

О влиянии антропогенного метаболизма на окружающую среду



Е.Ю. Дорохина

*д.э.н., профессор
Российского
экономического
университета
им. Г.В. Плеханова;
Москва*



С.Г. Харченко

*д.физ.-мат. наук,
профессор Российского
университета дружбы
народов, РАНХиГС
при Президенте РФ;
Москва*

*e-mail:
Kharchenko.SG@rea.ru*

Аннотация. В работе рассматриваются проблемы влияния человеческой деятельности на окружающую среду. Показано, что влияние антропосферы на экосферу представляет собой многомерный феномен, управление которым требует комплексного инструментария. Антропогенное влияние на окружающую среду предлагается разделить на три укрупненных группы: избыточное потребление возобновимых и невозобновимых ресурсов; перегрузка природного ландшафта; изъятие площадей в интересах человеческой деятельности. Подробно анализируются такие последствия человеческой деятельности как снижение доступности ресурсов, деградация экосистем, проявляющаяся в сокращении их многообразия. Особое внимание уделено воздействию глобализации. В качестве стратегического решения, нивелирующего последствия антропогенного метаболизма, предлагается формирование промышленной экологии, т.е. переход к хозяйствованию, использующему природоподобные технологии.

Ключевые слова: окружающая среда, антропогенная деятельность, промышленная экология, природоподобные технологии.

Многочисленно доказано, что оборот материалов и энергии, индуцированный промышленным производством, оказывает существенное влияние на окружающую среду. Например, экологическое многообразие определяется следующими испытываемыми влиянием деятельности человека показателями: доступностью ресурсов (минеральное сырье, свет, земля, вода); способностью к регенерации; преступностью / болезнями; физическими аномалиями; температурой / климатом; временной вариацией лимитирующих факторов [11].

Это означает, что влияние антропосферы на экосферу представляет собой многомерный феномен, измерение и управление которым требует адекватного комплексного инструментария, поскольку одномер-

ное рассмотрение не позволит сделать обоснованные выводы о реальном влиянии человека на экосистему [3]. Очевидно, что входящее воздействие зависит от числа факторов и силы их влияния [11]. Хотя человечество уже на ранних этапах своего развития при ведении сельского хозяйства оказывало существенное воздействие на окружающую среду, значительно усилилось оно с индустриализацией и техническим прогрессом, охватывая такие новые аспекты, как перемещение значительных объемов сырья и материалов и высвобождение токсичных веществ.

Антропогенное влияние можно разделить на три следующих укрупненных группы:

- избыточное потребление возобновляемых и невозобновляемых ресурсов;
- перегрузка природных низменностей;
- изъятие площадей в интересах человеческой деятельности [5].

В частности, особое значение имеют изъятие площадей и изменение ландшафта из-за структурообразующего и долгосрочного влияния промышленного производства. Вид застройки определяет интенсивность дорожного движения, заселенность территории, методы строительства, плотность рабочих мест, коэффициент использования застроенных площадей, а также вид и массу сохранных на территории благ. Полная или высокая заселенность, коррелирующая с низкой экологической стоимостью земли, доминирует в большинстве конгломератов промышленных предприятий. Часто земли, исторически неоднократно заселявшиеся, значительно модифицированы и дополнительно подвергнуты токсическому загрязнению. Экологическая стоимость уже неиспользуемых промышленными предприятиями территорий также уменьшается при их недостаточном восстановлении (рентализации). Кроме того, полезность экосистемы



всегда оценивается с антропоцентрической точки зрения, как в целом, так и в частности. Эта оценка при нынешнем уровне ее использования человеком постоянно снижается.

Влияние человеческой деятельности на окружающую среду проявляется, в частности, в выбросе газов в атмосферу; повреждении озонового слоя; загрязнении водоемов; уничтожении биологических видов; высвобождении токсичных материалов; растущем радиоактивном излучении; огромных воздействиях на химический состав почвы; перенаселенности площадей с возрастающим риском наводнений; в разрушении естественных мест обитания; глобальных изменениях климата; снижении естественной способности экосистем к регенерации; в изменении естественных процессов эволюции, геобиофизических циркуляций; в манипуляциях гидрологическими, химическими и биологическими факторами в водной среде и т.д. [10].

Сокращение ресурсов

Доступность ресурсов – это индикатор, охватывающий все измерения устойчивости, это решающий фактор управления метаболизмом экологических систем. От доступности зависит справедливость распределения ресурсов между странами и внутри них. Открытая система, не находящаяся в термодинамическом равновесии, при исчерпании необходимого ресурса либо разрушается, либо перемещается в пространстве. В начале своего исторического развития человечество предполагало, что запасы ресурсов практически безграничны, но затем пришло осознание, что за сравнительно небольшой период времени доступность сырья существенно уменьшилась. Хотя в 1990 г. Д. Пирс и К. Тернер [7], а в 2002 г. и Б. Лоборг [6] пришли к выводу, что в среднесрочном периоде ограниченность главных ресурсов не станет существенной проблемой, при более детальном рассмотрении результат получается несколько иной. Некоторые авторы уже сейчас говорят о «веке ограниченности» [9]. Мировое производство металлов в период индустриализации продемонстрировало экспоненциальный рост, который лишь сейчас начал постепенно замедляться. Тот факт, что невозобновляемое сырье является ценным благом, невозможно отрицать. Игнорирование его ограниченности может вести к общественным, политическим и экономическим катаклизмам. Современные политические процессы порождаются кризисом социально-экономических систем. С уменьшением запасов ресурсов войны за них становятся все более вероятными.

Вместе с тем развиваются социально-экономические противоречия, влекущие за собой вы-

нужденную миграцию, политические и этнические конфликты. Это свидетельствует о том, что существует сложная социально-культурная интеграция между стремлением к национальной безопасности, торговлей оружием и милитаризацией, с одной стороны, и экологическими и социально-экономическими факторами, с другой стороны. Кроме того, дополнительный потенциал опасности, угрожающий устойчивому развитию на политическом уровне, может быть связан с географической концентрацией важных энергетических ресурсов в политически нестабильном Ближнем Востоке.

Экскурс: кривые Хабберта для нефтедобычи

С точки зрения статистики, в течение 20 последних лет добыча сырой нефти превышает запасы вновь разведываемых месторождений, т.е. глобальная нефтедобыча имеет тенденцию к сокращению. Следовательно, нефтедобыча подчиняется геологической и статистической закономерностям, которые в обозримом будущем можно представить в виде направленной вниз стороны колокола (кривой Хабберта) (рис. 1).

Заметим, что, например, для нефти точка поворота от глобального максимума (*Peak Oil*) сравнительно близка. Достижение пика характерно для всех невозобновляемых ресурсов и статистически выражает абсолютную ограниченность этих ресурсов. До пика постоянно растет превышение спроса над предложением, что вызывает непрерывное повышение цен на сырье. При этом не особенно важно, когда точно будет достигнут этот пик, решающим фактом является неизбежность его достижения. На рис. 1 показаны пики для нефте- и газодобычи. Существенный вклад в решение проблемы ограниченности ресурсов, в экономическое, экологическое и социальное развитие может, на наш взгляд, внести промышленная экология.

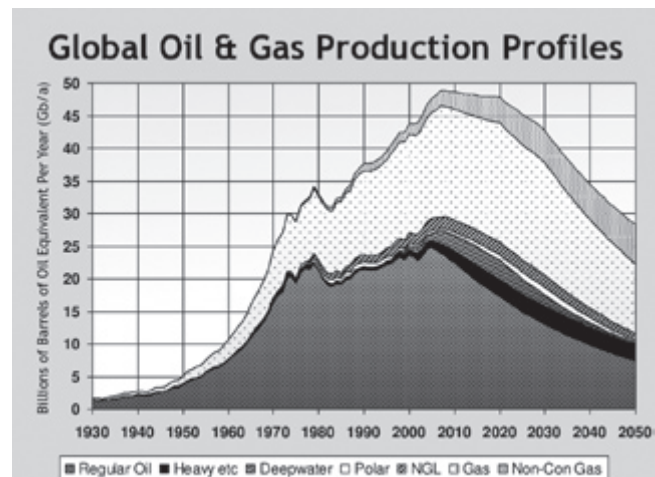


Рис. 1. Пики нефте- и газодобычи по данным ASPO
Источник данных: ASPO 2008 Base Case (Produced 2009)

Деградация экосистем

Исходя из разных сценариев, используемых при проведении расчетов, можно прийти к выводу, что имеется тенденция к сокращению мощности глобальных экосистем. Мощность экосистемы выражается в ее способности поставлять для человечества питание, горючие материалы, пресную воду, органическое сырье, генетические ресурсы (разнообразие) и биохимические субстанции для экономических целей. Все эти полезные свойства, с одной стороны, используются в человеческой деятельности, с другой стороны, подвергаются в результате этой деятельности опасности и заметно ухудшаются, что может стать очевидным уже в ближайшем будущем. Ухудшается такое важное свойство экосистемы, как способность к регуляции, важное для ее геобиофизической функциональности, что может привести к ухудшению общей (не только антропоцентрической) экологической ситуации на земле. Это относится к управлению климатом, образованию гумуса и защите от эрозии, сохранению качества воздуха, кругообороту воды с процессами очистки, а также к управлению пандемическими болезнями. Действительно, человек своими действиями в сельском хозяйстве, градостроительстве, добыче полезных ископаемых вносит существенные нарушения в «естественное» состояние вещей. Особое значение это имеет для биологического многообразия.

Сокращение биологического многообразия из-за избыточной нагрузки

Поведение человека на Земле должно подчиняться простым естественным закономерностям: эффективно использовать и сохранить ресурсы для дальнейшего существования человечества. Очевидно, что более 6 млрд индивидуумов нашего вида с чрезмерно высоким (особенно в промышленно развитых странах) спросом на ресурсы не могут не оказывать влияние на «естественное» распределение всех (еще) представленных на Земле видов. Это можно подтвердить эмпирическим путем: «*Living Planet Index*» за последние четыре десятилетия ухудшился почти на 40% [8]. Этот дисбаланс есть не что иное, как нарушение естественного распределения ресурсов между видами. Кроме того, конфликты целей использования ресурсов человечеством будут нарастать, т.е. увеличивающийся спрос на услуги будет противостоять сокращающемуся предложению соответствующих ресурсов из-за того, что экосистемы, как правило, связаны между собой и взаимодействуют. Развитие названных эффектов зависит от формирования промышленной экологии [1]. Так как текущие и будущие решения по нагрузке экосистем зависят от социально-культурных критериев, оценка полезно-

сти и издержек использования природных ресурсов приобретает особое значение. Так как население постоянно растет, нужно найти путь, который позволит «оптимальным образом» использовать текущую и потенциальную мощность экосистемы, не ускоряя ее деградации [4]. Как можно достичь этого оптимума? Этому должны способствовать подходы экономики окружающей среды, особенно экологической экономики. Моделирование социально-экологических процессов связано с большой неопределенностью. Качество прогнозов сильно зависит от лежащих в их основе предпосылок, от учтенных ограничений. Для сохранения функциональной экосистемы все-таки лучше сознательное с антропоцентрической точки зрения решение в условиях неточной информации, чем движение в потемках. С экологоцентрической точки зрения только такой подход является верным.

Глобализация и изменения окружающей среды

В рамках растущей глобализации миграционных и информационных потоков большое значение приобретает экология человека. В межконтинентальном масштабе на передний план выступают три следующих аспекта взаимодействия между обществом и окружающей средой:

- материальные и энергетические потоки в одном регионе связаны с шансами и опасностями в других регионах мира;
- информация о состоянии окружающей среды очень быстро распространяется по всему миру;
- в результате попыток общества управлять материальными и энергетическими потоками меняется структура участников, норм и ожиданий.

Глобализация экономических процессов ускоряет глобализацию их экологических последствий. Региональные и национальные мероприятия теряют вес, если они не включены в глобальную цепочку. Процессы обмена во все большей мере зависят от человеческой деятельности, и можно наблюдать, как изменения в одном регионе мира каскадом распространяются на другие регионы. Химикаты, которые в 60-х и 70-х гг. XX в. применялись исключительно в промышленных странах, обнаруживают теперь и в девственных регионах, природа которых никогда не колонизировалась людьми. Массовые естественные потоки переносят искусственные вещества через всю планету, что повышает ответственность человека за результаты его деятельности во времени и пространстве. Этот факт требует, в том числе, улучшения технологий и методов управления ресурсами, а также изменений в политике, институциональной системе и системе ценностей.



Из подхода, ориентированного исключительно на человека как источник экологического кризиса, постепенно развился новый подход глобального управления (*Global Governance*). На передний план выступило международное сотрудничество как предпосылка достижения целей устойчивого развития. Без него и промышленная экология может реализовываться только в ограниченном объеме. Технические процессы на глобальном уровне будут тесно переплетаться. Технология, как таковая, в глобальном смысле выступает как возможное, но не единственное решение. Можно наблюдать, как технологии и обладание ресурсами приводят к тому, что региональная самоидентификация, сильно ориентированная на природные ресурсы, снижается, и неолиберальные идеи принуждают к глобализации. Это часто проявляется в отчуждении доступа к региональным ресурсам, которое может сосуществовать с экономическими системами только в том случае, если для эксплуатации ресурсов используются господствующие (в технологическом или в финансовом отношении) силы, и обеспечивается маржинальный доход по отношению к стоимости изымаемых ресурсов. Обостряется тенденция к неосведомленности о реальном воздействии процессов производства на окружающую среду.

Таким образом, если речь заходит об обратном осознании региональной идентификации и ее разномобразия, то приходится говорить и об экологии человека в определенном регионе. Ответственность человека очень велика, так как изменения окружающей среды в глобальном масштабе могут выравниваться только в системе. Не существует никакой другой системы обмена, которая с использованием измененного метаболизма может позаботиться о сохранении жизнестойкости. Извне поступает только энергия излучения Солнца (источник энергии для всего живого), но не материалы. Вне глобальной системы отсутствует буферная зона, которая могла бы выровнять широкомасштабные изменения. Не известен принцип, который далее обеспечил бы экологические подсистемы на Земле их замечательной жизнестойкостью. Механизмы выравнивания должны создаваться социально-экономической системой, для того чтобы природная система и впредь могла гарантировать существование человечества. Ничто другое, как форма адаптивного приспособления, не приведет человечество к эволюционному успеху, который, к сожалению, уже в среднесрочном периоде может измениться на свою противоположность, так как формы приспособления в возникшем глобальном социально-экологическом системном взаимодействии практически исчерпаны. Стратегическим решением в этом случае

может послужить промышленная экология, которая объединит неидеологизированные исследования в области экологии, а также поиск приемлемых отношений между человеческим обществом и окружающей средой [2]. Промышленная экология представляет собой хозяйствование по природному образцу, использование природоподобных технологий, т.е. создание и использование способов производства, не противоречащих природе.

Литература

1. Дорохина Е.Ю., Огольцов К.Ю. К вопросу о концептуальном понимании промышленной экологии// Путеводитель предпринимателя. 2012. № 16. С. 95–103.
2. Дорохина Е.Ю., Огольцов К.Ю. О возможных стратегиях устойчивого развития и промышленной экологии// Путеводитель предпринимателя. 2013. № 17. С. 100–108.
3. Харченко С.Г., Дорохина Е.Ю. Системный анализ как наилучший путь к экологической безопасности// Экология и промышленность России. 2017. Т. 21, № 1, С. 42–49.
DOI: 10.18412/1816-0395-2017-1-42-49.
4. Харченко С.Г., Дорохина Е.Ю. Экологическая безопасность: кризис продолжается// Экология и промышленность России. 2016. Т. 20, № 3, С. 52–57. DOI: 10.18412/1816-0395-2016-3-52-57.
5. Brühl, T., Simonis, U.E. (2001): *World Ecology and Global Environmental Governance*/ Berlin, 2001. (= WZB-Papers. FS II 01-402).
6. Lomborg, B. *Apocalypse No! Wie sich die menschlichen Lebensgrundlagen wirklich entwickeln*. Lüneburg, 2002.
7. Pearce, D. W., Turner, R. K. *Economics of natural resources and the environment*. New York, London, 1990.
8. Rainham, D.G.C.; McDowell, I., Wilson, J. Does Improving Human-Well-being inevitably Drain Natural Capital? In: Filho, W.L.: *Handbook of Sustainability Research*, Frankfurt/M 2005. (=Environmental Education, Communication and Sustainability. 20). P. 177–204.
9. Roth, J.K. Vorwort: Engpässe und Auswege Aus: Wallimann, I., Dobkowski, M.N. (Hrsg. 2003): *Das Zeitalter der Knappheit. Ressourcen, Konflikte, Lebensancen*. Bern u.a., 2002. P. 9-18.
10. Sobczak, W.W.; Cloern, J.E.; Jassby, A. D.: Bioavailability of organic matter in a highly disturbed estuary: The role of detrital and algal resources. In: *PNAS*, 99. Jg. (2002), H. 12, P. 8101–8105.
11. Tilman, D., Lehman, C. Human-caused environmental change: Impacts on plant diversity and evolution In: *PNAS*, 98. Jg. (2001), H. 10, PP. 5433–5440.

About Influence of Anthropogenic Metabolism on the Environment

E.Yu. Dorokhina, doctor of economical sciences, professor of Plekhanov Russian University of Economics; Moscow

S.G. Kharchenko, doctor of physical and mathematical sciences, professor of Peoples' Friendship university of Russia, The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (RANEPA) under the President of the Russian Federation; Moscow

e-mail: Kharchenko.SG@rea.ru

Summary. In work problems of influence of human activity on the environment are considered. It is shown that influence of the anthroposphere on the ecosphere represents a multidimensional phenomenon, the management of which demands complex tools. Anthropogenic influence on the environment is offered to be divided into three integrated groups: excess consumption of renewable and not renewable resources; overload of a natural landscape; withdrawal of the areas for the benefit of human activity. Such consequences of human activity as decrease in availability of resources, the degradation of ecosystems which is shown in reduction of their variety are in detail analyzed. Special attention is paid to impact of globalization. As the strategic decision leveling consequences of anthropogenic metabolism formation of industrial ecology, i.e. transition to the managing using nature similar technologies is offered.

Keywords: environment, anthropogenic activity, industrial ecology, nature similar technologies.

References:

1. Dorokhina E.Yu., Ogoltsov K.Yu. To a question of conceptual understanding of industrial ecology. *Guide of the businessman*. 2012. No. 16. Pp. 95–103.

2. Dorokhina E.Yu., Ogoltsov K.Yu. About the possible strategy of sustainable development and industrial ecology. *Guide of the businessman*. 2013. No. 17. Pp. 100–108.

3. Kharchenko S. G., Dorokhina E.Yu. System analysis as the best way to ecological safety. *Ecology and industry of Russia*. 2017. Volume 21. No. 1. Pp. 42–49.

[DOI: 10.18412/1816-0395-2017-1-42-49.]

4. Kharchenko S.G., Dorokhina E.Yu. Ecological safety: crisis continues. *Ecology and industry of Russia*. 2016. V. 20. No. 3. Pp. 52–57.

[DOI: 10.18412/1816-0395-2016-3-52-57.]

5. Brühl T., Simonis U.E. *World Ecology and Global Environmental Governance*. Berlin, 2001. (= WZB-Papers. FS II 01-402).

6. Lomborg B. *Apocalypse No! Wie sich die menschlichen Lebensgrundlagen wirklich entwickeln*. Lüneburg, 2002.

7. Pearce D.W., Turner R.K. *Economics of natural resources and the environment*. New York, London, 1990.

8. Rainham D.G.C., McDowell I., Wilson J. Does Improving Human-Well-being inevitably Drain Natural Capital? In: Filho, W.L.: *Handbook of Sustainability Research*, Frankfurt/M 2005. (=Environmental Education, Communication and Sustainability. 20). Pp. 177–204.

9. Roth, J.K. Vorwort: Engpässe und Auswege Aus: Wallimann, I., Dobkowski, M.N. (Hrsg. 2003): *Das Zeitalter der Knappheit. Ressourcen, Konflikte, Lebenschancen*. Bern u.a., 2002. Pp. 9–18.

10. Sobczak W.W., Cloern J.E., Jassby A.D. Bioavailability of organic matter in a highly disturbed estuary: The role of detrital and algal resources. In: *PNAS*, 99. Jg. (2002), H. 12, Pp. 8101–8105.

11. Tilman, D., Lehman, C. Human-caused environmental change: Impacts on plant diversity and evolution In: *PNAS*, 98. Jg. (2001), H. 10, Pp. 5433–5440.