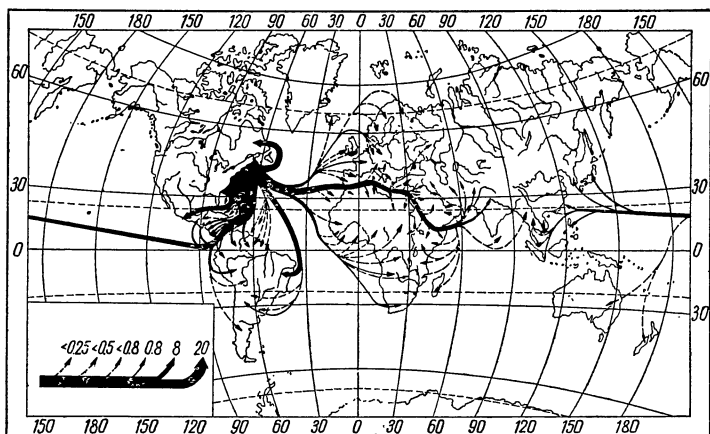


Рис. 1. Карта экспорта пестицидов из США (млн. долларов) в 1955 г. (Guderian, Plughan, 1957)

которых не разрушенным сохранилось до  $\frac{2}{3}$ , т. е. миллион тонн<sup>15</sup>. Значительная часть этой массы ДДТ попала в воду. Молекулярный вес ДДТ — 354,5 г. Если в гидросферу попала лишь тысячная часть сохранившегося ДДТ, т. е. 1000 т, то при диспергировании этого количества пестицида во всей массе гидросферы в каждом литре воды будет в среднем миллиард молекул ДДТ. ДДТ рассеян в гидросфере, конечно, неравномерно. Максимальные скопления следует ожидать в районах,

<sup>15</sup> См. А. П. Виноградов. Технический прогресс и защита биосферы, с. 7—15.

где его интенсивно использовали. Отсюда следует, что в таких районах его концентрация должна превышать многие миллиарды молекул в каждом литре воды. То же происходит и с другими относительно стойкими пестицидами. Поэтому совершенно закономерно, что, например, каждый житель ФРГ ежедневно вместе с пищей принимает: ДДТ — около 10% от допустимых остаточных количеств, линдана — 3, гептахлора — 6, альдрина — 17, малатиона — 2,4, дитиокарбонатов — 5,4%<sup>16</sup>. Дети стали вырастать с радиоактивным стронцием-90 в костях и йодом-131 в щитовидной железе.

Некоторые химические соединения, поступающие в организм человека из водных экосистем, к тому же обладают канцерогенным действием и влияют на наследственность. О действии многих веществ на физиологические функции организма мы просто еще ничего не знаем.

## Воздух

Не менее серьезные процессы происходят в воздухе. Ежегодно в атмосферу от промышленных предприятий поступает около 6 млрд. т углекислого газа. Систематические наблюдения показывают, что за последние 10 лет его содержание в воздухе увеличивалось на 0,2% в год.

Повышение концентрации двуокиси углерода в атмосфере в силу так называемого «тепличного эффекта» может изменить радиационный баланс планеты. Произойдет повышение температуры поверхности Земли со всеми вытекающими из этого следствиями, о которых уже шла речь при обсуждении энергетических проблем.

В атмосферу Земли, однако, поступает не только углекислота. Гигиенисты подсчитали, что 250 млн. автомобилей планеты ежедневно выбрасывают в воздух около полумиллиона тонн окиси углерода, 100 тыс. т углеводов, 26 тыс. т окиси азота. В состав «букета» ядовитых соединений, помимо таких относительно безвредных веществ, как углекислый газ, входят канцерогенный бензпирен, радиоактивные частицы. Население крупных городов в течение полных суток дышит воздухом, в какой-то степени загрязненным канцерогенными веществами<sup>17</sup>. Концентрация пыли в воздухе крупных зарубеж-

<sup>16</sup> Gesunde Pflanzen, 1973, 25; 1—10.

<sup>17</sup> См. П. П. Дикун. Канцерогенные агенты в среде обитания человека. Сб.: «Введение в гигиену», М.—Л., «Наука», 1966.

ных городов превосходит допустимую норму в 5—10 раз, концентрация окиси азота превышает допустимую в 1,5—2 раза, сернистого газа в 4,8 раза, окиси углерода в 20—30 раз. В воздухе в виде примесей встречаются сероводород, бензол, сероуглерод, хлор, фенол, фтористые соединения и многие другие вещества<sup>18</sup>. В атмосфере ряда крупных американских городов в 1963 г. было обнаружено 39 веществ, не встречающихся в «природной» воздушной среде.

Масса воздуха составляет  $5,3 \cdot 10^{21}$  г. При диспергировании в этой массе воздуха одной грамм-молекулы вещества в каждом грамме воздуха будет 113 молекул. Ежедневно человек вдыхает 12 кг воздуха. Отсюда следует, что, при условии полного рассеяния во всей воздушной массе всего одной грамм-молекулы вещества, человек за сутки вдохнет около 1,4 млн. его молекул.

Используя кислород, машины выступают как прямые конкуренты живых организмов. Подсчитано, например, что автомобиль, пробежавший около 100 км, потребляет годовую норму кислорода одного человека. Каждая тонна сожженного угля забирает годовой запас кислорода у 10 человек, а самолет «Боинг», перелетев из Парижа в Нью-Йорк, — уже у 40 человек. Не удивительно, что при такой интенсивности потребления в районах концентрации промышленности создается дефицит кислорода, восполняемый лишь за счет поступления из других мест. Согласно расчетам некоторых исследователей, уже в 2000 г. доля расходуемого на промышленные нужды кислорода составит 95% от годового продуцирования фотосинтезом наземных растений<sup>19</sup>. Привлекает внимание опасность разрушения озонового экрана в результате окисления озона низшими окислами азота, выбрасываемыми в стратосферу сверхзвуковыми воздушными лайнерами. Озоновый экран предохраняет население Земли от губительной коротковолновой ультрафиолетовой радиации.

### Полезные ископаемые

Развитие промышленности вызвало все усиливающуюся добычу полезных ископаемых. Обществу кроме

<sup>18</sup> См. Ф. Ф. Давитая. Загрязнение земной атмосферы и проблема свободного кислорода. — Вестник АН СССР, 1971, № 7, с. 66—71.

<sup>19</sup> См. В. И. Вульфсон. Топливо и проблема ресурсов свободного кислорода. «Мир науки», 1969, № 5.



пищи, воды и воздуха требуется нефть, каменный уголь, газ, нерудные ископаемые. Человечество ежегодно поднимает на земную поверхность около 4 км<sup>3</sup> руды<sup>20</sup>. При современных темпах роста добычи минерального сырья, превышающих 3% в год, происходит прогрессирующее отчуждение земель от биосферы, превращение верхнего слоя земной коры в пористое образование, все большее распыление в атмосфере солей мышьяка, бериллия, ртути, кобальта, свинца, урана и других элементов, ранее скрытых под почвой.

Интенсивное использование полезных ископаемых ведет к исчерпанию их запасов. В литературе приводятся следующие сроки обеспеченности человечества металлами: алюминия хватит на 570 лет, железа — на 250 лет, цинка — на 23 года, меди — на 29 лет, свинца — на 19 лет, олова — на 25 лет<sup>21</sup>. Согласно другим расчетам все металлы будут израсходованы до 2500 г.; добыча свинца, цинка, олова, золота, серебра и платины прекратится до 1990 г.; до 2000—2100 гг. — никеля, молибдена, вольфрама, меди; до 2100—2200 гг. — марганца, кобальта, алюминия.

## **Воспроизводство животного и растительного мира**

Научно-техническая революция оказывает огромное влияние на воспроизводство животного и растительного мира планеты. Ее воздействие весьма многообразно. Можно выделить несколько существенно различных процессов.

1. Выведение новых пород домашних животных и сортов сельскохозяйственных растений.
2. Выведение штаммов полезных микроорганизмов и развитие микробиологической промышленности.
3. Прудовое рыбное хозяйство.
4. Сведение лесов.
5. Истребление диких животных (не регулируемая охота).
6. Возрастание масштабов промысла морских рыб, млекопитающих, беспозвоночных, водорослей.

---

<sup>20</sup> См. В. А. Высоцкий. Об основных проблемах геологии социосферы. Сб.: «Природа и общество». М., «Наука», 1968.

<sup>21</sup> См. К. А. Ананичев. Проблемы окружающей среды, энергии и природных ресурсов, с. 26, 27.

7. Сознательная акклиматизация видов организмов в новых условиях обитания.

8. Нерегулируемый обмен фауной и флорой в результате прорытия каналов, зарегулирования рек, усиления транспортных связей между различными населенными пунктами.

9. Сознательное истребление некоторых видов организмов, оказавшихся сорняками или вредителями сельскохозяйственных культур.

10. Возникновение принципиально новой среды обитания в растущих городах, в частности, изменение химического состава вод, воздуха, почвы в итоге распыления отходов промышленности, транспорта, сельскохозяйственного производства.

По этим каналам идет сознательное, а в большинстве случаев не вполне осознаваемое воздействие цивилизации на воспроизводство животных, растений, микроорганизмов.

Обработанные земли, степи и луга сейчас занимают уже около 30% площади суши. На пашнях (10% площади суши), по данным ФАО, ежегодно воспроизводится около миллиарда тонн зерновых, свыше миллиарда тонн картофеля, крахмалоносных растений, сахарного тростника и сахарной свеклы. В лугах и степях (17% площади суши) разводится по неполным данным около 3 млрд. голов скота. Численность скота, таким образом, приближается к численности людского населения планеты.

Искусственные биологические системы — достаточно емкая составная часть живой природы. Их развитие сопровождается не менее масштабным наступлением и на не вовлеченное в культуру живое население планеты. Пожалуй, наиболее отчетливо это обнаруживается при наступлении на лесные массивы — многокомпонентные биологические системы, отличающиеся большой продуктивностью и высокой регуляторной способностью.

В настоящее время лесом покрыта примерно треть суши (без Антарктиды). В доисторические времена поверхность планеты была значительно более облесенной (рис. 2); лесом было занято не менее 70% суши. Особенно пострадал лес в районах древней культуры. Оголение горных склонов Ливана началось 5000 лет назад, когда по приказу царя Соломона 80 000 египетских дровосеков вырубili для строительства дворца и храмов

гигантские ливанские кедры. Густые леса Далмации начали интенсивно уничтожать при строительстве римского флота, а затем при создании Венеции. На большей части территории Китая и Индии леса были почти полностью вырублены уже в прошлом тысячелетии.

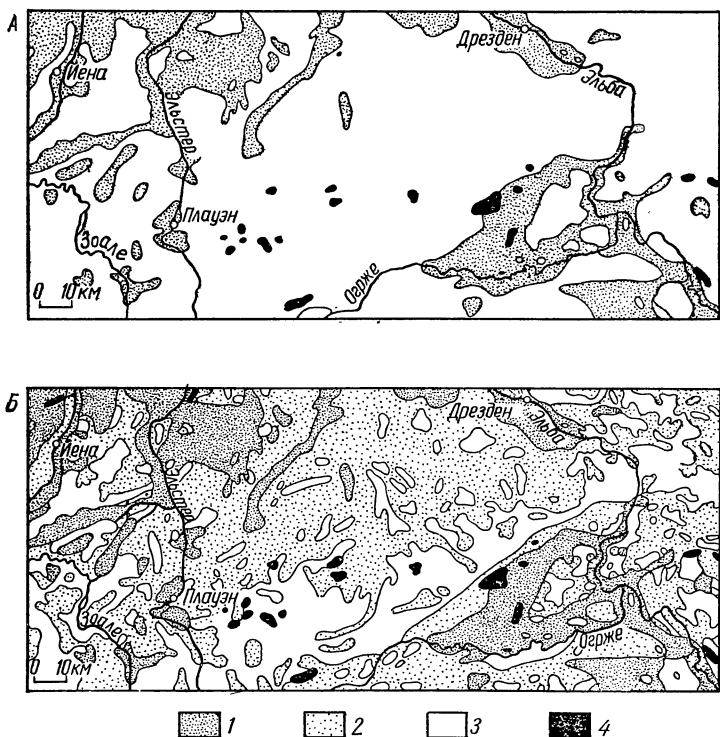


Рис. 2. Один из примеров наступления на лес, по Бауэру и Вайничке (1971).

Прежнее (А) и современное (Б) распространение леса в Саксонии: 1 — раннеисторически населенные территории; 2 — современные населенные территории; 3 — лес; 4 — болота.

Сведение лесов прежде всего резко нарушает водный режим планеты. Мелеют и заиляются реки. Это приводит, в свою очередь, к уничтожению нерестилищ и сокращению численности рыб. Уменьшаются запасы грунтовых вод, «высыхает» почва. Талая вода и дождевые потоки смывают верхний почвенный слой. Ветер, не

сдерживаемый лесной преградой, довершает дело, начатое водой. Резко усиливается эрозия почвы.

Древесина, ветви, кора, подстилка аккумулируют минеральные элементы питания растений. Сведение лесов ведет к вымыванию этих элементов из почвы и, следовательно, к падению ее плодородия. С вырубкой лесов гибнут населяющие их птицы, звери, насекомые-энтомофаги. В результате вредители сельскохозяйственных культур беспрепятственно размножаются и пожирают значительную часть урожая (по данным мировой статистики, не менее одной пятой).

Являясь главным поставщиком кислорода, лес помимо этого очищает воздух от ядовитых загрязнений, в частности, он задерживает радиоактивные осадки, препятствует их дальнейшему распространению. Вырубка лесов устраняет, таким образом, важный компонент самоочищения воздуха. Наконец, уничтожение лесов на склонах гор — существенная причина оврагообразования и селевых потоков.

Наступление на естественные биоценозы сопровождается истреблением диких животных. Это истребление, начавшееся несколько веков назад, резко усилилось в период колониальных захватов новых земель. На островах Тихого океана исчезла треть видов насекомых; почти полностью уничтожено огромное стадо бизонов Северной Америки, насчитывавшее около 75 млн. голов; к концу 1888 г. от него осталось лишь 26 голов. Полностью истреблен один из самых многочисленных и явно процветавших видов птиц Северной Америки — странствующий голубь. Процесс исчезновения диких животных идет все ускоряющимися темпами. К 1900 г. с лица Земли исчезло 65 видов млекопитающих и 140 видов птиц. Около 600 видов позвоночных животных сейчас находятся на грани полного истребления. Если не будут приняты надлежащие меры, в недалеком будущем исчезнут киты, австралийские сумчатые, в частности, разнообразные виды кенгуру, крокодилы, носороги, гиппопотамы, крупные хищники и другие обитатели девственной природы.

Чтобы как-то оценить масштабы истребления животных, достаточно привести цифры добычи шкурок млекопитающих в 1928 г. В одной только Европе было добыто 29 млн. шкурок пушных зверей; Африка дала 800 тыс. шкур антилоп, газелей, обезьян; Австралия — более 2,5 млн. шкур кенгуру, опоссума, Океания — более

миллиона шкур тюленей и морских львов. Иначе говоря, за один только год было истреблено 36 млн. животных (рис. 3). В Мировом океане в 1967 г. добыто около

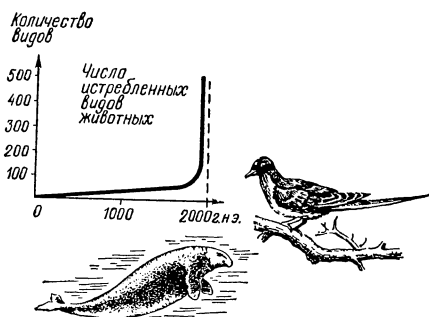


Рис. 3. Истребление животных (по Бауэру и Вайничке, 1971).

60 млн. т водных организмов. На долю рыб приходится примерно 50 млн. т<sup>22</sup>.

Отдельные виды животных исчезают не только в результате их непосредственного истребления человеком. Между естественными и искусственными сообществами организмов (биоценозами) все время идет борьба за территорию, воду, пищу и т. п. Но человеческий труд оказывается фактором настолько мощным, что искусственные сообщества, сами по себе как биологические системы менее устойчивые, постепенно теснят естественные. Изменяется макроструктура жизни: создаются новые породы животных и сорта растений, многие виды завоевывают новые для них районы. Так, американские картофель и кукуруза распространились в Старом свете; на полях Средней Азии произрастает египетский хлопчатник. Таких примеров можно привести много.

Развитие морских, а затем и воздушных связей привело к наведению «мостов» между биогеографическими областями. Организмы обширных континентов, возникшие в сложных условиях борьбы за существование, начали вытеснять аборигенов малых континентов и океанических островов, неспособных противостоять их дав-

<sup>22</sup> См. П. А. Моисеев. Биологические ресурсы Мирового океана. М., «Пищевая промышленность», 1969.

лению. Естественная географическая расчлененность жизни уменьшилась и продолжает уменьшаться.

Не следует думать, что живые организмы всегда пассивно отступают перед человеческой деятельностью. Их приспособительные возможности, совершенствовавшиеся в течение 3—3,5 млрд. лет развития жизни на Земле, исключительно велики и далеко не всегда правильно оцениваются. Наступление человека на живую природу, нередко, вызывает неожиданный ответ. Она по-своему способна «сопротивляться», порой сама переходя в наступление. Вопреки воле и желанию человека идет формирование новых форм сорных растений, вредителей сельского хозяйства, возбудителей различных заболеваний человека, животных, культурных растений.

У сорняков под влиянием борьбы с ними нередко формируются новые приспособления, не свойственные диким видам, позволяющие сорнякам, «обманывая» человека, проникать на окультуренные поля. Так, засоряющие посевы льна сорняки начинают имитировать лен, у ряда злостных сорняков резко увеличивается число семян, достигая у белой лебеды 100 000, у щирицы — 500 000, развивается способность к вегетативному размножению, свойство сохраняться в земле, не прорастая, десятки лет или прорасти лишь после обработки на молотилке.

В водохранилищах начинают усиленно размножаться синезеленые водоросли — древнейшие виды живых существ, делая воду непригодной для питья, бытовых и производственных целей. Огромные водохранилища на несколько летних месяцев фактически выходят из строя.

Сравнительно недавно в нашей стране стали возделывать кукурузу. В 1931 г. на ней было зарегистрировано более 120 видов насекомых-вредителей. При продвижении этой культуры на север в новых районах появилось еще около 100 видов вредных насекомых. В качестве наиболее опасных вредителей в новых условиях выращивания выдвинулись виды, которые в прежнем регионе возделывания не считались сколько-нибудь опасными. Не лишне напомнить, что от вредителей, болезней и сорняков человечество теряет от 30 до 50% урожая производственных культур!

Вот три примера. В Ирландии в 1845—1851 гг. грибок фитофтора уничтожил большую часть урожая картофеля, что повлекло за собой голод и гибель около

миллиона человек. Другой грибок — линейная ржавчина погубил в США в 1930 г. до 30% урожая пшеницы. От стеблевой ржавчины в Западной Канаде в 1954 г. погибло около 3 млн. т пшеницы<sup>23</sup>.

Н. Н. Мельников приводит следующие данные о мировых потерях урожая различных сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней растений и сорняков.

Сельскохозяйственные культуры	Собираемый урожай, млн. т/год	Потери, млн. т/год
Зерновые (пшеница, рис, кукуруза, просо, гречиха, ячмень, рожь и др.)	960—1000	500—510
Сахарная свекла	211	60,0
Картофель	270,8	129,1
Виноград	50,7	26,6
Хлопок (волокно)	11,06	5,69
Соя	31,98	13,07
Фрукты	66,6	21,4
Овощи	201,7	78,2

При общей стоимости мирового урожая около 140 млрд. долларов в год потери от вредителей, болезней и сорняков оцениваются в 75 млрд. долларов.

В качестве мер борьбы с насекомыми — вредителями сельского хозяйства используются различные ядохимикаты. Насекомые отвечают на это формированием стойких рас. Число видов насекомых, устойчивых к ядохимикатам, возросло с 1945 по 1965 г. более чем в 100 раз! (рис. 4).

Широкое применение антибиотиков повлекло за собой образование антибиотикоустойчивых штаммов возбудителей заболеваний, появление так называемых вторичных инфекций, вызываемых непатогенными ранее грибами.

В сооружениях по очистке сточных вод от органиче-

<sup>23</sup> См. Н. Н. Мельников. Химия и технология пестицидов. М., «Химия», 1974, с. 11.

ских загрязнителей, начали развиваться клещи — близкие родственники клещей, опаснейших вредителей зерна.

Идет неуклонное продвижение на север термитов — этого бича тропических стран, уничтожающих древесину и изделия из целлюлозы. Во французском городе Бордо в 1853 г. они были обнаружены лишь в одном из окраинных домов; сто лет спустя термитоз охватил целые районы города. Италия, Австралия, ФРГ постепенно завоевываются этими насекомыми. Бороться с ними исключительно трудно.

Имея в виду эти и многие другие факты, нельзя не согласиться со следующей мыслью С. С. Шварца: «Эволюция, подстегиваемая химизацией и локальным повышением радиоактивного фона, грозит создать формы, с которыми трудно будет справиться даже современной технике»<sup>24</sup>.

Таким образом, человеческая деятельность оказывает весьма многообразное воздействие на воспроизводство животных и растений, и сила этого воздействия продолжает быстро расти. Создается реальная опасность утраты большого числа видов, обеднения генофонда биосферы при возрастании числа вредных для человека организмов.

## Человек

Об отношении человека к природе К. Маркс писал: «Для того чтобы присвоить вещество природы в форме, пригодной для его собственной жизни, он приводит в движение принадлежащие его телу естественные силы: руки и ноги, голову и пальцы. Воздействуя посредством этого движения на внешнюю природу и изменяя ее, он в то же время изменяет свою собственную природу»<sup>25</sup>.

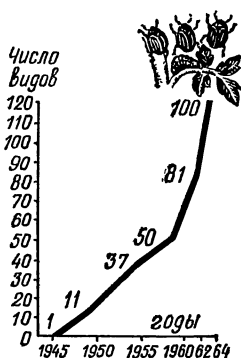


Рис. 4 Число видов насекомых, устойчивых к инсектицидам, выросло за 20 лет более чем в 100 раз (по И. А. Рубцову, 1967).

<sup>24</sup> С. С. Шварц. Экологические основы охраны биосферы. — Вестник АН СССР, 1973, № 9, с. 43.

<sup>25</sup> К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 23, с. 188.



Человека создал труд. Поэтому изменение характера трудовой деятельности в ходе развития общества не может не влиять на эволюцию человека. Результаты этого влияния весьма многообразны. В последнее время наибольшее внимание привлекает стремительный рост численности населения земного шара, то, что получило название демографического взрыва. А. Г. Вишневский<sup>26</sup> говорит о двух демографических революциях в истории человечества. Первая произошла в неолите. Она была вызвана развитием скотоводства и земледелия. Обеспечение продуктами питания создало предпосылки для роста численности населения Земли, расселения людей по поверхности планеты.

Вторая демографическая революция, начавшаяся в Западной Европе в конце XVIII в., связана с развитием капитализма, стимулирующего мощный расцвет естествознания и медицины. Вакцинация оспы Э. Дженнером, фундаментальные открытия Л. Пастера и Р. Коха позволили резко сократить смертность от эпидемий. Население Европы избавилось от спутников средневековья — оспы, чумы, холеры, тифа, дифтерии. Это создало предпосылки для роста городов. Средняя продолжительность жизни населения возросла с 20—30 лет до 40—50, продолжая возрастать по мере прогресса медицины и связанной с ней санитарной культуры. В результате численность населения, скажем, Англии возросла в течение XIX в. в 3,4 раза.

Демографическая революция, согласно Вишневскому, проходит две фазы, не связанные между собой непосредственно: контроль над смертностью и контроль над рождаемостью. Первая фаза обычно предшествует, что ведет к резкому повышению численности населения. Вторая фаза характеризуется сознательным контролем над рождаемостью. Она вводит рост численности населения в нормальное русло. В Англии и Швеции вторая фаза запоздала по сравнению с первой на 100 лет. Результат — бурный рост численности населения. Во Франции вторая фаза началась на 100 лет раньше: численность населения возросла немногим больше чем на 40%.

В настоящее время во многих странах «третьего мира» вторая фаза демографической революции еще не на-

---

<sup>26</sup> См. А. Г. Вишневский. Демографическая революция. — «Вопросы философии», 1973, № 2.

ступила, что и обуславливает стремительный взрывообразный рост численности населения земного шара. Прогрессивные социальные преобразования, рост культуры неизбежно вызовут наступление второй фазы демографической революции и в развивающихся странах. К сожалению, однако, пока невозможно прогнозировать, когда это произойдет.

Весьма важное следствие научно-технической революции — секулярный тренд и акселерация<sup>27</sup>. Секулярным трендом называют увеличение размеров тела людей, начавшееся в прошлом веке. Акселерация — ускоренное развитие в детском возрасте. Причины секулярного тренда и акселерации пока недостаточно ясны. Очевидно лишь, что оба явления — результат социальных и биологических изменений в жизни людей, вызванных научно-технической революцией. Это своеобразная реакция биологической природы человека на сдвиги в среде жизни.

Изменение человеческой природы вследствие научно-технического прогресса имеет и теневые стороны. Некоторые ученые, в частности, приходят к выводу, что «исключительно городское воспитание не обеспечивает развития полноценного психического комплекса. Скученность, шум, напряженный темп городской жизни создают предпосылки для нервных и психических заболеваний»<sup>28</sup>. Преступность в городах, как правило, выше, чем в сельской местности.

Многие авторы отмечают значительное возрастание процента аномалий и уродств у новорожденных. В США смертность от врожденных уродств в 1937 г. составила 12 413 случаев, а в 1953 г. она возросла до 20 012. Во Франции на фоне общего снижения детской смертности, смертность от врожденных пороков возросла с 2,9% в 1947 г. до 3,6% в 1958 г. В возрасте от 1 года до 14 лет от врожденных пороков в 1947 г. умерло 1,5% от общего числа умерших, а в 1958 г. 5,7%<sup>29</sup>. В других странах обнаруживается сходная тенденция. Особенно большой процент ненормальностей падает на пороки развития центральной нервной системы, достигая 30% от общего

<sup>27</sup> См. Т. В. Карсаевская. О соотношении социального и биологического в индивидуальном развитии человека. М., «Медицина», 1967.

<sup>28</sup> Сб. «Природа и общество». М., «Наука», 1968, с. 206.

<sup>29</sup> См. Н. П. Соколов. Наследственные болезни человека, М., «Медицина», 1968,

количества уродств. В качестве важной причины роста отклонений от нормы называют повышение фона ионизирующей радиации, загрязнение воды и воздуха отходами атомной промышленности.

У населения Хиросимы и Нагасаки, подвергшегося облучению ионизирующей радиацией после взрывов атомных бомб, повысилась заболеваемость лейкозами. У детей, родители которых подвергались облучению, появились самые разнообразные и многочисленные уродства и аномалии, например аномалии сердца и крупных кровеносных сосудов; отставание в развитии.

Засорение воды и воздуха канцерогенными углеводородами ведет к росту числа заболеваний раком, особенно раком легких. Если за период с 1911 по 1919 г. в Уэльсе (Англия) ежегодно погибало от рака легких 250 человек, то в 1952 г. эта цифра достигла 14 218<sup>30</sup>.

Научно-технический прогресс освобождает людей от различных форм физической нагрузки. В индустриально развитых странах не нужно самим заготавливать топливо, носить воду, совершать длительные переходы на работу и с работы, подниматься по лестнице... В результате органы, приспособленные к функционированию в условиях повышенной физической нагрузки, начинают давать перебои. Растут заболевания сердечно-сосудистой системы. Если 100 лет назад коронарная болезнь сердца была медицинским курьезом, то теперь в высокоразвитых странах она оказывается причиной более 50% всех случаев смерти. В Англии и Норвегии частота инфарктов миокарда за последние годы увеличилась втрое, в Шотландии — вчетверо<sup>31</sup>.

Таким образом, кроме всех очевидных положительных достижений, научно-технический прогресс имеет и теневые стороны. Они весьма серьезны. Некоторые ученые даже находят возможным заявить: игра проиграна, и человечество стремительно летит в пропасть.

---

<sup>30</sup> См. А. Бернетт. Род человеческий. М., «Мир», 1968.

<sup>31</sup> См. Г. И. Косицкий. Цивилизация и сердце. М., «Наука», 1971.



## Как преодолеть экологический кризис?

В какой мере процессы, описанные в предыдущем разделе, неотвратимы? Что нужно делать, чтобы избежать тех роковых последствий, которые с такой очевидностью вырисовываются при беспристрастном анализе современных отношений человека и природы?

В. И. Вернадский писал: «В геологической истории биосферы перед человечеством открывается огромное будущее, если он поймет это и не будет употреблять свой разум и свой труд на самоистребление»<sup>32</sup>. Задача, следовательно, заключается в том, чтобы в какой-то степени предвидеть будущее и уже сейчас выработать стратегию борьбы за него.

Человеческая культура, по мнению Н. Винера, в основном развивалась под девизом «Как делать». Наступило время ответить на другой вопрос: «Что делать». Под знанием «что делать» мы имеем в виду не только то, каким образом достичь наших целей, но и каковы должны быть наши цели»<sup>33</sup>. На этот главный вопрос все прогрессивные люди отвечают в основном одинаково. Мы заинтересованы в развитии и процветании человеческого общества, в росте материальных и культурных ценностей, доступных для всех граждан, объединенных высокими моральными принципами, свободных от всяких форм социального неравенства, принуждения и эксплуатации человека человеком. Коротко говоря, наша

---

<sup>32</sup> В. И. Вернадский. Химическое строение биосферы Земли и ее окружение. М., «Наука», 1965, с. 327.

<sup>33</sup> Н. Винер. Кибернетика и общество. М., Изд-во иностр. лит., 1958, с. 187.

**цель — неограниченное временем прогрессивное развитие общества.**

Однако как при этом преодолеть экологический кризис?

Для предотвращения болезни нужно знать ее причины. Каковы причины надвигающегося экологического кризиса? Однозначного ответа на этот вопрос нет. Б. Коммонер в своей работе «Замыкающийся круг» приводит различные мнения. Они достаточно разнообразны: стремительный рост населения, перепроизводство продуктов роскоши, исконная агрессивность рода человеческого, дурное воспитание, погоня за прибылями, христианская религия, согласно которой природа создана для служения человеку, новая технология, бюрократическая организация общества, частное предпринимательство и т. д. Лишь некоторые передовые буржуазные ученые видят корень зла в социальных причинах, в капиталистическом способе производства. Между тем сейчас стало совершенно очевидным, что быстрое нарастание экологического кризиса представляет собой именно одно из проявлений общего кризиса капитализма; оно следствие самой сущности буржуазного строя, использующего насилие над природой в качестве способа извлечения прибыли. Экологический кризис это та «месть» природы за неразумное к ней отношение, о котором в свое время предупреждал Ф. Энгельс. Нельзя не согласиться с Г. С. Гудожником<sup>34</sup>, назвавшим капитализм эколого-кризисным обществом.

Следовательно, радикальный путь преодоления экологического кризиса — социальное переустройство общества на основах научного коммунизма. Подавляющее большинство буржуазных ученых, однако, не видят или не хотят видеть этого пути. Выход из кризиса, по мнению одних, заключается в резком сокращении или по крайней мере стабилизации численности населения Земли; по мнению других, в приостановке хода технического прогресса; третьи допускают полную замену основы человеческого существования — биосферы своеобразной техносферой — совокупностью устройств, обеспечивающих людей пищей, водой, кислородом и другими необходимыми средствами существования.

---

<sup>34</sup> См. Г. С. Гудожник. Научно-техническая революция и экологический кризис. М., Изд-во «Международные отношения», 1975, с. 32.

Особенно активно дискутируется проблема роста численности населения. Обсуждается она и в монографии Б. Коммонера. Тщательный анализ всех аргументов за и против приводит автора к выводу, что **попытки возложить вину за кризис среды на перенаселение несостоятельны**. К такому же выводу приходят советские исследователи. Не следует забывать, что у людей имеются не только рты, которые нужно накормить, но и руки, способные при правильной организации общества сами производить средства к существованию. Ясно, однако, что ресурсы биосферы не безграничны и численность населения в конце концов стабилизируется на каком-то уровне. Социальный прогресс и повышение культуры населения развивающихся стран — вот главные факторы подобной будущей стабилизации.

Два других предложения далеки от реальности. Ход истории остановить нельзя, тем более нельзя повернуть его вспять. Научно-технический прогресс неотвратим, он обусловлен неумолимыми законами развития общества. Да и нет нужды от него отказываться, он обеспечивает людям лучшую жизнь. Нетрудно доказать необоснованность и противоположной точки зрения — полной замены биосферы техносферой. Прав Г. Ф. Хильми, когда пишет: «Технические установки, заменяющие биосферу, вероятно, окажутся системой более сложной и менее практичной, нежели биосфера, хотя и преобразованная человеком, но все же отработанная природой в процессе длительного развития»<sup>35</sup>.

Кажется, более правильным не противопоставлять человеческое общество живой природе. При таком подходе предпосылкой к процветанию человечества будет осознание им себя не только субъектом, но и объектом живой природы. Мы не властвуем над природой, «...наоборот, нашей плотью, кровью и мозгом принадлежим ей и находимся внутри ее», — писал Ф. Энгельс<sup>36</sup>. Противопоставление человека природе он считал бессмысленным и противоестественным. До каких бы высот ни поднималась человеческая мысль, нам никуда не уйти от своей биологической сущности. А это значит, что **неограниченный научно-технический прогресс возможен лишь как**

---

<sup>35</sup> Г. Ф. Хильми. Основы физики биосферы. Л., Гидрометиздат, 1966, с. 285.

<sup>36</sup> К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, с. 496.

**частный момент общего прогресса жизни на Земле.** Задача, следовательно, заключается не в противопоставлении человека природе, не в изоляции от природы, а в сознательном регулировании отношений между ними, точнее, в управлении круговоротом веществ между человеческим обществом и природой. Граждане свободного социалистического государства, писал К. Маркс, «...рационально регулируют этот свой обмен веществ с природой, ставят его под свой общий контроль, вместо того чтобы он господствовал над ними как слепая сила; совершают его с наименьшей затратой сил и при условиях, наиболее достойных их человеческой природы и адекватных ей»<sup>37</sup>.

Таким образом, ясна **цель**, к которой нужно стремиться, — длительное развитие и процветание человечества; выяснится и **средство**, с помощью которого можно достичь указанной цели — сознательное регулирование обмена веществ между человеком и природой, чему способствует социалистическая организация общества. Не вполне, однако, еще очевидно, с помощью какого **механизма** подобное сознательное регулирование должно осуществляться.

Для того чтобы приблизиться к решению этой проблемы, необходимо сначала ответить на два вопроса: с помощью какого механизма поддерживаются длительное существование и устойчивость биосферы и каково взаимоотношение между человеческим обществом и биосферой.

### **Что такое биосфера?**

Современное понимание биосферы сложилось не сразу. Первоначально биосферами, видимо, под влиянием идей известных французских ученых XVIII в. П. Л. Мопертюи и особенно Ж. Л. Бюффона о бессмертных органических молекулах, называли гипотетические глобулы, якобы составляющие живую основу всех организмов. Такое понимание продержалось во Франции до середины прошлого века. Существенно иное представление о биосфере сформулировал в 1875 г. австрийский геолог Э. Зюсс. В монографии «Происхождение Альп» он говорит о «самостоятельной биосфере» как об особой оболоч-

---

<sup>37</sup> К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 25, ч. II, с. 387.

ке Земли, образованной живыми организмами. В заключительной главе большого трехтомного труда «Лик Земли» (1909) этот автор пишет, что понятие «биосфера» возникло как следствие представлений Ж. Ламарка и Ч. Дарвина о единстве органического мира. С работ Зюсса датируется начало **биологического** представления о биосфере как о совокупности организмов, населяющих Землю, как о живой оболочке планеты. Такого взгляда придерживались многие русские географы Н. М. Сибирицев, Д. Н. Анучин, П. И. Броунов, французские биологи Э. Ле Руа, П. Тейяр де Шарден. Ряд географов в нашей стране и сейчас разделяют это представление, например Д. Л. Арманд, И. М. Забелин.

В. И. Вернадский, используя термин Зюсса, вложил в него другое, **биогеохимическое**, содержание. **Биосфера**, по Вернадскому, **это область распространения жизни**, включающая наряду с организмами и среду их обитания<sup>38</sup>. Разработка новой концепции была тесно связана с практической деятельностью Вернадского в Комиссии Академии наук по изучению естественных производительных сил России (начало 1915 г.).

Зачатки биогеохимического представления о биосфере можно обнаружить уже в высказываниях ученых XVII и XVIII в. (Б. Варениус, Х. Гюйгенс, Ф. Вик д'Азир, Ж. Л. Бюффон), в «Гидрогеологии» Ж. Б. Ламарка (1802), в «Космосе» А. Гумбольдта (1848—1869), в трудах В. В. Докучаева (1899). Сам В. И. Вернадский называет в качестве своих предшественников Ж. Б. Ламарка, А. Ф. Гумбольдта и В. В. Докучаева.

В настоящее время оба понимания биосферы, биологическое (по Зюссу) и биогеохимическое (по Вернадскому) сосуществуют. Н. В. Тимофеев-Ресовский<sup>39</sup> предлагает говорить о биосфере в узком и широком понимании. Представляется более целесообразным употреблять это понятие, вкладывая в него смысл, приданный В. И. Вернадским — **область распространения жизни**, используя для биосферы в узком смысле выражения: «совокупность организмов», «пленка жизни», «живой покров Земли», «биога», «биос».

---

<sup>38</sup> См. В. И. Вернадский. Химическое строение биосферы Земли и ее окружение М., «Наука», 1965.

<sup>39</sup> См. Н. В. Тимофеев-Ресовский, Н. Н. Воронцов, А. Я. Яблоков. Краткий очерк теории эволюции, М., «Наука», 1969, с. 333.



Верхняя граница биосферы, по Вернадскому (1965), проходит на высоте 15—20 км, охватывая всю тропосферу и нижнюю часть стратосферы; снизу биосфера ограничена органическими отложениями на дне океанов (порой до глубины свыше 10 км) и глубиной проникновения в недра Земли организмов и воды в жидком состоянии. Бактерии, например, обнаружены при бурении в дельте Миссисипи на глубине, превышающей 7,5 км.

Основной энергетический источник, обеспечивающий функционирование биосферы, — лучистая энергия Солнца.

Таким образом, биосфера — это термодинамически открытая область распространения жизни на Земле, включающая совокупность организмов и их остатки, а также части атмосферы, гидросферы и литосферы, населенные живыми организмами.

### **Число видов организмов**

Ведущую роль в биосфере играют живые существа. Многие исследователи пытались подсчитать число видов, населяющих Землю. Разные авторы дают разные цифры, однако, порядок величин у всех авторов один и тот же, совпадает и соотносительная численность видов, принадлежащих к разным группам. По данным Ф. Добжанского<sup>40</sup>, численность видов животных (1 млн.) почти в четыре раза превосходит численность видов растений (265,5 тыс.). Ведущее положение среди животных занимают членистоногие, в частности насекомые, на долю которых приходится 75% от общего числа видов. Специалисты-энтомологи утверждают, что, помимо учтенных видов насекомых, на нашей планете существует примерно столько же неучтенных, и что, следовательно, удельный вес этой группы значительно превосходит 75%. За членистоногими идут моллюски (около 9%). Позвоночные занимают третье место, не достигая 4% от общей численности видов животных. Млекопитающие составляют лишь десятую часть позвоночных. Более 50% от числа видов позвоночных приходится на долю рыб.

Среди растений свыше 50% видов (150 тыс.) — покрытосемянные, наиболее поздно сформировавшиеся

---

<sup>40</sup> См. Th. Dobzhansky, Genetics and the origin of Species. New York, 1953.

группы высших, преимущественно сухопутных растений. Водоросли занимают четвертое место, уступая грибам и мхам.

Интересные результаты дал подсчет числа видов водных и сухопутных организмов<sup>41</sup>. Водные животные составляют лишь 7% от общего числа видов животных, доля водных растений 8%. Эти данные свидетельствуют о больших возможностях видообразования на суше, чем в водной среде.

### Биомасса и продукция

Н. И. Базилевич, Л. Е. Родин, Н. Н. Розов уточнили весовые характеристики живой компоненты биосферы, ее биомассу и продукцию<sup>42</sup>. Более 99% биомассы, а именно  $2,42 \cdot 10^{12}$  т в сухом веществе, сосредоточено на континентах. На долю океанов приходится  $0,0032 \cdot 10^{12}$  т, или 0,13%. Основа биомассы Земли — зеленые фотосинтезирующие растения, нефотосинтезирующих организмов менее 1%. Суммарная первичная продукция зеленых растений, по данным тех же авторов, за год составляет  $2,32 \cdot 10^{11}$  т сухого органического вещества;  $1,72 \cdot 10^{11}$  т синтезируется на континентах,  $0,6 \cdot 10^{11}$  т, или 25,8% в Мировом океане.

Сопоставление первичной продукции фотосинтеза с величиной лучистой энергии Солнца, достигающей поверхности Земли ( $5 \cdot 10^{20}$  ккал), показало, что на синтез органического вещества расходуется лишь 0,1—0,2% этой энергии.

### Биотический круговорот

Органический мир нашей планеты существует в форме биотического круговорота, осуществляющегося тремя функционально различными группами организмов. Зеленые растения с помощью солнечного света синтезируют первичное органическое вещество из воды, углекислоты и минеральных элементов (продуценты). Синтезированное растениями органическое вещество используется в качестве источника жизнедеятельности многочисленными видами животных травоядных, а затем и хищников раз-

<sup>41</sup> См. К. М. Завадский. Вид и видообразование. Л., «Наука», 1968, с. 16, 17.

<sup>42</sup> См. Н. И. Базилевич, Л. Е. Родин, Н. Н. Розов. Сколько весит живое вещество планеты? — «Природа», 1971, № 1, с. 46—53.

ных порядков (консументы). Тела растений и животных после их смерти поедаются армией трупоедов различного систематического состава и в конечном счете разрушаются микроорганизмами и грибами до минеральных элементов (деструкторы или редуценты). Разрушая органическое вещество до исходных минеральных элементов, углекислоты и воды, деструкторы обеспечивают повторение всего цикла жизни. В результате их деятельности любая форма жизни неизбежно включается в биотический круговорот, чем обеспечивается естественная саморегуляция биосферы, без чего было бы невозможно непрерывное существование биотического круговорота в течение 3—3,5 млрд. лет (рис. 5).

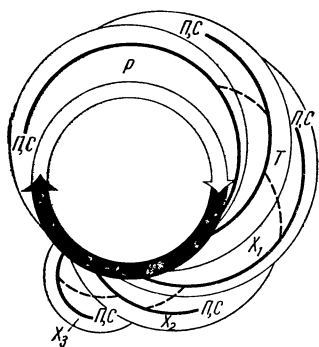


Рис. 5. Основа жизни — взаимодействие одноклеточных продуцентов и деструкторов. Внутреннее белое полукольцо — продуценты, черное полукольцо — деструкторы. На кольцо одноклеточных развивается надстройка из многоклеточных: растения ( $P$ ), растительноядные животные ( $T$ ), хищники различных порядков ( $X_1, X_2, X_3$ ); паразиты и сапрофиты из одноклеточных и вирусы проникают во все этажи надстройки ( $\Pi, C$ ), пунктиром представлены связи между сапрофитами и паразитами разных уровней.

Организмы всех уровней объединяются в черном полукольце одноклеточных деструкторов

Одноклеточные деструкторы занимают место в самой основе биотического круговорота и от того, успевают ли они справляться со своими обязанностями, в значительной мере зависит его прочность. Многоклеточные организмы представляют собой своеобразную надстройку над прочным фундаментом одноклеточных.

Благодаря способности к самовоспроизведению, живое, постепенно приспосабливаясь к новым условиям, все время выходит за пределы замкнутого круга. Однако в итоге деятельности деструкторов это приводит не к разрушению биотического круговорота, а к его расширению. Круговорот превращается в спираль. При этом возрастает организованность жизни, ее многообразие. Освоение жизнью материальных источников внешней среды становится все более полным. В этом заключается прогресс жизни.

Все живые существа, выделяя в процессе жизни продук-

ты жизнедеятельности, изменяют среду, делая ее непригодной для своего существования. Эти изменения, однако, ликвидируются организмами других видов, как правило, ближайшими соседями. Так, выделяемая при дыхании углекислота в процессе фотосинтеза потребляется зелеными растениями; продукт фотосинтеза — кислород служит для дыхания; отходы жизнедеятельности и трупы организмов представляют собой пищевой субстрат для многочисленной армии сапрофагов и микроорганизмов. Возникшая в процессе эволюции точная пригнанность звеньев биотического круговорота позволяет сохранять в биосфере определенный запас химических элементов в течение сотен миллионов лет.

Таким образом, биотический круговорот обеспечивает нейтрализацию вредных отходов жизнедеятельности и экономию материальных ресурсов в результате их многократного потребления в циклах созидания и разрушения органического вещества.

Новые виды организмов могли возникать и развиваться лишь в качестве звеньев биотического круговорота биосферы, не нарушая основных принципов его организации. Причина их возникновения — наличие ранее неиспользуемых материальных ресурсов. Этим достигалось более полное использование вещества и энергетических ресурсов планеты и, конечно, большая устойчивость всей макроструктуры жизни. Вместе с тем открывались новые возможности для дальнейшего развития. Возникновение и прогрессивное развитие новых форм организации, например, появление млекопитающих и их бурное развитие в кайнозое обязано не только законам филогенетической преемственности, но и **специфике среды жизни** — биосферы. Они могли появиться лишь на **основе хорошо развитого и достаточно устойчивого биотического круговорота**, усложняя, но не нарушая основные принципиальные закономерности его осуществления.

Анализ циклической структуры жизни позволяет обнаружить еще одну весьма важную особенность организации живого, обеспечивающую его стабильность. Многие крупные группы животных и растений в ходе приспособления к различным условиям среды распадаются на сходные экологические типы. Так, например, среди отрядов насекомых и позвоночных существуют аналогичные жизненные формы: растительноядные, хищники, сапрофаги. Среди водных ракообразных различных отрядов

встречаются фильтраторы, растительоядные формы, хищники. Хищники и паразиты есть не только в мире животных, но и среди грибов, а также растений. Достаточно назвать всем известное насекомоядное растение росянку.

Подобный параллелизм в образовании сходных жизненных форм в различных группах организмов увеличивает сложность организации жизни. «Цикл жизни» оказывается составленным из большого числа параллельных нитей, сплетенных в объемистый «канат» из взаимодействующих видов. Новые виды не всегда заменяют старые, а вплетаясь в биотический круговорот параллельно с существующими, делают его более прочным. В процессе эволюции, таким образом, развивается множественное обеспечение основных функций жизни.

## **Структура биосферы**

В крупном плане биосфера представляет собой единство живого и минеральных элементов, вовлеченных в сферу жизни. Существенная составная часть единства — биотический круговорот, основанный на взаимодействии организмов, создающих и разрушающих органическое вещество.

При более детальном рассмотрении нетрудно обнаружить сложность биотического круговорота, его более древнюю часть, составленную из одноклеточных синтетиков и деструкторов и сравнительно позднюю надстройку из многоклеточных организмов.

В различных природных условиях биосфера сформирована в виде относительно самостоятельных природных комплексов, получивших название экосистем (А. Тенсли) или биогеоценозов (В. Н. Сукачев).

Каждый биогеоценоз (или экосистема) представляет собой своеобразную модель биосферы в миниатюре. Он, как правило, включает фотосинтетиков — зеленые растения, создающие органическое вещество, консументов, живущих на созданной автотрофами продукции, деструкторов, разрушающих органическое вещество тел растений и животных до минеральных элементов, а также субстрат с каким-то запасом минеральных элементов.

Кажущиеся исключения из этого правила — экосистемы пещер и глубин океанов. Жизнедеятельность составляющих их организмов осуществляется не за счет

собственных фотосинтетиков, а в результате привнесения извне органического вещества, первоначально синтезированного наземной растительностью или водорослями поверхности океана.

В зависимости от особенностей субстрата, климата, исторических факторов формирования жизни, биогеоценозы могут весьма существенно различаться. Е. Одум<sup>43</sup>, говоря об основных экосистемах мира, называет следующие: моря, эстуарии и морские побережья, ручьи и реки, озера и пруды, пресноводные болота, пустыни, тундры, травянистые ландшафты, леса.

Интенсивность биотического круговорота в разных условиях неодинакова. В качестве показателя этой интенсивности может быть использована скорость накопления и разложения мертвого органического вещества, образующегося в результате ежегодного опада листьев и отмирания организмов<sup>44</sup>. Показатель этой скорости изменяется от величины, превышающей 50 (заболоченные леса с крайне замедленным круговоротом), до 0,1 (влажные тропические леса, где растительные остатки практически не накапливаются). В степях индекс приближается к 1—1,5, в широколиственных лесах он равен 3—4.

Таким образом, биотический круговорот планеты даже в своем грубоколичественном выражении представляется сложной системой частных круговоротов — экологических систем, — связанных между собой различными формами взаимодействия.

Каждый хорошо развитый частный биотический круговорот включает две подсистемы: **сеть выедания** и **сеть разложения**. Сеть выедания, названная Е. Одумом **пастбищной**, характеризуется потреблением живых организмов предыдущего пищевого звена организмами последующего: растения поедаются травоядными животными, травоядные животные — хищниками. Преобладают **аэробные** процессы. Замыкается биотический круговорот второй подсистемой — **сетью разложения** микроорганизмами до минеральных элементов недоиспользованных мертвых остатков и **органических отходов**.

При перегрузке экосистемы мертвым органическим.

---

<sup>43</sup> См. Е. Одум. Основы экологии. М., «Мир», 1975.

<sup>44</sup> См. В. А. Ковда. Биосфера и человечество. В кн.: Биосфера и ее ресурсы. М., «Наука», 1971.

веществом либо при поступлении токсических продуктов, вызывающих гибель особо чувствительных животных, начинает доминировать сеть разложения. Сеть выедания сокращается или даже совсем выпадает. Биотический круговорот осуществляется и в этом случае, но на суженной основе. Все в большей мере начинают преобладать **анаэробные** процессы. Хорошо развитая надстройка из многоклеточных организмов отмирает. Будучи эволюционно относительно поздним образованием, эта надстройка необязательна для существования биотического круговорота, который с успехом может осуществляться и одноклеточными синтетиками (водоросли), и деструкторами (бактерии, простейшие). Формируется обедненный биотический круговорот, названный Одумом **детритным**, в котором превалируют процессы разложения мертвого органического вещества.

В развитых экосистемах наряду с первичной сетью выедания, начинающейся с потребления фотосинтетиков, существует сеть выедания вторичная, берущая начало с органического вещества детрита, включающего питающихся им бактерий, грибов, простейших. К ней относятся детритофаги различных систематических групп. Наиболее полно вторичная сеть выедания развита в очистных сооружениях.

Разные экосистемы характеризуются неодинаковым соотношением подсистем выедания и разложения. Обычно это зависит от удельного веса различных источников поступления органического вещества и минеральных элементов.

В озере Байкал с водообменом, составляющим 0,2% в год, преобладают процессы образования органического вещества за счет фотосинтеза. В толще воды превалирует первичная сеть выедания; у дна хорошо развита вторичная сеть выедания. Разложение органических остатков до минеральных элементов осуществляют бактерии, продукция которых, по данным К. К. Вотинцева, составляет 35% от валовой первичной продукции фотосинтеза. Численность бактерий в водной толще около 90 тыс. клеток в 1 мл. В Рыбинском водохранилище, где береговой сток органического вещества, по данным Ю. И. Сорокина, почти вдвое превышает первичную продукцию водных растений, существенно большее значение приобретают подсистемы разложения и вторичного выедания, локализованные преимущественно в дон-

ных отложениях. Численность бактерий в толще воды достигает 1 млн. в 1 мл. В очистных сооружениях типа биофильтров, аэротенков первичная подсистема выедания отсутствует. Преимущественное развитие получает подсистема разложения и базирующаяся на ней вторичная подсистема выедания (простейшие, черви, насекомые, клещи). Численность бактерий достигает миллиардов в 1 мл.

### **Причина устойчивости биосферы**

Согласно последним палеонтологическим исследованиям биосфера Земли существует 3—3,5 млрд. лет. Ее живая компонента в течение 2—2,5 млрд. лет, по-видимому, была представлена одноклеточными организмами; надстройка из многоклеточных развилась за последний миллиард лет. В течение этого огромного промежутка времени поверхность Земли существенно менялась. Жаркий климат сменялся холодным, что сопровождалось оледенением огромных пространств. Тектоническая деятельность порождала мощные горообразовательные процессы, изменения в составе атмосферы. Трансгрессии моря вели к затоплению огромных пространств суши, регрессии — к обнажению морского дна. Перемещение материков то объединяло, то разъединяло континенты и водные бассейны. В результате деятельности организмов коренным образом изменился состав атмосферы — появился свободный кислород; изменился спектр достигающей поверхности Земли солнечной радиации. Несмотря на это, жизнь на нашей планете продолжала существовать и развиваться. Естественный вопрос — что обеспечивало ее изумительную устойчивость?

Среди важнейших особенностей, обуславливающих эту устойчивость, можно назвать:

1. Способность организмов к индивидуальной приспособляемости, позволяющая им жить и размножаться в условиях, несколько отличных от привычных условий существования, скажем, при одомашнивании, в зоо-садах, зоопарках, ботанических садах и т. д.

2. Внутривидовая наследственная изменчивость. В силу наследственных различий особей, входящих в состав популяции того или иного вида, они по-разному реагируют на изменения условий жизни. Так, при использовании пестицидов в борьбе с вредными насеко-



мыми гибнут не все подвергавшиеся воздействию особи. Часть выживает и дает начало расе, устойчивой по отношению к применяемому воздействию. Недавно в нашей лаборатории была продемонстрирована возможность за три поколения отбора в 6 раз повысить устойчивость к фенолу рыбок гуппи. Причина — наследственная неоднородность исходной популяции гуппи.

3. Видовое разнообразие, позволяющее приспосабливаться к изменениям среды не обязательно аборигенам, но и пришельцам, если они оказываются более выносливыми. Хороший пример — заселение океанических островов фауной с континентов — явление, на которое обращал внимание Ч. Дарвин. Причина замещения островной фауны континентальной — большая интенсивность борьбы за существование на континенте, обеспечивающая большую выносливость видов с континента по сравнению с обитателями островов.

4. Расселение по земной поверхности, позволяющее, с одной стороны, вырабатывать приспособления к самым различным условиям, с другой — сравнительно легко переносить всей массе живого гибель отдельных экосистем при локальных катастрофах типа извержения вулканов, пожаров, трансгрессий и регрессий моря, наступления ледников и т. д. В качестве наглядных примеров можно указать на быстрое зарастание дикой растительностью заброшенных поселений, лесных пожарищ, восстановление флоры и фауны океанических островов после извержения вулканов, зарастание участков, занятых ранее ледниками и т. п.

5. Множественное обеспечение важных функций биосферы путем формирования в различных группах организмов видов со сходными пищевыми потребностями. Скажем, растительноядные и хищные животные имеются среди млекопитающих, птиц, рыб, насекомых, ракообразных.

6. Включение с помощью организмов — деструкторов, в основном микроорганизмов, каждого нового вида в биотический круговорот.

7. Возникновение своеобразной внутренней среды жизни, парирующей изменчивость абиотических факторов и тем самым создающей возможность развития высших форм жизни, нуждающихся в устойчивости внешних факторов. Материальным выражением этой внутренней среды служат многочисленные, многообразные и много-

сторонние связи между организмами, а также измененная жизнедеятельностью абиогенная среда. Особую роль в создании внутренней среды жизни играют опять-таки микроорганизмы, обеспечивающие непрерывность биотического круговорота, а также вирусы и бактериофаги, вероятно, осуществляющие в какой-то степени обмен генами между организмами разных видов.

8. Иерархическая структура жизни, позволяющая, с одной стороны, проникать живому в труднодоступные для низших организмов области (например, заселение пещер, глубин океанов) и, с другой, способствующая более рациональному использованию вещественных и энергетических ресурсов планеты.

9. Недоиспользование предыдущего звена в цепи питания. Травоядные животные в естественной природе никогда не съедают всю растительность, так же как и хищники не уничтожают всех травоядных. Всегда какая-то доля организмов после завершения размножения погибает естественной смертью, становясь субстратом для сапрофагов (поедающих мертвые остатки) и микроорганизмов. Это весьма важная закономерность, обеспечивающая длительность функционирования развитого биотического круговорота.

Если бы организмы каждого последующего пищевого звена полностью уничтожали организмы звена предшествующего, развитый биотический круговорот был бы невозможен.

10. Относительная автономность частных экосистем, позволяющая им соревноваться за более рациональное использование вещества и энергии. В этом соревновании, естественно, выживают наиболее устойчивые экосистемы, наиболее полно и рационально использующие местные ресурсы. Так как таковыми, как правило, являются экосистемы, состоящие из большого числа видов, соревнование экосистем должно способствовать увеличению видового разнообразия.

11. Большая скорость приспособления живого к среде по сравнению со скоростью абиогенных преобразований земной поверхности. Иначе говоря, относительная устойчивость живой системы Земли в большой степени зависит от относительно большей устойчивости физических факторов.

Коротко говоря, устойчивость биосферы обеспечивается сложностью организации биотического круговорота,

Так как эта сложность явно возрастала в ходе эволюции, можно присоединиться к мысли В. И. Вернадского: «Жизнь создает в окружающей ее среде условия, благоприятные для своего существования»<sup>45</sup>.

Сущность эволюции жизни заключается в прогрессивной дифференциации биотического круговорота, в ходе которой наряду со старыми формами появляются все новые и новые, встраивающиеся в биотический круговорот, не нарушая основных принципов его организации. Жизнь по мере развития приобретает все более сложную многоэтажную иерархическую структуру, вследствие чего ее стабильность с течением времени существенно возрастает.

### Человеческое общество и биосфера

В течение многих веков человек, как и другие живые существа, беря у биосферы средства к существованию, отдавал ей то, что могли использовать другие организмы. Универсальная способность микроорганизмов производить разрушение органического вещества обеспечивала включение последствий хозяйственной деятельности людей в биотический круговорот. Сейчас положение изменилось. Продолжая брать у природы сырье, кислород, промышленность вносит в нее вещества, неиспользуемые живым населением планеты, а нередко и весьма ядовитые. Биотический круговорот становится не замкнутым. Происходит не только уничтожение отдельных видов животных и растений, не только нарушение состава их естественных комплексов — биогеоценозов, — разрушается структура биосферы, ее циклическая организация. **Научно-техническая революция оказывается одновременно и революцией биосферы.**

История развития органического мира свидетельствует о том, что живое население планеты и раньше переживало подобные революционные преобразования. Скажем, появление свободного кислорода в результате возникновения фотосинтеза, несомненно, привело к грандиозным пертурбациям в самих основах биосферы. При этом многие организмы вымерли, другие с помощью изменчивости и естественного отбора приспособились к

---

<sup>45</sup> В. И. Вернадский. Химическое строение биосферы Земли и ее окружения, с. 54.

новым условиям и даже извлекли из них выгоду. Аэробный способ обмена оказался прогрессивнее, чем более древний анаэробный. Чтобы извлечь выгоду из создающейся на наших глазах критической ситуации и выжить в условиях быстро изменяющейся среды, отбора и изменчивости уже недостаточно, требуется сознательное разумное вмешательство в ход процесса. Это возможно при одном условии: **человеческую деятельность следует не противопоставлять биосфере, а рассматривать как ее интегральную часть. Техника не нечто чуждое биосфере, а качественно новый этап ее развития.**

Такая постановка вопроса приводит к важному выводу: будучи частью биосферы, человеческое общество должно подчиняться ее законам.

Конечно, человеческое общество не тождественно биосфере, в нем господствуют особые социальные законы, не свойственные другим частям биосферы. Однако эти законы действуют лишь до той поры, пока они не вступают в противоречие с законами биосферы. В противном случае биосфера может наложить «вето» на человеческую деятельность, или, как говорил Энгельс, природа начинает «мстить» людям за неразумное к ней отношение. Высшие законы общественного развития не отменяют и не могут отменить законов, господствующих на низших ступенях, они представляют надстройку над ними. Это вершина конуса, существующая как таковая лишь вместе со всем конусом.

Становится все более очевидным, что для неограниченного временем существования и прогрессивного развития человеческого общества, что, естественно, невозможно без усиления использования природных ресурсов, необходимо соблюдать основной принцип развития, характерный для эволюции живого — **включение в круговорот веществ биосферы.** Иначе говоря, нужно, чтобы не только биосфера вплеталась в ткань общественного производства, что уже происходит и будет происходить с еще большей интенсивностью, но чтобы и общественное производство одновременно включалось в биотический круговорот биосферы, не нарушая его, подчиняясь и его законам.

Время, когда части (виды организмов) слепо подчинялись целому (биосфере), ушло. Теперь часть (человечество), чтобы выжить, вынуждена управлять целым.

Необходимая предпосылка успеха — знание законов развития и организации целого.

Взаимоотношение частей и целого в развитии биосферы противоречиво. Закон жизни каждого вида — извлечение максимальной пользы из окружения. Поскольку, однако, в биотическом круговороте этим окружением служат другие виды организмов, их взаимодействие, ограничивая экспансионистские тенденции каждого, обуславливает стабильность всей системы биосферы. Таким образом, стабильность и устойчивость целого являются следствием взаимодействия частей, каждая из которых стремится извлечь из этого взаимодействия максимальную пользу.

Человеческое общество в этом отношении не отличается от других живых существ. Основа и его развития — извлечение из природной среды максимальной пользы, в частности максимальной биологической продукции. Однако в силу технологической специфики развития оно, продолжая оставаться компонентом биосферы, все в большей степени выходит из-под ее контроля. Стремительный рост численности населения, загрязнение окружающей среды — следствия этой эмансипации.

Включение в биосферу путем разумного контроля над обменом веществ между человеческим обществом и биосферой, иначе говоря, сознательное управление эволюцией биосферы — единственно приемлемая альтернатива. Если человечество не пойдет по такому пути, это окончится фатально не для биосферы, которая хотя и изменится, но сохранится, а для человечества. История жизни на Земле полна примерами исключения из состава биосферы видов организмов, не способных подчиняться ее закономерностям. Таким образом, призывая к подчинению человеческой деятельности некоторым основным принципам организации и функционирования биосферы, мы прежде всего заботимся о будущем человеческого общества.

Человек уже необратимо изменяет среду. Чтобы избежать фатальных для общества последствий этих изменений, общественное производство обязано прежде всего само активно участвовать в их нейтрализации. Это возможно при переходе к технологии без стоков и выбросов, включающей строгую локализацию очистки отходов производственной деятельности в замкнутых очистительных системах.

Научившись добывать и поддерживать огонь, люди приобрели способность к полной деструкции органических остатков, т. е. научились делать то, что до них могла делать лишь совокупность одноклеточных организмов. Впервые в истории живой природы один вид оказался способным не только что-то создавать, но и полностью разрушать созданное. Это великое достижение еще не достаточно полно оценено. Уничтожение органических остатков путем прямого сжигания — метод не совершенный. Вероятно, в дальнейшем он будет заменен более «биотичными» способами, позволяющими извлекать большую пользу из уничтожаемых отходов. Принцип, однако, остается тем же самым: подключение к биотическому круговороту путем уничтожения вредных отходов все новых технологических звеньев. Вырисовывается и идеал, к которому следует стремиться, безотходное производство и полное включение в биотический круговорот Земли всех отходов общества, обезвреженных в технических устройствах.

То же самое следует сказать в отношении стремительного роста численности населения. Выйдя из-под контроля естественных биосферных факторов, человечество должно само активно заняться своей демографической политикой. Такой процесс и происходит.

Первой среди других развивающихся стран в 1951 г. на путь «планирования семьи» вступила Индия. С 1960 г. демографическая политика получила официальное признание в Пакистане, Шри Ланка, Сингапуре, Малазии, Непале, Индонезии, Таиланде, на Филиппинах, в Турции, Иране, Тунисе, Марокко, Гане, Кении и др. К 1973 г. правительства 28 государств с численностью населения свыше 70% населения развивающихся стран включили в комплекс народнохозяйственных мероприятий специальную политику, преследующую цель замедления темпов рождаемости. Еще в 25 странах аналогичные мероприятия поддерживаются правительством<sup>46</sup>.

Решающим для успеха активной демографической политики является укрепление социально-экономического базиса развивающихся стран, способствующее повышению культурного уровня населения и занятости женщин в производстве.

---

<sup>46</sup> См. Я. Н. Гузеватый. Сб. «Марксистско-ленинская теория народонаселения». М., «Мысль», 1974, с. 369.

Из вышеизложенного следует, что широко дискутируемые, особенно в печати Запада, отрицательные следствия научно-технического прогресса не принадлежат к числу неизбежных. Они — результат причин социальных, недостатка средств, относительного несовершенства технологии производства, неразработанности проблемы взаимных отношений человека и биосферы.

Улучшение международного климата, благоприятствующее снижению расходов на вооружение, открывает возможность практически решать проблему нейтрализации отрицательных сторон человеческой деятельности. Это все в большей степени начинают понимать руководители различных стран. Поэтому проблема охраны биосферы, будучи глобальной, становится предметом международного сотрудничества государств с различным социальным строем. Ей, в частности, было уделено должное внимание и на Европейском Сессии по безопасности и сотрудничеству в Хельсинки.



## От биогенеза к ноогенезу

Эволюция органического мира прошла несколько этапов. Первый этап — возникновение биотического круговорота — биосферы; этап второй — усложнение циклической структуры жизни в результате появления надстройки из многоклеточных организмов. Эти два этапа осуществлялись под воздействием чисто биологических факторов и могут быть названы периодом **биогенеза**. Третий этап — возникновение человеческого общества. Разумная по своим намерениям деятельность людей в масштабе биосферы далеко не всегда оказывается таковой, а часто разрушительной, ограничивающей возможности дальнейшего развития. Однако, особенно в нашей стране, разумное плановое начало уже пробивается сквозь стихийное, идет постепенное превращение биосферы в сферу разума — ноосферу.

Понятие «ноосфера» было первоначально введено в науку французским философом Э. Ле Руа<sup>47</sup>. Ноосферой Ле Руа назвал оболочку Земли, включающую человеческое общество с его индустрией, языком и прочими видами разумной деятельности. Ноосфера идет на смену биосфере и должна заменить последнюю.

Значительно большее развитие это понятие получило в книге «Феномен человека», написанной близким другом Ле Руа, французским палеонтологом и теологом П. Тейяром де Шарденом.

Высказав правильную идею о сознательной человеческой деятельности, как о факторе, преобразующем биосферу, Ле Руа и Тейяр де Шарден трактуют ее в

---

<sup>47</sup> См. E. Le Roy. *L'Exigence idealiste et le Fait de L'Evolution*. Paris, 1927.



идеалистическом плане. Ноосфера, по Тейяру де Шардену, — «...мыслящий пласт», который, зародившись в конце третичного периода, разворачивается с тех пор над миром растений и животных вне биосферы и над ней»<sup>48</sup>. Это стихийный процесс кристаллизации некоей внутренней сути частиц материи, проявляющейся при их объединении. Оба французских ученых, говоря о развитии жизни на Земле и о роли человеческого разума в этом процессе, не смогли усмотреть самого главного — сложных и противоречивых отношений биосферы и человеческого общества с его социальными конфликтами и особыми общественными законами развития, сквозь призму которых преломляются отношения человека к природе. Поэтому преобразование биосферы в сферу разума — ноосферу — не может быть стихийным процессом, кристаллизацией каких-то изначальных зачатков мирового разума. За ноосферу надо сознательно бороться.

В. И. Вернадский в противоположность французским ученым понимал под ноосферой не нечто внешнее по отношению к биосфере, а новый этап в ее развитии, этап разумного регулирования взаимоотношений человека и природы, т. е. как раз то, о чем писал К. Маркс. «В таком виде, — пишут М. И. Руткевич и С. С. Шварц, — учение о ноосфере... отвечает по своему содержанию духу диалектического материализма и существенно его обогащает»<sup>49</sup>.

На наших глазах совершается революционный переход от эволюции, управляемой стихийными биологическими факторами (период биогенеза), к эволюции, управляемой человеческим сознанием, к периоду ноогенеза. На этом четвертом этапе биосфера превратится в ноосферу, а органическая эволюция пойдет по пути ноогенеза. Необходимая предпосылка к переходу на этот этап — коммунистическое преобразование общества. Капитализм с его разрушительными войнами, классовыми противоречиями, неокOLONиализмом и расизмом, несмотря на порой поразительные достижения в области технического прогресса, не может быть основой ноогенеза.

В обществе, основанном на частной собственности на

---

<sup>48</sup> П. Тейяр де Шарден. Феномен человека. М., «Прогресс», 1965, с. 181.

<sup>49</sup> М. И. Руткевич и С. С. Шварц. Философские проблемы управления биосферой. — «Вопросы философии», 1971, № 10, с. 59.

землю и средства производства, научно-технический прогресс ведет к разрушению биосферы. То, что понимается под ноосферой, в этих условиях означает не высшую (разумную) стадию развития биосферы, а ее технический суррогат. Так, в частности, понял учение о ноосфере автор прекрасно изданной «Популярной экологии» П. Фарб<sup>50</sup>. Таким образом, борьба за идеалы коммунизма оказывается средством преодоления противоестественного антагонизма между человеческим обществом и природой, предпосылкой преобразования биосферы в ноосферу, борьбой за светлое будущее человека.

Угрожающий человечеству экологический кризис может быть предотвращен не путем возврата к полудикому состоянию, не в итоге замены биосферы своеобразной техносферой, а как результат ноогенеза, т. е. **сознательного управления биосферой с помощью более совершенной техники**. Плохая техника должна уступить место более совершенной. Особое значение приобретает наука. К основной функции науки как средства познания окружающей действительности в условиях научно-технического прогресса прибавилась функция производительной силы общества. Сейчас наука начинает приобретать третью функцию, **становясь инструментом предотвращения экологического кризиса**. Ясно, что новая функция науки в ходе прогрессивного развития общества будет приобретать все большее значение. Лозунг об ускорении научно-технического прогресса обязательно должен включать усиление значения этой третьей функции науки.

### Ноогеника

В непосредственной связи с революционными социальными преобразованиями, со сменой капиталистических отношений социалистическими, для удовлетворения новой потребности общества в науке как средстве гармонизации отношений человека и природы возникает необходимость в организации особого нового типа исследовательских учреждений, объединяющих представителей естественнонаучных теоретических дисциплин с работниками инженерно-технического, агрономического, медицинского и социологического профиля. Их основная задача — оценка достижений науки и техники не только

---

<sup>50</sup> См. П. Фарб. Популярная экология. М., «Мир», 1971, с. 170.

с точки зрения непосредственного полезного эффекта, но и как факторов в той или иной степени, в том или ином направлении, влияющих на взаимные отношения человеческого общества и природы. Решая эту задачу, научные учреждения указанного типа отбирают и рекомендуют научные достижения, открытия и изобретения к внедрению в народное хозяйство и медицину, следят за результатами внедрения и организуют исследования в направлении ликвидации вредных побочных результатов внедрения, коль скоро таковые обнаруживаются. Они должны представлять собой **разумный человеческий эквивалент, отбирающий функции биосферы**, допускающий к развитию лишь такие новшества, которые не подрывают ее основу — биотический круговорот.

**Критерием ценности нововведений при этом становится не только непосредственная полезность и выгода, но и совместимость с прогрессом жизни. В тактике человеческой деятельности непременно должна учитываться стратегия биосферы, «мудрость жизни», накопленная в течение миллиардов лет ее существования.** Техника должна становиться все более и более биологичной. Она должна помогать человечеству самостоятельно ликвидировать вредные последствия научно-технического прогресса, самостоятельно решать демографические проблемы. При этом создается в известной мере парадоксальное положение: чтобы стать полноценной интегральной частью биотического круговорота, человеческое общество вынуждено **само** корректировать свою деятельность **независимо** от биосферы, **но в соответствии** с принципами ее эволюции.

Подобного рода учреждения следовало бы назвать институтами, лабораториями или бюро ноогенеза, а науку управления взаимными отношениями человеческого общества и природы — ноогеникой. Основная цель ноогеники — планирование настоящего во имя лучшего будущего. Главная задача — исправление нарушений в отношениях человека и природы и в самом человеке, вызванных прогрессом техники. Иначе говоря, ноогеника — это **наука о том, как предотвратить экологический кризис в условиях непрерывного научно-технического прогресса** (рис. 6).

Предложено несколько названий для научных направлений, рассматривающих проблему взаимных отношений человека и природы: охрана природы, геогигиена,

прогностика (футурология). Задачи ноогеники шире и конкретнее задач перечисленных научных направлений.

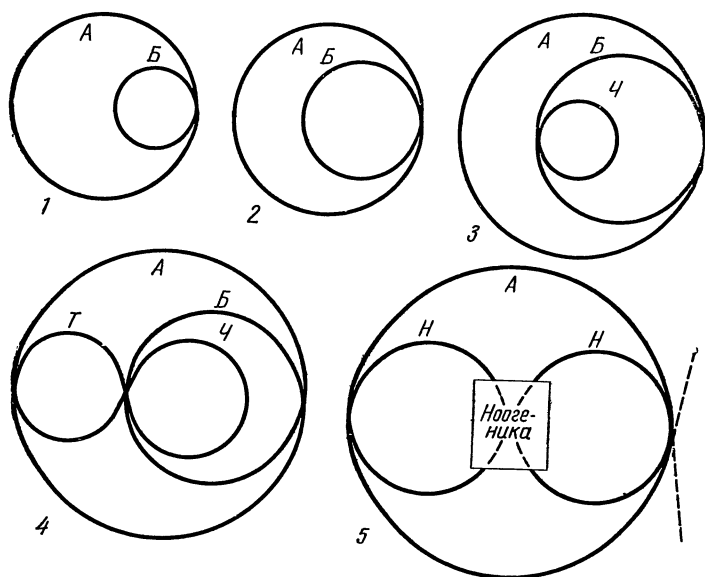


Рис. 6. Стадии развития биосферы

1 — в большом абиотическом круговороте веществ (А) возник биотический круговорот — биосфера (Б); 2 — по мере развития жизни биосфера расширяется; 3 — в биосфере появилось человеческое общество (Ч); 4 — человеческое общество стало поглощать вещество и энергию не только через биосферу, но и непосредственно из абиотической среды (Т); 5 — биосфера, превратившаяся в ноосферу (Н), стала развиваться под контролем разумной человеческой деятельности (ноогенез). Жизнь, развиваясь по пути ноогенеза, все полнее осваивает вещество, энергию и потенциал информации неживой природы, распространяясь за пределы Земли (пунктирные линии)

В понятие «охрана природы», к сожалению, не всегда вкладывается одно и то же содержание. Поскольку широко распространено противопоставление человеческого общества природе, вольно или невольно, порой, признается, что человечество, в принципе, способно развиваться независимо от природы, не влияя на нее и не изменяя ее. Это глубокое заблуждение — человеческое общество не может существовать и тем более развиваться без преобразования природы и живого покрова Земли. Выражение «охрана природы» означает, по су-

шеству, охрану природы от человека для человека, иначе говоря, не охрану природы как таковой, а сознательное разумное регулирование постоянно изменяющихся отношений человеческого общества и природы, т. е. ноогенез — предмет ноогеники. Геогигиена, прогностика (футурология) входят в ноогенику как составные части.

В силу ограниченности знаний об организации жизни, мы не можем раз и навсегда безошибочно спроектировать будущую идеальную природу (да и сам идеал, несомненно, будет изменяться!). Однако мы способны избегать явно ошибочных действий, в частности локализовать вредные для биосферы процессы в специальных очистных сооружениях, можем анализировать уже допущенные ошибки и своевременно их исправлять, обязаны экономно и бережно относиться к минеральным и биологическим ресурсам. **Поэтому сознательное управление биосферой, к чему нас вынуждает научно-техническая революция, должно начинаться с коррекции нарушений в биотическом круговороте, вызванных производственной деятельностью, экономии материальных ресурсов, с активной демографической политики.**

Корреляция нарушений в отношениях человека и природы, равно как и бережное отношение к ресурсам, главные, но не единственные задачи ноогеники. Помимо охранных функций она обязана заботиться об увеличении многообразия форм жизни путем создания в ноосфере новых видов растений, животных, микроорганизмов. Эти новые виды будут не только служить источником пищи, кислорода и сырья для промышленности, но и помогать человеку еще более активно осваивать неживую природу, сопровождать его в космических полетах. Работа в этом направлении позволит глубже проникнуть в тайны жизни и в конечном счете приведет к созданию принципиально новых механизмов, эффективно перерабатывающих энергию, вещество и информацию, поступающие из неорганической природы. С помощью подобных механизмов человек научится лучше понимать структуру жизни, а живой покров Земли, со своей стороны, приобретет способность к своеобразному «пониманию» целей и стремлений человека.

Название «ноогеника» имеет несомненные преимущества по сравнению с другими названиями, предложенными для обозначения новой комплексной науки. Широко распространено предложенное западными учеными

название «глобальная экология». Но в этом названии нет самого главного, **управленческой специфики, целенаправленности, подчеркивания разумности.** Эти же недостатки присущи предложенной некоторыми учеными биоэкономике.

Мы стремимся к разумному управлению биосферными процессами, т. е. к ноосфере. Это понятие (ноосфера) в том понимании, какое ему придал В. И. Вернадский, сейчас принимается многими. Процесс преобразования биосферы в ноосферу, иначе говоря, развитие биосферы (природы, среды жизни) под разумным контролем составляет сущность ноогенеза. Здесь существенно именно наличие **разумного контроля, а не просто деятельности разумных существ.** Обычная деятельность разумных существ в глобальном масштабе, к сожалению, часто оказывается неразумной. Наиболее яркие примеры неразумной деятельности вполне разумных существ — захватнические войны, колониальная политика, расизм, загрязнение биосферы и т. п.

Следовательно, человеческий разум сам по себе еще недостаточен для обеспечения разумного поведения общества. Должны быть созданы социальные условия, социалистическая организация общества.

Для перехода к ноогенезу — разумному управлению эволюцией биосферы с помощью более совершенной техники — необходимо выработать новые принципы, новые методы взаимных отношений человека и остальной биосферы, преследующие цель неограниченного временем прогрессивного развития общества. Совокупность этих принципов и методов и составляет содержание ноогеники. Получается логически стройная цепь понятий: ноосфера, ноогенез, ноогеника — цель, специфика процесса развития, совокупность принципов и методов. При этом **забота о будущем становится все более существенным фактором, определяющим развитие технологии в настоящее время.** Опираясь на опыт прошлого, решая проблемы сегодняшнего дня, человечество обязано все время помнить о будущем, о грядущих поколениях детей, внуков, правнуков...

В отличие от так называемой глобальной экологии ноогеника не ставит целью достижение какого-то равновесия между человеком и природой. **Такое равновесие не возможно принципиально.** Ее задача — разработка принципов сознательного управления эволюцией биосфе-

ры, включающей человеческое общество, как ведущую интегральную часть.

Ноогеника как наука о разумном регулировании взаимных отношений человека и природы еще только создается. Однако человеческая практика, стимулируемая заметным ухудшением среды обитания уже движется в направлении ноогенеза. Особенно отчетливо это движение обнаруживается в странах социалистического содружества, там, где практика не определяется частно-собственническими интересами, погоней за прибылью.

«Из поля зрения советских ученых, — говорил на XXV съезде Генеральный секретарь ЦК КПСС Л. И. Брежнев, — не должны выпадать обострившиеся за последнее время проблемы окружающей среды и народонаселения. Улучшение социалистического природопользования, разработка эффективной демографической политики — важная задача целого комплекса естественных и общественных наук»<sup>51</sup>.

Многие важные народнохозяйственные проблемы можно решить разными способами. Для достижения непосредственного эффекта все способы могут быть равноценными. Например, для получения большого урожая можно или расширять посевные площади за счет лесных массивов, или повышать урожайность уже освоенных земель. Вначале человечество шло преимущественно первым путем, и это было исторически оправдано. Наука и практика сегодняшнего дня настаивают на прекращении наступления на лес, так как следование по этой проторенной веками дороге стало разрушать биосферу. Выдвигается, по существу, ноогеническая задача — повышение продуктивности уже освоенных земель. По самым скромным подсчетам этим путем можно увеличить урожай в 3—4 раза. Большая роль принадлежит внедрению передовой агротехники, селекционно-генетическим мероприятиям. Известный советский генетик академик Н. И. Вавилов справедливо называл селекцию — управляемой эволюцией культурных организмов.

Ограниченность площадей, занятых под сельскохозяйственные культуры и пастбища, заставляет исследовательскую мысль искать и другие пути получения пи-

---

<sup>51</sup> Л. И. Брежнев. Ленинским курсом. Т. 5. М., Политиздат, 1976, с. 531.

щевых и кормовых продуктов. Разрабатываются способы использования малопродуктивных, неудобных или эрозированных почв, выдвигается проблема более полного и вместе с тем рационального использования биологических ресурсов морей и океанов, внутренних вод.

В основе биотического круговорота лежит жизнедеятельность одноклеточных. Успешное управление биосферой невозможно без тесного сотрудничества с ними. В связи с этим особое значение приобретает развитие микробиологической промышленности, использующей разнообразные микроорганизмы (бактерии, актиномицеты, дрожжи, водоросли, простейшие и пр.) в качестве продуцентов белка и других потребляемых человеком и сельскохозяйственными животными продуктов, лекарственных препаратов и пр.

В последние годы в нашей стране и за рубежом получили развитие исследования возможности использования углеводов, нефти и природного газа для выращивания некоторых видов дрожжей. Согласно расчетам всего лишь 2% добываемой в настоящее время нефти — около 2 млрд. т в год — достаточно для производства 25—30 млн. т дрожжевого белка, количества, способного обеспечить годовое питание 2 млрд. человек<sup>52</sup>. В. А. Энгельгардт<sup>53</sup> сообщал об успешной работе в нашей стране завода по микробиологическому синтезу белка из углеводов нефти, производящего в сутки около 15 т белка. Это эквивалентно продукции стада коров в 50 тыс. голов. «...Приближается время, — пишет В. А. Энгельгардт, — когда получение пищевых веществ или по крайней мере важнейших из них должно будет с полней перейти в фабричные цехи».

Американские исследователи предусматривают прямое введение микробных белков в пищевые продукты в самое ближайшее время. Советские исследователи занимают в этом вопросе более осторожную позицию: такие белки следует рассматривать в качестве добавки к кормам сельскохозяйственных животных. А. А. Покровский называет эту точку зрения опосредованным исполь-

---

<sup>52</sup> См. А. А. Покровский. Перспективы использования белков одноклеточных организмов. В кн.: Медико-биологические исследования углеводородных дрожжей. М., «Наука», 1972, с. 17.

<sup>53</sup> См. В. А. Энгельгардт. На пути к познанию природы жизни. — «Наука и жизнь», № 1, 1968, с. 12.



зованием микробных белков в питании человека. Экспериментально установлено, что белки углеводородных дрожжей усваиваются лабораторными и сельскохозяйственными животными вполне удовлетворительно. При определенной квоте в рационе они обеспечивали нормальный рост и развитие. Использовать эти белки непосредственно в питании человека можно будет лишь после длительного применения в сельском хозяйстве и разработки методов очистки от возможных нежелательных компонентов.

Значительное место как кормовой объект в нашей стране и за рубежом, особенно в Японии, занимает микроскопическая водоросль хлорелла. Большое внимание начинает привлекать синезеленая водоросль спиролина, содержащая до 45—55% белка. В Республике Чад ее давно употребляют в пищу. В Мексике сконструированы специальные бассейны для культивирования спиролины. Мексиканские исследователи считают, что производство сухой биомассы этой водоросли будет экономически рентабельно. Говоря о перспективах производства синтетической пищи с помощью микроорганизмов, Н. Д. Иерусалимский писал: «Вместо современных животноводческих ферм, окруженных обширными пастбищами и угодиями, появятся компактные пищевые комбинаты, перерабатывающие с помощью микроорганизмов древесину, солому и нефтепродукты в искусственные пищевые продукты. Благодаря огромному увеличению потенциальной сырьевой базы и более экономическому расходованию сырьевых ресурсов отпадает необходимость гнаться за расширением посевных площадей и превращать живописные уголки в сплошные пашни и пастбища»<sup>54</sup>.

В силу исключительного разнообразия биохимических функций микроорганизмов введение в культуру многих из них весьма перспективно. Японским ученым Кеи Арима и С. Ивасаки<sup>55</sup> удалось, например, выделить плесневый грибок, продуцирующий фермент, вызывающий специфическое свертывание молока при изготовлении сыра. Раньше этот фермент получали из сычуга желудка дойных коров. Для обеспечения мировой продукции сыра приходилось ежегодно забивать до 40 млн. коров.

---

<sup>54</sup> Н. Д. Иерусалимский. Биологический синтез и проблема питания человечества. — «Природа», 1967, № 9, с. 25.

<sup>55</sup> «Курьер ЮНЕСКО», М., 1975, август, с. 21—23.

Серьезно обсуждается вопрос о получении из бытовых отходов или из водорослей с помощью метановых бактерий горючего газа — метана. Подсчитано, что если бы США начали выращивать водоросли на 5% всех земель, то из их продукции с помощью метановой ферментации можно было бы получить столько метана, сколько понадобится для удовлетворения всей потребности страны в энергии к 2020 году.

Генетико-селекционными методами удастся весьма существенно повысить продукцию микроорганизмами специфических полезных веществ. Так, продукция пенициллина плесенью пенициллиум была увеличена по сравнению с исходной в тысячу раз.

Стоит задача создания путем селекции микроорганизмов, способных эффективно разлагать искусственные полимеры, токсичные вещества, пестициды, избирательно истреблять вредных насекомых и т. д.

Широкий фронт исследований различных видов микроскопических организмов в качестве продуцентов пищевого и кормового белка, ферментов, аминокислот, лекарственных препаратов и т. п. обеспечит должный прогресс в этой важной области.

Для сохранения урожая следует вести борьбу с вредителями. И в этом деле существуют разные пути. Всяма эффективны различные хлорорганические соединения типа ДДТ, гексахлорана и пр. так называемые пестициды. Они сыграли свою, несомненно, положительную роль. И, однако, сейчас уже ясно, что неограниченное применение подобных веществ — дело не только бесперспективное, но и вредное.

В последние годы началась разработка новых, менее опасных и более эффективных способов защиты лесных насаждений и сельскохозяйственных культур. Это — внедрение иммунных сортов; стимуляция развития и размножения хищников, поедающих вредителей; культивирование растений, отпугивающих вредителей; выведение штаммов микроорганизмов, поражающих вредных членистоногих; привлечение или отпугивание вредителей специфическими препаратами (аттрактанты, репелленты), ультразвуком, другими физическими методами воздействия; разрушение генетической структуры вредителей, наконец, синтез легко разрушаемых микроорганизмами пестицидов. Все это требует знания образа жизни

вредителей, особенностей их поведения и т. п. Иначе говоря, в сложном деле защиты урожая от вредных организмов ведущую роль должен играть не химик, а биолог, а в будущем — ноогеник. Лишь ноогенические методы борьбы (используя наряду с другими, конечно, и химические средства!) позволят не разрушать естественные комплексы организмов, а преобразовывать их в желательном направлении, делая биоценозы более многообразными, органически включающими и человеческую практику. Это один из важных разделов ноогеники.

Необходимость охраны лесов, парков, лугов, существующих пахотных земель заставляет задуматься над проблемой их отчуждения под городское строительство. Город будущего, по-видимому, будет расти вверх и вглубь, а не вширь. Эти тенденции уже обнаруживаются. Автоматизированные промышленные предприятия уйдут под землю. На поверхности останутся лишь пульта управления. Некоторые исследователи допускают возможность вынесения за пределы биосферы, на орбитальные околоземные космические станции, особо вредные производства, засоряющие биосферу токсическими и радиоактивными отходами. Это серьезное предложение. Однако, прежде чем его осуществлять, требуется исследовать влияние околоземного космического пространства на биосферу Земли, проблему обмена веществом и энергией между биосферой и околоземным космосом.

Сложен вопрос с чистой пресной водой. Ее ресурсов для развития общества скоро явно не хватит. Большинство ученых, думающих над решением данной проблемы, приходит к одному и тому же выводу — в ближайшем будущем человечество будет вынуждено для производственных целей и пищевого водоснабжения в широких масштабах пользоваться опресненной морской водой. В принципе эта проблема уже решена. В настоящее время в мире функционирует более 800 опреснителей суммарной производительностью 1,7 млн. м<sup>3</sup> пресной воды<sup>56</sup>. В нашей стране мощный опреснитель работает на полуострове Мангышлак, обеспечивая пресной водой г. Шевченко.

---

<sup>56</sup> См. М. В. Санин. Исследовательские и проектно-конструкторские работы в области опреснения соленых и солоноватых вод в США, — «Водные ресурсы», 1975, № 4, с. 165.

По расчетам В. А. Клячко<sup>57</sup>, объем опресненной воды во всем мире должен возрасти к 1990 г. до 20 км<sup>3</sup>, а к 2000 г. до сотен кубических километров. Себестоимость опресненной воды пока еще дороже, чем из естественных источников. Но в отдельных случаях ее дешевле получать на месте, чем перебрасывать или привозить из других районов. Глобальное решение проблемы опреснения соленых и солоноватых вод освободит реки и озера от непосильной нагрузки, которую они несут сейчас; появится возможность полного освоения пустынь, обеспечение химической промышленности новым сырьем. Крупные производства, потребляющие большое количество воды, шагнут к берегам морей и океанов.

Ясно, что, прежде чем подобные пока еще полуфантастические проекты будут в той или иной мере осуществлены, необходимо проведение большой научно-исследовательской, опять-таки по существу, ноогенической работы, которая только и может обеспечить их практическую реализацию. В противном случае мы лишь усилим загрязнение морей и океанов со всеми вытекающими отсюда последствиями.

Весьма важным является переход промышленности к технологии без загрязнения биосферы, создание беструбных, бессточных заводов. По мнению академика И. В. Петрянова, «в огромном большинстве случаев это совершенно реальный и выгодный путь». С позиции ноогеники — это единственно возможный путь.

Пока беструбное и бессточное производство полностью не налажено, недостаточно очищенные стоки заводов и фабрик, прежде чем поступать в открытую природу, должны непременно проходить биологическую доочистку с помощью микроорганизмов, разрушающих органические отходы промышленности. Как уже говорилось, некоторые микроорганизмы (бактерии, грибки, актиномицеты) способны использовать стойкие органические вещества и даже антисептики (например фенолы) в качестве источников углерода и энергии. Эта способность низших организмов может быть значительно усилена методами генетики и селекции. В этом направлении также ведется научный поиск.

---

<sup>57</sup> См. В. А. Клячко. Перспективы увеличения ресурсов пресных вод на территории СССР за счет опреснения соленых и солоноватых вод. — «Водные ресурсы», 1972, № 1.

Для регулирования стока промышленных предприятий и нерегулируемого стока с сельскохозяйственных территорий должны создаваться различные буферные очистительные системы. Стоки промышленных предприятий прежде чем будут сброшены в открытые водоемы, нуждаются по крайней мере в трехступенчатой очистке. Это:

1) технологическая очистка с помощью механических, химических и физико-химических методов;

2) биологическая очистка первой ступени в особых сооружениях (биофильтры, аэротанки). Здесь действующим началом служит так называемый активный ил, т. е. биоценоз микроскопических организмов, осуществляющих разрушение органических веществ до минеральных элементов;

3) биологическая очистка второй ступени. В качестве таковой используются биологические пруды с высшей водной растительностью, рыбой, водоплавающей птицей. Здесь происходит использование питательных солей, чем предотвращается евтрофирование открытых водоемов, а следовательно, и их цветение. Лишь проходя через эти три ступени буфера, вода стоков приобретает на выходе те же свойства, какие она имела на входе в процесс производства.

Для нерегулируемого стока с сельскохозяйственных площадей, содержащего недоиспользованные удобрения и пестициды, целесообразно в качестве буфера создавать вокруг открытых водоемов пояса многолетних трав, защитные лесопосадки.

Создание наиболее эффективных буферных систем требует проведения фундаментальных экологических (по существу, ноогенических!) исследований. Их цель подбор и выведение организмов и их комплексов, отличающихся повышенными буферными свойствами.

Некоторые организмы могут и должны быть использованы в качестве концентраторов металлов, и, что особенно важно, радиоактивных осадков. Иначе говоря, по мере развития промышленности — процесса, идущего все убыстряющимися темпами, — для нейтрализации вредных последствий этого процесса потребуются мобилизация все более разносторонних функций биосферы и, конечно, в первую очередь, функции ее основы — совокупности одноклеточных организмов. Лишь тогда, когда промышленность перейдет на бессточную и беструбную

технологии, роль биологической очистки может стать второстепенной.

Каким-то пока еще далеко не ясным способом должны отводиться с поверхности планеты излишки тепла. Может быть, придется строить предприятия, отличающиеся усиленной теплопродукцией глубоко под поверхностью Земли или выносить их в космос. Весьма перспективны исследования в направлении более полного использования излучения Солнца, геотермальной энергии, энергии приливов, силы ветра — этих источников постоянной энергии. Не лишне по этому поводу привести слова известного французского физика Ф. Жолио-Кюри: «Хотя я и верю в будущее атомной энергии и убежден в важности этого изобретения, однако, я считаю, что подлинный переворот в энергетике наступит только тогда, когда мы сможем осуществлять массовый синтез молекул, аналогичных хлорофиллу, или даже более высокого качества»<sup>58</sup>. На значение более полного использования энергии Солнца в энергетике будущего указывает и академик Н. Н. Семенов<sup>59</sup>. Кстати, это один из способов борьбы с перегревом планеты.

Поскольку ноогеника рождается как наука комплексная, ей должен быть свойствен комплексный подход при решении важных народнохозяйственных проблем, учет перспективы развития того или иного региона или отрасли. В нашей стране для этого созданы все условия. Л. И. Брежнев в речи на встрече с избирателями Бауманского избирательного округа Москвы 11 июня 1971 г., подчеркивая настоятельную потребность одновременного решения ряда стоящих перед нашей страной задач, говорил: «словом, необходим комплексный, системный подход к выработке ответственных решений. Мы приняли такой подход на вооружение и будем последовательно проводить его в жизнь»<sup>60</sup>.

Как выражение комплексного подхода за последние годы Верховным Советом СССР приняты такие важные законы, как «Основы законодательства Союза ССР и союзных республик о здравоохранении», «Основы вод-

---

<sup>58</sup> Ф. Жолио-Кюри. Избранные труды. М., Изд-во АН СССР, 1957, с. 518.

<sup>59</sup> См. Н. Н. Семенов. Об энергетике будущего. В кн.: Наука и общество. М., «Наука», 1973, с. 112.

<sup>60</sup> Л. И. Брежнев. Ленинским курсом, Т. 3, М., 1972, с. 384—385.

ного законодательства Союза ССР и союзных республик». В союзных республиках приняты специальные законы об охране природы. Ряд важных постановлений партии и правительства направлен на предотвращение загрязнения Каспийского моря, озера Байкал, бассейнов рек Волги и Урала и т. п. На IV сессии Верховного Совета СССР восьмого созыва было принято историческое постановление «О мерах по дальнейшему улучшению охраны природы и рациональному использованию природных ресурсов». В докладе академика В. А. Кириллина на IV сессии Верховного Совета СССР приводятся многочисленные примеры конкретной ноогенической деятельности нашего социалистического государства.

Последние постановления партии и правительства «О мерах по предотвращению загрязнения бассейнов Черного и Азовского морей», «О дальнейшем развитии специализации и концентрации сельскохозяйственного производства на базе межхозяйственной кооперации и агропромышленной интеграции» и, наконец, важнейшее постановление «О плане мелиорации земель на 1976—1980 годы и мерах по улучшению использования мелиорированных земель» также, по существу, преследуют ноогенические цели, отвечая призыву Л. И. Брежнева «облагораживать природу, помогать природе полнее раскрывать ее жизненные силы»<sup>61</sup>.

Во многих сферах человеческой деятельности сейчас все в большей мере обнаруживается тенденция перехода от односторонних, подчас варварских способов наступления на природу, к методам более ноогеничным. Все большее значение начинают придавать организации заповедников — эталонов нетронутой природы, охране диких животных и растений — носителей богатейшего генфонда.

Создается широкая сеть контрольных пунктов наблюдения за глобальными и местными изменениями основных физических, химических и биологических параметров окружающей среды (мониторинг). Большой победой человеческого разума является запрещение испытания термоядерного оружия в трех средах, договор о нераспространении ядерного оружия и т. п.

Используя достижения других наук, ноогеника позволит устранить опасность разрушения наследственных

---

<sup>61</sup> Л. И. Брежнев, Ленинским курсом, Т. 5, с. 509.

структур человека — основы его биологической сущности. В обществе, свободном от классовых противоречий, доступная каждому члену общества полноценная пища, чистая вода, свежий воздух, процветающая живая природа не только обеспечат людям нормальные условия жизни, но и вызовут подъем творческой активности, развитие науки, искусства, высокой морали.

Прогресс биологии и медицины приведет к повышению стабильности наследственной основы человека. Вырисовываются пути существенного снижения скорости наследственной изменчивости, ведущей, как правило, к разрушению наследственных структур. Видимо, реальностью станет генотерапия, т. е. замена дефектных генов полноценными с помощью вирусов. Уже сейчас вырабатываются способы раннего исправления ненормальностей в развитии, вызванных теми или иными неблагоприятными наследственными изменениями. Вне всякого сомнения подобные исследования будут все больше и больше развиваться. Наконец, конечно, будут совершенствоваться методы физического и эстетического воспитания подрастающего поколения, что обеспечит нашим потомкам гармоничное развитие. Иначе говоря, ноогенез означает расцвет не только природы и общества, но и каждой отдельной человеческой личности.

Человек в отличие от других живых существ способен ставить цели и добиваться их осуществления. Так было до последнего времени. Сейчас наступил момент задуматься над тем, каковы должны быть наши цели? Сама жизнь выдвигает ноогенический критерий: цели должны быть таковыми, чтобы их осуществление способствовало процветанию человечества, а не вело его к пропасти ядерной катастрофы, самоотравлению и другим последствиям явно неразумной деятельности, навязанной обществу варварством прошлых социальных систем. Направлять развитие сначала человеческого общества, а затем и всей биосферы в период ноогенеза станет целесообразная, планомерная, сознательная деятельность людей.

Мы живем в век, когда происходит переоценка человеческой меры разумности, когда применение новых приемов воздействия на окружающий мир должно сочетаться с мудростью предвидения результатов этого применения.



## СОДЕРЖАНИЕ

Две стороны научно-технического прогресса . . . . .	3
Энергия . . . . .	7
Питание . . . . .	8
Вода . . . . .	10
Воздух . . . . .	14
Полезные ископаемые . . . . .	15
Воспроизводство животного и растительного мира . . . . .	16
Человек . . . . .	23
Как преодолеть экологический кризис? . . . . .	27
Что такое биосфера? . . . . .	30
Число видов организмов . . . . .	32
Биомасса и продукция . . . . .	33
Биотический круговорот . . . . .	33
Структура биосферы . . . . .	36
Причина устойчивости биосферы . . . . .	39
Человеческое общество и биосфера . . . . .	42
От биогенеза к ноогенезу . . . . .	47
Ноогеника . . . . .	49

**Михаил Михайлович Камшилов**

## НООГЕНЕЗ — ЭВОЛЮЦИЯ, УПРАВЛЯЕМАЯ ЧЕЛОВЕКОМ

Заведующий редакцией естественнонаучной  
литературы А. Н е л ю б о в

Редактор И. Т у ж и л и н а

Мл. редактор Р. П я т к и н а

Художник Н. К о н с т а н т и н о в а.

Худож. редактор В. К о н ю х о в.

Техн. редактор Т. А й д а р х а н о в а.

Корректор А. П у з а к о в а.

А 08604. Индекс заказа 76104. Сдано в набор 21/1 1977 г. Под-  
писано к печати 14/III 1977 г. Формат бумаги 84 × 108/32. Бумага  
типографская № 3. Бум. л. 1,0. Печ. л. 2,0. Усл. печ. л. 3,36.  
Уч.-изд. л. 3,40. Тираж 59 300 экз. Издательство «Знание».  
101835, Москва, Центр, проезд Серова, д. 4. Заказ 116. Типогра-  
фия Всесоюзного общества «Знание», Москва, Центр, Новая пл.,  
д. 3/4.  
Цена 11 коп.

