

УДК 338.242

## ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ: РЕАЛИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Дорохина Е.Ю.

ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова»,  
Москва, e-mail: elena\_dorokhina@mail.ru

Проведен системный анализ перспектив перехода к промышленной экологии. Рассмотрены перспективы взаимодействия «человек-техника-природа». Для обеспечения устойчивого развития обоснована необходимость согласования образа жизни людей и способов производства. Отражены направления развития личности в рамках промышленной экологии. Сделан вывод о необходимости стимулирования отдельных индивидуумов к принятию решений, способствующих устойчивому развитию. Исследованы перспективы предпринимательской деятельности. Показана необходимость формирования сетей компетенций и других форм экологической кооперации. Определены две стратегии предпринимательской деятельности: минимизация использования ресурсов, инвестирование в снабжение ресурсами. Выделены и охарактеризованы две макроэкономические задачи: развитие замкнутого хозяйства и повышение эффективности использования ресурсов. Обоснована необходимость разработки интегрального показателя для экологической оценки продукта на протяжении его жизненного цикла.

**Ключевые слова:** промышленная экология, устойчивое развитие, замкнутое хозяйство

## INDUSTRIAL ECOLOGY: REALITY AND PROSPECTS

Dorokhina E.Yu.

*Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, e-mail: elena\_dorokhina@mail.ru*

The article gives a system analysis of the industrial ecology implementation prospects. The prospects of «human – technology – nature» interaction are examined. The article is provided with the grounded need of coordination between the peoples' living activities and manufacturing methods in order to provide a sustainable development. The paper also provides directions of the personal development within the bounds of industrial ecology. The conclusion is drawn on the need of the separate individuals engagement into the decision-making process which promotes a sustainable development. The prospects of business activity are analysed. The need of forming of competency networks and other ways of ecological cooperation is shown. Two business strategies are defined: minimizing the resource usage, investment into resource provisioning. Two macroeconomic objectives are allocated and characterized: the development of the closed economy and the increase of the resource efficiency. The work also includes the description of the reasonable necessity of development of an integrated indicator for an ecological assessment of a product throughout its life cycle.

**Keywords:** industrial ecology, sustainable development, closed economy

Одним из возможных путей устойчивого развития является переход к промышленной экологии (ПрЭ), т.е. к хозяйствованию по «природному образцу», созданию и использованию способов производства, не противоречащих природе [1].

**Цель нашей работы** – провести системный анализ перспектив перехода к промышленной экологии, начиная с перспектив развития отдельной личности и заканчивая макроэкономическими последствиями.

### Перспективы взаимодействия «человек-техника-природа»

Промышленной экологии не может быть без людей, готовых жить с учетом связанных с ней ограничений и действовать соответствующим образом. ПрЭ – это не только структурное представление будущего устойчивого промышленного способа производства, это – также поведенческая модель, которая охватывает повседневную жизнь каждого индивидуума [2]. С существующими ныне потреблением, производ-

ством, технологией, прибылью устойчивое развитие практически недостижимо [3]. Регулируя только экологические и социальные последствия, ПрЭ не будет гарантировать ухода от потребительства. ПрЭ может и должна стать инструментом изменения сознания, изменения, являющегося основой для перехода к устойчивому развитию. Закрытые циркуляции материалов – это только материальное выражение общей концепции, сами по себе обеспечить они не могут устойчивое развитие. Последнее невозможно без изменения образа жизни. Переход к устойчивому развитию возможен только тогда, когда полезные продукты производятся при минимальной экологической нагрузке. В частности, должна быть изменена система экономических расчетов, в них должно учитываться такое понятие как «отказ от производства» в качестве стратегической опции. Экономический рост в устойчивом индустриальном обществе происходит, в первую очередь, в умах, отвечающих за переход к ПрЭ. Объектом рассмотрения яв-

ляются все жизненные процессы и структуры: труд (занятость), технический прогресс, социальная защита от рисков и стиль жизни. Образ жизни и способы производства неразрывно связаны друг с другом, обуславливают друг друга, и поэтому необходимо учесть их согласованность. Это нужно понимать не как моральный посыл, а как современное положение вещей в обеспечении ресурсами.

### **Перспективы развития личности**

Преобладающие ныне учения исходят из того, что человек как двойственное существо (с одной стороны, природное, а с другой, культурное) из-за своей культурной обусловленности не действует «устойчиво». Система стимулирования индивидуального поведения должна быть сформирована таким образом, чтобы любое действие отдельного индивидуума, как в трудовой деятельности, так и в частной жизни должно быть направлено на достижение целей устойчивого развития. Другими словами, каждый человек должен иметь стимул вести себя как «homo sustinens» (человек устойчивый).

### **Перспективы предпринимательской деятельности (микро-уровень)**

В промышленном производстве особое значение придается предпринимательству как виду деятельности, решающему индивидуальные задачи и несущему ответственность перед обществом. Предприятие представляется как действующее лицо целостной системы, что существенно усложняет традиционные предпринимательские стратегии. Требования ПрЭ должны проникнуть в ключевые области планирования предпринимательской деятельности и продуктовой политики. При этом экология становится стратегическим фактором предпринимательского успеха. С точки зрения ПрЭ, процессы и трансакции на микро-уровне являются определяющими для макро-уровня. Для этого имеются две следующих предпосылки:

- коллективно мыслящие (и действующие) индивидуумы и экопромышленное развитие подчиняются управлению, организованному по смешанному принципу «сверху вниз» и «снизу вверх»;

- производственно-экономического мышление расширяется до сетевого мышления (превышающего уровень отдельного предприятия), необходимого для перехода от утилизации отходов к циркуляции продуктов и сырья.

Путем активного «антрепренерства», работы в команде и организации обучения может гарантироваться компетентное ре-

шение возникающих проблем. В частности, последовательное построение системы утилизации требует формирования сетей компетенций и других форм экологической кооперации, обладающих большей эффективностью, чем отдельные производственные предприятия. При преобразовании циркулирующих материалов и продуктов, в которых участвуют несколько предприятий разных отраслей, локальное управление приобретает большое значение и увеличивает административные издержки. Кроме того, возникает проблема производственно-экономической оценки альтернативных вариантов использования материалов, которые в зависимости от оценки и веса экологических и экономических факторов могут давать разные результаты. При этом вторичное сырье на рынке должно сопоставляться с соответствующим первичным сырьем. Успех предприятия наряду с достижением прибыли теперь определяется обеспечением ресурсной базы и охраной природы для защиты холярхической метасистемы. Культура предприятия должна включать учет отрицательных внешних эффектов предпринимательской деятельности. Но в то же время достижение пользы для клиента при более высокой эффективности энергии, ресурсов и земельных площадей только тогда рационально для предприятия, когда это себя экономически оправдывает. Вместе с тем многие задачи предприятия будут определяться необходимыми условиями поведения в пределах межпромышленной интеграции. Относительно ресурсных потоков нужно исходить из

- минимизации использования ресурсов в производстве;

- инвестиций в снабжение ресурсами.

Эти две стратегии должны реализовываться в рамках ответственности предпринимателей в ПрЭ, приводя к соответствующим структурным и функциональным процессам и изменениям в процессе управления. Для самого предприятия существует внутренняя эффективность, к которой оно стремится с помощью следующих шагов:

- самооценки текущей эффективности;

- стратегического планирования эффективности;

- анализа затрат-результатов и ABC-анализа приоритетов и процессов.

Весь жизненный цикл продукта должен организовываться согласно «новому мышлению» с учетом интегративно-системной перспективы. Похожее положение обосновывают Immler и Hofmeister с их моделью воспроизводственного кольца, в котором целью экономической системы является вовлечение процессов производства и потре-

бления в экологический баланс. При этом не должно нарушаться ни одно из известных человеку естественных свойств экосистемы [4]. В первую очередь, названная модель требует перераспределения средств. Для поддержания хрупкого динамического равновесия во всей социально-экологической системе культурные достижения, воплощенные в науке и технологии, рента на существующий искусственный и естественный капитал, а также труд будут расходоваться больше, чем ранее. Для того чтобы способствовать согласованию предпринимательских действий с требованиями ПрЭ, могут реализовываться специальные маркетинговые и логистические концепции. Это особенно касается продуктовой политики, процессов производства и логистики для управления циркуляцией и повторным использованием собственных продуктов. На передний план выходит учет полного жизненного цикла продукта. Логистическая информация, связанная с утилизацией отходов, может способствовать тому, чтобы более ранние фазы жизненного цикла развивались в соответствии с экологическим оптимумом. Требуется надпроизводственный поток информации о полном жизненном цикле продуктов в обоих направлениях. Вместе с тем должно гарантироваться согласование экономической стоимости предприятия и экологической стоимости окружающей его среды.

#### **Замкнутое хозяйство как макроэкономическая перспектива**

«Замкнутое хозяйство» как конкретный образец для устойчивого развития играет в ПрЭ особую роль. Например, в Германии согласно закону о замкнутом хозяйстве (1996 г.) производители и собственники обязуются использовать отходы, если не могут их избежать, и если это технически и экономически приемлемо. Здесь можно видеть самые сильные точки соприкосновения для передачи экологических принципов промышленной производственной системе, так как в природных процессах управление циркуляцией всех материалов является преобладающим феноменом. В природе такого рода управление берут на себя деструкторы и редуценты. В промышленной производственной системе эта задача сейчас решается не полностью, но ее окончательное решение возможно в рамках ПрЭ. Соответственно промышленную структуру необходимо совершенствовать в направлении увеличения разнообразия и связей. При этом, с точки зрения поддержания функциональных циркуляций, нужно обратить внимание на то, насколько возможно разделение био-

логических и технических циркуляций. Как раз, промышленный метаболизм характеризуется тем, что он касается по большей части невозобновляемых ресурсов, при этом управление циркуляцией представляет собой обязательную предпосылку их долгосрочного использования. Биологический метаболизм не должен ухудшаться техническим метаболизмом. Необходимо избегать гибридных материалов, состоящих из искусственных и биологических компонентов, либо формировать их таким образом, чтобы они легко разбирались на составляющие. С точки зрения материалов это означает, что для поддержания устойчивости промышленной производственной системы экономическое использование ресурсов и его долгосрочное обеспечение нужно приводить в динамическое равновесие. Вместе с тем, степень реализации экономического мышления может измеряться степенью исполнения основных принципов замкнутого хозяйства. Сюда относится и замещение невозобновляемых ресурсов возобновляемыми, повышение числа оборотов ресурсов, увеличение продолжительности обращения и повторное предоставление ресурсов, заключенных в продуктах.

Концепция замкнутого хозяйства неотъемлемо включается в положения ПрЭ, которая исходит из тех же самых предпосылок и принципов. Речь идет об одних и тех же участниках и механизмах действия, таких, например, как состав ресурсов (и их ограниченность), требования собственников, правовые положения и системы стимулирования. Таким образом, точное разграничение положений ПрЭ и замкнутого хозяйства также мало возможно, как и желательно.

#### **Нулевая эмиссия**

Родственной к ПрЭ является концепция нулевой эмиссии, нацеленная на полное избежание промышленных эмиссий в рамках термодинамических возможностей. При этом для ПрЭ важны два отправных пункта:

- со стороны продукта: продукты с нулевой эмиссией (например, электропривод, дом, не требующий внешней энергии);
- со стороны производства: предприятие с нулевой эмиссией или промышленный парк с нулевой эмиссией.

Ориентированные на окружающую среду способы производства прошли последовательное развитие от технологий конца трубы („End-of-pipe») и чистого производства, до нулевой эмиссии. На передний план как идеал эволюционного развития выходит межпромышленная кооперация (в сетевой форме), обеспечивающая предотвращение эмиссии. При этом нулевая эмиссия пред-

ставляет собой целевое направление эко-промышленного развития.

Разумеется, концепция нулевой эмиссии не укладывается в узкие рамки и поэтому может пониматься только как метафора. Так как природа берется за образец, то нужно принять к сведению, что в самой природе нет нулевой эмиссии. Жизнь, с точки зрения термодинамики, отличается именно тем, что образуются диссипативные структуры. Каждая форма жизни (а также каждая экосистема) диссипирует материалы, материальные смеси и энергию в таком виде, который без проблем может приниматься окружающей средой. Как раз, это подразумевает концепция нулевой эмиссии. Эмиссии, безусловно, – часть хозяйственной деятельности, но они должны быть непротиворечивы окружающей среде (для ПрЭ – это природа). Здесь необходимо отослать к концепциям устойчивого развития со свойством непротиворечивости и ПрЭ. Заметим, что закрытые циркуляции с непротиворечивыми природе эмиссиями с технической точки зрения едва ли можно осуществить при нынешнем уровне знаний, поэтому данное положение кажется утопичным. В этом направлении для реализации ПрЭ требуются значительные исследовательские усилия.

#### **Повышение эффективности ресурсов как макроэкономическая перспектива**

Повышение эффективности использования ресурсов обычно считается одним из главных путей в направлении устойчивого развития. Этот путь основан на технических инновациях, он объединяет, как правило, экологические, экономические и социальные элементы (экономия ресурсов, экономию издержек, увеличение общего блага). Повышение продуктивности ресурсов является, таким образом, одной из необходимых стратегий ПрЭ и относится к ключевым положениям устойчивого развития и дематериализации хозяйственной жизни. Хотя это – обоюдоострое оружие. Для эффективных материальных потоков в промышленном производстве имеет значение не относительное использование ресурсов на единицу продукта, а расход, обусловленный общим объемом производства. Положение экономии на объеме («Economies of Scale») допускает, тем не менее, вывод, что повышение продуктивности ресурсов, если оно оказывает значимое воздействие на производственные издержки, ведет, как правило, к увеличению объема произведенной (и предложенной по более благоприятной цене) продукции. Однако эти компенсационные эффекты не являются целью промышленной экологии, так как они, в ко-

нечном итоге, поддерживают материальные потоки на высоком уровне. Глобальная экологическая эффективность вследствие этого может даже ухудшаться. Кроме того, потенциальное улучшение эффективности при прочих равных условиях только замедлило бы экологический кризис, а не устранило бы его. Для индустриальных стран можно констатировать, что с повышением энергетической эффективности вплоть до настоящего времени росло абсолютное потребление энергии. Дело в том, что повышение эффективности редко осуществляется с экологическими намерениями, а представляют собой удобную возможность ведения хозяйства неизменным способом с более высокой прибылью. Повышение эффективности требует меньшего количества радикальных инноваций, чем стратегии существования и состоятельности (непротиворечивости). Революция эффективности может рассматриваться только в качестве комплементарной стратегии, которая расширяет свободу действий с краткими ресурсами и требует, кроме того, сознательного экономического управления. Вместе с тем она способствует переходу к ПрЭ, способствует, здесь понимается в том смысле, что без эффективного формирования промышленных процессов каждое повышение эффективности уходит в пустоту. Необходимое управление должно пониматься не в смысле поддержки релевантных участников, а в смысле создания поддерживающих правопорядок систем управления. Для этого требуется соответствующая общественная система стимулирования. Она должна формироваться таким образом, чтобы инициировались необходимые инновации. Расчет эффективности ресурсов, повышенной путем инновации, конечно, проще прикрепить к отдельному продукту или отдельным этапам производства, но для ПрЭ, напротив, значима долгосрочная общая эффективность промышленной системы. Стратегия, построенная исключительно на техническом повышении эффективности ресурсов в отдельных процессах, явно недостаточна, потому что сэкономленные ресурсы вновь истощаются из-за дальнейшего роста производства. Кроме того, использование единственного подхода повышения эффективности ведет к отказу от других экономических методов, так как затемняются смысл и цели хозяйственной деятельности. С другой стороны, большинство стратегий ПрЭ посредством разных методов настроены на повышение эффективности ресурсов. Обсуждение образов действий и экономических методов, тем не менее, необходимо и при известных преимуществах повышения эффективно-

сти, для того чтобы не попадать в старый фарватер безграничной веры в эффективность. Здесь помогает только холистическая точка зрения, которая объединяет все уровни процессов производства и потребления. Потенциалы эффективности можно идентифицировать на всех уровнях: внутрипроизводственном, межзаводском, продуктом. В конце концов, для успеха ПрЭ важна общая эффективность всех проведенных работ (продуктов). Для окончательной оценки отдельных мероприятий по полному жизненному циклу продукта проверяется опять-таки соответствующая эффективность ресурсов, т.е. она вносит весьма существенный вклад при переходе к ПрЭ.

Повышение эффективности ресурсов становится важнейшей целью инноваций, направленных на дематериализацию экономики. Для измерения эффективности ресурсов имеются разные подходы. Один из них – концепция MIPS (Material input per unit of service) Института г. Вуппертала (ФРГ), сопоставляющая затраты сырья и материалов (в т. ч. на производство необходимой энергии), с конечной полезностью продукта [5]. При этом нерешенной остается задача разработки приемлемого показателя для экологической оценки продукта на протяжении его жизненного цикла. Экологическим последствиям, связанным с изготовлением, использованием и утилизацией продукта, требуется противопоставить пользу, которую продукт приносит клиенту. В то же время производитель продукта должен одновременно учитывать и свою выгоду и пользу клиента. Таким образом, задача

оценки эффективности ресурсов становится многокритериальной.

### Заключение

Промышленная экология учитывает весь жизненный цикл продукта, начиная с добычи сырья и процесса производства вплоть до полной готовности, заканчивая процессом использования вплоть до утилизации. При этом, как правило, реализуется несколько этапов (downstream), обладающие специфической эффективностью. Общая эффективность продукта – это произведение эффективностей отдельных этапов производства и использования. Для достижения устойчивого повышения эффективности необходимо ее стимулирование на всех этапах. При этом требуется системный подход, который имеет целью оптимизацию всего жизненного цикла, а не оптимизацию отдельных этапов, зачастую приводящую к субоптимальным результатам.

### Список литературы

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. Дорохина Е.Ю., Пантелеев С.С. К вопросу о трех столпах устойчивого развития// Научные труды SWorld. – 2012. – Т. 33, № 4. – С. 16–21.
4. Hofmeister S. Von der Abfallwirtschaft zur ökologischen Stoffwirtschaft. Wege zu einer Ökonomie der Reproduktion. Opladen, 1998.
5. Lehner F., Schmidt-Bleek F. Die Wachstumsmaschine. Der ökonomische Charme der Ökologie. München, 1999.