

ТЕХНОСФЕРА – ПРИЧИНА КРИЗИСА БИОСФЕРЫ¹

Кандидат технических наук Ю.Л. ТКАЧЕНКО
(МГТУ им. Н.Э. Баумана),
доктор биологических наук А.С. КЕРЖЕНЦЕВ
(ИФПБ РАН)

Современный глобальный экологический кризис

В настоящее время техносфера не образует, подобно другим геосферам непрерывной оболочки планеты, а представляет собой отдельные “острова” территорий, встроенных в пространство, ранее занятое биосферой. Такие вкрапления носят название техносферных регионов. Объединяя все техносферные регионы – то есть территории планеты, на которых человечеством разрушены природные экосистемы или нарушены их основные функции, мы получим целостное представление о техносфере. В состав техносферы, таким образом, нужно включить:

✓ городскую застройку (территории малых, средних, крупных городов и посёлков, сельских поселений, общин, отдельно стоящие жилые постройки);

✓ промышленную застройку (территории промышленных предприятий, промышленные площадки и промзоны; включая санитарно-защитные и охранные зоны этих объектов);

✓ сельхозугодия (поля, пашни, пастбища, сады и виноградники, лесозащитные полосы);

✓ сооружения транспорта (автомобильные и железные дороги, мосты, тоннели, аэродромы, морские и речные порты, линии электропередачи, трубопроводы; включая полосы отчуждения вдоль этих объектов);

✓ места добычи полезных ископаемых (лесные вырубки, шахты, карьеры, разрезы, горные выработки);

✓ места складирования твёрдых отходов (свалки, полигоны для утилизации и захоронения промышленных и радиоактивных отходов, терриконы пустой породы горнодобывающих предприятий, золоотвалы объектов теплоэнергетики, “хвостохранилища” отходов горно-обогатительных комбинатов);

✓ прочие территории, экосистемы которых нарушены или разрушаются в результате трансграничного переноса загрязнителей.

В настоящее время эти территории занимают 60% лучшей поверхности суши, исключая скальные, ледовые и песчаные поверхности². Кроме этого, в настоящее время техносфера оказывает крайне сильное возмущающее воздействие на биосферу, так как:

- изымает из биосферы природные ресурсы (биомассу, пресную воду, кислород воздуха для сжигания топлива, азот воздуха для синтеза удобрений, минеральное сырьё, руды, нефть, газ, уголь и т.д.). Наиболее критично изъятие первичной фотосинтетической продукции растений, поскольку эта биомасса сейчас является единственным источником пищи для всех биологических видов, живущих в биосфере;

- выбрасывает в биосферу отходы (в широком смысле этого слова) – то

² Акимова Т.А., Хаскин В.В., Кузьмин А.П. Экология. Природа, техника, человек. М., 2007.

¹ Окончание. Начало см. Энергия... 2017. № 10.

есть производит выбросы газов и пыли в атмосферу, сброс растворённых и взвешенных веществ в водные объекты, размещает на почве твёрдые бытовые, промышленные и сельскохозяйственные отходы. Отходы техносферы не имеют природных организмов-редуцентов, поэтому не могут вернуться в круговорот вещества, а вызывают загрязнение окружающей среды, то есть изменяют химические факторы среды обитания человека.

Проблема потребления природных ресурсов связана в первую очередь с изъятием биомассы в пользу только одного биологического вида – человека. К тому же на сельхозугодиях снижены функции производства фотосинтетической продукции. На площадях, изъятых у биосферы под производство питания, низкорослая травянистая растительность злаковых культур заменяет бывшие прежде на этой территории леса, высокопродуктивные по фотосинтезу биомассы. Эта часть потерянной биомассы тоже включается в поток изъятия природных ресурсов, причём полезный эффект такого изъятия равен нулю.

Изъятие из биосферы большого количества биомассы (древесина, пищевые растения, промысловые животные, водные организмы и т.п.) приводит к вымиранию биологических видов, согласно открытому в 20-х годах XX в. В.И. Вернадским закона о константности биомассы Земли. Он установил, что биомасса биосферы на протяжении последних 320 млн лет оставалась примерно постоянной величиной, равной 10^{20} – 10^{21} г³, то есть 10^{14} – 10^{15} т. В настоящее время человечество использует около 40% ежегодно возобновляемого объёма фотосинтетической продукции биомассы зелёных растений⁴. Вследствие изъятия большой доли первичной продукции биомассы, биологические виды, лишённые своего жизненно необходимого ресурса питания, навсег-

да исчезают с лица планеты со скоростью 1–2 вида в сутки (приблизительно 700 известных видов за год).

Проблема поступления отходов производства и потребления в биосферу заключается в том, что отходы техносферы – это новый класс вещества на Земле, созданный человеком – третичная антропогенная продукция, с утилизацией которой не справляются природные организмы-редуценты. Эта продукция не только выводит из глобального биологического круговорота и захоранивает массу необходимых другим живым организмам химических элементов, но и создаёт техногенные аномалии – очаги загрязнения среды обитания. Это губительно в первую очередь для человека, как биологического вида, не способного адаптироваться к иному качеству среды. Даже незначительные изменения химического состава воздуха, воды и пищи вызывают патологические нарушения в его организме. Но особенно уязвимы надорганизменные живые системы, такие как лесные экосистемы, которые начинают разрушаться даже от незначительного по меркам человека загрязнения. Например, для человека токсичность свинца выше, чем меди, поэтому даже соблюдение установленных для человека предельно-допустимых концентраций по ионам меди в водном объекте, может вызывать гибель растений на прилегающей к нему территории.

Таким образом, все описанные выше виды воздействия оказываются губительными для биосферы. Можно утверждать, что современная техносфера исключительно негативна для биосферы. Человечество, создавшее и продолжающее развивать такую техносферу, нельзя назвать разумным, так как направление его деятельности несовместимо с самим существованием биосферы. Различие проявляется уже в самой парадигме генезиса биосферы и техносферы. Зарождение и эволюция биосферы были направлены на биогенную мобилизацию вещества планеты и непрерывное повышение степени замкнутости круговоротов вещества в планетарном масштабе

³Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера: Сб. трудов. М., 2007.

⁴Горшков В.Г. Физические и биологические основы устойчивости жизни. М., 1995.

за счёт увеличения видового разнообразия живых организмов. Возникновение и развитие техносферы были направлены на изъятие природных ресурсов в интересах только человека и создание потока вещества, носящего тупиковый характер.

Стихийная эволюция техносферы шла по пути минимизации энергетических затрат на получение единицы каждого вида материальных ресурсов. В настоящее время энергоэффективность высоких технологий такова, что наименее "эффективным" звеном с точки зрения преобразования энергии техносферы стал сам человек! Очень велики затраты энергии на его "выращивание", обучение и жизнеобеспечение. Отсюда можно предположить, что следующим этапом эволюции техносферы станет вытеснение и полная замена человека кибернетическими биороботами⁵, более эффективно использующими энергию техносферы.

Созданная человеком техносфера абсолютно не гармонирует с природной средой, оказывает на неё сильнейшее техногенное и антропогенное давление. Все пределы допустимого воздействия на биосферу были превышены не так давно – в середине XX в. До этого люди полагали, что биосфера – это система с бесконечно большой хозяйственной ёмкостью, так что любая деятельность человечества не оказывает никакого влияния на параметры среды обитания, поддерживаемые биосферой. Наиболее значительный за всю историю человечества прирост параметров техносферы произошёл именно в XX в. Тогда же и стало понятно, что колоссальные по объёму негативные воздействия, соизмеримые по масштабам с планетарными материальными и энергетическими потоками, не могли не иметь последствий, сказывающихся на существовании и функционировании естественной среды.

⁵Алексеева И.Ю., Аршинов В.И., Чеклецов В.В. "Технолюди" против "постлюдей": НБИКС-революция и будущее человека // Вопросы философии. 2013. № 3.

Негативное воздействие техносферы в настоящее время привело к экологическому кризису – нарушению сложившегося в прошлом планетарного материального и энергетического баланса. Около 4 млрд лет биосфера на планете самосовершенствовалась, устанавливая различного рода балансы, в первую очередь – распределяя планетарные потоки энергии между группами биологических видов и замыкая через них потоки вещества. Техносфера вносит разлад в планетарные потоки вещества и энергии, тем самым разрушая сложившееся динамическое равновесие. Нарушение природного равновесия приводит к экологическим проблемам – быстропотекающим (проявляющимся в течение жизни одного поколения людей, то есть за 30–50 лет) негативным процессам в окружающей среде. Эти проблемы хорошо известны, они заключаются в сокращении видового состава биосферы, загрязнении и ухудшении качества природных сред (воздушной, водной, почвенной) и климатических изменениях. Широкая распространённость экологических проблем по всей планете, их масштаб и глубина позволяют говорить о глобальном кризисе биосферы и потере состояния динамического равновесия.

Например, глобальный дисбаланс годового потока углеродных соединений, замыкающегося через атмосферу, заключается в том, что ежегодно в атмосферу выбрасывается 9 Гигатонн (Гт) соединений углерода⁶. Из них 6 Гт поступает от промышленных и природных источников загрязнения, а 3 Гт – это выбросы сельского хозяйства, включающие поступление в атмосферу углерода, вызванное разложением органики вследствие утраты биосферой функций по фотосинтезу биомассы (в результате изъятия земель для нужд сельскохозяйственного производства). Из 9 Гт углеродных соединений 3 Гт растворяются в поверхностной плёнке воды Мирового океана и посте-

⁶Данилов-Данильян В.И., Лосев К.С., Рейф И.Е. Перед главным вызовом цивилизации. Взгляд из России. М., 2005.

пенно выпадают в виде карбонатного осадка в донные отложения, 2 Гт поглощаются и перерабатываются водными экосистемами Мирового океана, 1 Гт перерабатывается наземными экосистемами. Следовательно, в атмосфере ежегодно остаётся 3 Гт соединений углерода.

Накопление в атмосфере углеродных соединений выразилось в росте концентрации CO_2 на 0.008% по объёму, зафиксированном за последние 60 лет. В XV в., до начала развития паровой техники, концентрация CO_2 в атмосфере составляла 0.03% (так называемое "доиндустриальное значение"). В 50-х годах XX в. концентрация CO_2 составила уже 0.032%, в 2000 г. – 0.036%, а в 2012 г. – 0.038% соответственно. В настоящее время имеются расчётные и экспериментальные данные⁷, которые показывают, что постоянное пребывание в атмосфере с концентрацией углекислого газа выше 0.0426% способно привести к нарушениям здоровья человека и других позвоночных животных вследствие развития у них различных заболеваний, вызываемых карбонатной кальцификацией биологических тканей и жидкостей.

Поэтому энергетика, транспорт и промышленность техносферы, основывающиеся преимущественно на сжигании углеводородов органического происхождения, кроме одной привлекательной стороны – технической простоты использования, в остальном обладает одними лишь отрицательными, противоречащими логике Природы свойствами. Используя захоронения углерода, сделанные биосферой в земной коре на протяжении девонского, каменноугольного и пермского геологических периодов, человечество как бы запускает своеобразную "машину времени", обращая вспять процесс вывода избытка CO_2 из атмосферы, который осуществлялся в биосфере на протяжении почти 170 млн лет и в результате которого

сформировались современный химический состав атмосферы и климат. Человек же, извлекая углерод из природных захоронений, делает всё с точностью до наоборот и гораздо быстрее биосферы!

Проблемы биосферы сказываются уже и на самой природе человека. Как показано в работе⁸ А.В. Яблокова, В.Ф. Левченко и А.С. Керженцева, техносфера – это уже не только урбанизированные и промышленные территории, автомобили, компьютеры, летательные аппараты, космические корабли и другие технические средства, но и миллионы тонн угольного шлака на дне морей по всем маршрутам прежнего парового судоходства, ртуть в организмах тунцов в Тихом океане, пестициды и плутоний в организмах пингвинов в Антарктиде. Это проникновение факторов техносферы внутрь живых организмов, в том числе и людей, привело к росту популяционно-генетического "груза" человечества, выражающегося в увеличении по сравнению с началом XX в. количественных показателей генетических аберраций, аномалий и пороков развития плода, спонтанных абортот и т.д. Экологический кризис биосферы – это реальная угроза гибели человека как биологического вида вследствие нарушения им природного гомеостаза – динамического равновесия химических и климатических факторов среды на планете.

Заключение

Несмотря на все усилия по формированию международного экологического движения, снять проблему негативного воздействия техносферы на биосферу пока не удалось. Многообещающее международное экологическое сотрудничество, возникшее в свете "Консенсуса Рио" после принятия программных документов по устойчивому развитию на Всемирной правительственной конференции по окружающей среде и развитию 1992 г. в Рио-де-Жанейро, в настоящее

⁷Гошка Л.Л. Климатические системы: переход от санитарно-гигиенических к физиологическим нормам // Инженерно-строительный журнал. 2010. № 2.

⁸Яблоков А.В, Левченко В.Ф., Керженцев А.С. Преодолимы ли трудности перехода антропосферы в ноосферу // Биосфера. 2016. Т. 8. № 3.

время фактически провалилось, так как текущие экономические проблемы отдельных стран заслонили собой общие для всех проблемы экологического кризиса и состояния биосферы.

Проблема глобального экологического кризиса является частью общей проблемы построения и функционирования техносферы, принципов её взаимоотношения с природной средой. Впервые предложение о необходимости создания комплексной системы безопасности техносферы, в том числе системы экологической безопасности, сделал академик АН СССР В.А. Легасов, участник ликвидации последствий чернобыльской аварии (СССР, 1986 г.). В статье "Проблемы безопасного развития техносферы"⁹ он писал, что "сложность и противоречивость складывающегося положения состоит и в том, что многие достижения научно-технического прогресса, давая средства для решения материальных и социальных проблем, одновременно привносят в мир и новые трудности и опасности". Развитие техносферы В.А. Легасов представлял как противоречивый процесс, в котором человек сначала ищет спасения в технике, а потом – спасения от неё. Поэтому учёный приступил к разработке комплексной концепции безопасности человечества и техносферы, которая должна была быть изложена в книге "Дамоклов меч". К сожалению, книга не была написана, но по архивным документам позднее было опубликовано общее содержание этой концепции¹⁰.

В научной группе В.А. Легасова (И.И. Кузьмин, Н.С. Бабаев, В.К. Сухоручкин и др.) было признано, что проблема безопасности техносферы это не только научно-техническая, но во всё возрастающей степени социально-экономическая и психологическая проблема. Всего Легасовым было выделено 9 граней опасности, снижению риска воздействия которых необходимо постоянно уделять должное внимание:

1) угроза ядерной и военной катастрофы;

2) угроза разрушительного действия крупных промышленных аварий;

3) усиливающееся воздействие развивающейся деятельности людей на окружающую среду и здоровье человека;

4) нарушение социальной, экономической, ресурсной гармонии как межличностной, так и межгосударственной;

5) перекачка избыточной доли интеллектуальных ресурсов из гуманитарной в техническую сферу;

6) потеря заметной частью общества ранее добытых человеческим опытом нравственных правил и, как следствие, распространение преступности, наркомании, проституции и т.д.;

7) отчуждение всё большего количества людей, занятых в производстве, от решения проблем этого производства, от управления им;

8) обострение, вплоть до вооружённых конфликтов, расовых, национальных, классовых и религиозных противоречий;

9) развитие терроризма как средства решения личностных, национальных или политических конфликтов.

Вследствие игнорирования полного комплекса опасностей техносферы, в настоящее время, кроме экологических и техногенных проблем, повсеместно получили развитие межнациональные, межконфессиональные и социальные конфликты, терроризм, наркомания, преступность, массовая безработица. Таким образом, решение проблемы глобального экологического кризиса – это не только проблема создания "зелёной" экологичной техники, малоотходных энерго- и ресурсосберегающих технологий. Преодоление очередного кризиса требует коренного преобразования мышления и образа жизни людей, изменения мировой социально-экономической модели и перестройки стихийно сложившейся техносферы с целью перехода к управлению её развитием. Подходы к выполнению этой задачи будут изложены в отдельной статье "Техносфера – ключевой компонент будущей ноосферы".

⁹ Легасов В.А. Проблемы безопасного развития техносферы // Коммунист. 1987. № 8.

¹⁰ Кара-Мурза С.Г., Шурчков И.О., Пискунов Д.И. Российская промышленная политика и проблемы индустриализма. М., 1994.