

УДК 502.174.330.34(477)

Гончаренко А.С., Goncharenko A.S., Одесский национальный политехнический университет, gon4arenko@ukr.net

Чорток Ю.В., Chortok Y.V. к.э.н., Сумский государственный университет, chortik2005@yandex.ru

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ЭКОЛОГО- ЭКОНОМИЧЕСКОМУ ОБОСНОВАНИЮ ДЕМАТЕРИАЛИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ

***Аннотация.** В научной статье проведено эколого-экономическое обоснование дематериализации экономики на основании модели материальных потоков. Исследованы составляющие материального баланса экономики и влияние информации на экологическую эффективность хозяйственной деятельности.*

***Ключевые слова.** Дематериализация, эколого-экономическое обоснование, материальный баланс, технико-технологическое развитие, информация.*

Введение. Вторая половина XX века ознаменовалась возникновением и популяризацией концепции устойчивого развития, под которой понимается удовлетворение потребностей нынешнего поколения без ущерба для будущих поколений. В настоящее время очевидные успехи в экологизации экономики развитых стран не позволяют, однако, утверждать о каких-либо положительных, глобальных изменениях по достижению устойчивого мирового развития [3]. Украина в данном процессе не достигла значимых результатов, о чем свидетельствуют растущие показатели загрязнения окружающей среды и неэффективного использования природных и, в первую очередь, материальных ресурсов [5].

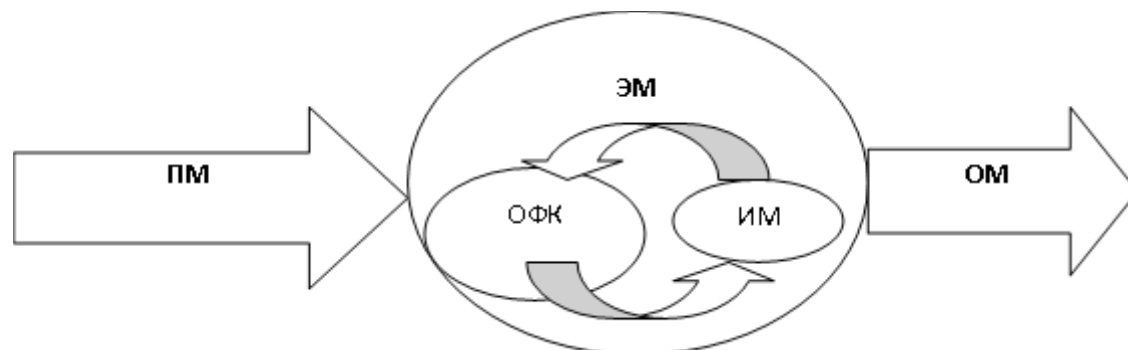
Актуальность исследования. Одной из ключевых экологических проблем является нерациональное использование материальных ресурсов в современной экономике Украины. В связи с этим, возникает острая необходимость разрешения существующих противоречий между экономической выгодой и целостностью окружающей среды. Одним из наиболее перспективных путей достижения устойчивого развития, по мнению многих ученых, выступает процесс дематериализации общественного производства – абсолютного или относительного снижения использования материалов (материальных ресурсов), необходимых для полноценного функционирования экономики при поддержании постоянного уровня ее развития [2, 9]. Тем не менее, теоретическое и практическое

обоснование дематериализации, особенно отечественными учеными, носит фрагментарный характер и требует дальнейшего изучения. Особого внимания, на наш взгляд, заслуживает исследование эколого-экономической сущности дематериализации экономики.

Анализ последних исследований и публикаций. Научные основы развития дематериализации и экологизации экономики были заложены в работах зарубежных (С. Ардекани, А. Арбора, Дж. Аусубела, И. Верника, П. Ваггонера) и отечественных ученых (О.Ф. Балацкого, Б.В. Буркинского, Б. М. Данилишина, Л. Г. Мельника, И. Н. Сотник и др.). Как правило, зарубежные авторы исследуют экономическую сущность дематериализации, при этом малоисследованной остается ее экологическая составляющая. Учитывая вышесказанное, считаем, что актуальным с позиций разработки механизмов достижения устойчивого развития сегодня является изучение и обоснование эколого-экономических аспектов дематериализации.

Постановка цели. Таким образом, целью данной статьи является разработка научно-методических подходов к эколого-экономическому обоснованию дематериализации на основе модели материального баланса экономики.

Изложение основного материала. Рассмотрим общее представление о движении материалов в экономической системе. Схематически направления движения материалов представлены на рис. 1.



ПМ – поток первичных материалов, которые поступают в экономику (Вход).

ЭМ – количество материалов, участвующих в экономических процессах.

ОМ – поток материалов (отходов) из экономической системы в окружающую среду (Выход).

ОФК – общий физический капитал.

ИМ – «среда отходов».

Рисунок 1 – Схема движения материалов в эколого-экономической системе

Рассмотрим стационарное состояние системы. Количество материалов, участвующих в экономике (ЭМ), целесообразно представить как совокупность двух составляющих. Первая компонента – это общий

физический капитал (ОФК), играющий активную роль в экономике при изготовлении благ. Второй компонентой выступает совокупность материалов, которые уже использованы, но еще не вышли за пределы экономической системы и находятся внутри ее. Будем считать, что эта совокупность – «среда отходов», то есть материалы, которые еще не рассеялись в окружающей среде, но уже были использованы в производстве и потреблении (ИМ). Такое состояние материалов дает возможность более дешевым способом вернуть их в производство с наименьшим ущербом для окружающей природной среды.

Выразим вышесказанное в формализованном виде:

$$\text{ЭМ} = \text{ОФК} + \text{ИМ}. \quad (1)$$

Следует отметить, что определение сущности термина «среда отходов» является предметом научных дискуссий [7, 8]. Так, некоторые исследователи считают, что планета Земля и есть некая «среда отходов», из которой при необходимости можно извлекать и перерабатывать повторно необходимые материалы. Другие полагают, что «среда отходов» существует отдельно от окружающей среды.

С экономической точки зрения разница в трактовке понятия «среда отходов» представляется важной. Во-первых, если «среда отходов» изолирована от окружающей среды, то экономические ресурсы, такие как труд, капитал и технологии, должны обеспечивать сохранение отходов, добытых из окружающей среды. Под изоляцией отходов от окружающей среды мы подразумеваем временную изоляцию, так как с течением времени они могут диссипироваться в природе.

Во-вторых, что более важно, когда окружающая среда сама рассматривается как «среда отходов», то разница между первичными материалами и отработанными теряется, так как все равно существует необходимость в их извлечении из окружающей среды.

С учетом высказанных замечаний, в нашем исследовании представляется целесообразным принять первый вариант трактовки «среды отходов». Это обуславливается тем, что своевременная переработка куда более выгодна для общества и природы, чем повторное извлечение и восстановление материалов после рассеивания в окружающей среде.

Таким образом, очевидно, что

$$\text{ЭМ} = \text{ПМ} - \text{ОМ}. \quad (2)$$

Тогда, если поток материалов в экономическую систему превышает поток материалов из неё, то масштаб экономики растёт. На макроэкономическом уровне материальную основу экономической системы, как уже было сказано, можно описать с помощью следующих переменных:

(ПМ), (ОМ), (ЭМ). В свою очередь, (ЭМ) делится на общий физический капитал (ОФК) и использованные материалы в «среде отходов» (ИМ). Выразив первичные материалы (ПМ) из (1) и (2), получим:

$$\text{ПМ} = \text{ОМ} + \text{ОФК} + \text{ИМ}. \quad (3)$$

Это выражение означает, что все первичные материалы должны либо рассеяться в окружающей среде, либо накапливаться как физический капитал, либо направляться в «среду отходов».

Поток материалов из «среды отходов» условно разделим на материалы, восстановленные и готовые к повторному использованию (ВМ) и не восстановленные (НВМ), которые остаются в «среде отходов» в «ожидании» переработки или выхода из экономической системы в окружающую среду:

$$\text{ИМ} = \text{ВМ} + \text{НВМ} \quad . \quad (4)$$

Предполагается, что общество может выбирать, как разделять потоки материалов в данном выражении. Ограничением в этом случае является уровень технико-технологического развития и экологической эффективности составляющих материального баланса. Допустим, что уровень технико-технологического развития является неравномерным на разных этапах движения материалов. При этом введем следующие показатели:

- $\rho_{\text{пв}}$ – уровень развития и использования прогрессивной техники и технологий в процессе добычи первичных материалов, $0 \leq \rho_{\text{пв}} \leq 1$, где 1 – это абсолютно эффективная добыча материалов (без отходов), а 0 – это потеря всех полезных материалов в процессе добычи. Также он может выступать показателем экологической эффективности, так как определяет количество отходов в процессе добычи материалов и, соответственно, уровень экодеструктивной нагрузки на окружающую среду;

- $\rho_{\text{офк}}$ – уровень развития техники и технологий при производстве товаров и услуг, а также использовании уже готовой продукции потребителями $0 \leq \rho_{\text{офк}} \leq 1$. Экологическая эффективность в данном случае возрастает/снижается соответственно увеличению/снижению коэффициента $\rho_{\text{офк}}$. Согласно концепциям «фактор 4», «фактор 10», «фактор X» изложенным в [1], можно предположить, что пределы увеличения коэффициента $\rho_{\text{офк}}$ отсутствуют;

- $\rho_{\text{вм}}$ – уровень развития техники и технологии при повторной переработке материалов (экологическая эффективность), $0 \leq \rho_{\text{вм}} \leq 1$;

- $\rho_{\text{ом}}$ – технологический уровень (экологическая эффективность) захоронения отходов, $0 \leq \rho_{\text{ом}} \leq 1$.

Используя введенные коэффициенты, из формулы (3) получаем равенство, которое характеризует материальный баланс эколого-экономической системы:

$$\rho_{пв} * ПВ - \rho_{вм} * ИМ = \rho_{ом} * ОМ + \rho_{офк} * ОФК, \quad (4)$$

Очевидно, что материалы, пригодные для использования в экономике, должны преобразовываться либо в отходы, которые диссипируются в окружающей среде, либо «замораживаться» в физическом капитале, либо оставаться в «среде отходов». Коэффициенты ρ при этом наглядно демонстрируют возможность влияния на составляющие материального баланса посредством развития и внедрения техники и технологий. Главным остается вопрос о направлениях и границах влияния. Основываясь на определении дематериализации, можно констатировать, что для снижения экологической нагрузки необходимо минимизировать использование пригодных для экономики материалов и количество отходов:

$$(\rho_{пв} * ПВ - \rho_{вм} * ИМ) \rightarrow \min, \quad (5)$$

$$\rho_{ом} * ОМ \rightarrow \min, \quad (6)$$

и при этом сохранять постоянный уровень развития экономики, удовлетворяя растущие потребности увеличивающегося народонаселения планеты:

$$\rho_{офк} * ОФК \rightarrow \max \quad . \quad (7)$$

Анализируя формулы (5), (6), (7) приходим к выводу, что устойчивое развитие возможно при минимизации материальных составляющих баланса (4) (приводит к снижению нагрузки на окружающую среду) и одновременной максимизации коэффициентов технико-технологического развития. Предположим, что технологические коэффициенты $\rho_{пв}$, $\rho_{вм}$, $\rho_{ом}$ и $\rho_{офк}$ определяются уровнем наукоемких процессов преобразования и использования материалов. Идея в данном случае заключается в том, что знания могут придать «лучшую форму» материалам во всех формах капитала, а также повысить их производительность. При этом процесс «производства» и «добычи» информации как ресурса не причиняет прямого ущерба окружающей среде. Тогда можем предложить трактовку технико-технологических показателей как функцию информации (наукоёмкости):

$$\begin{aligned} \rho_{пв} &= f(i_{пв}), \\ \rho_{вм} &= f(i_{вм}), \\ \rho_{ом} &= f(i_{ом}), \\ \rho_{офк} &= f(i_{офк}). \end{aligned}$$

где $i_{пв}$, $i_{вм}$, $i_{ом}$, $i_{офк}$ – обобщенные показатели информационности процессов преобразования и использования материалов на всех этапах их жизненного цикла. Так, $i_{пв}$ можно рассматривать как отношение объема инновационной информации к общему объему информации о процессе добычи первичных материалов. Единицами измерения в данном случае могут выступать байты, денежное выражение или количество печатных страниц. На наш взгляд, наиболее простыми в определении являются денежные единицы. Так, к стоимостному выражению объема инновационной информации можно отнести стоимость внедренных во всех формах инноваций для процесса добычи первичных материалов, а стоимость общего объема информации о процессе добычи первичных материалов представить как стоимость капитала предприятий, обслуживающих эти процессы. Аналогично определяем остальные показатели информационности.

С учетом предложенных показателей материальный баланс принимает вид:

$$f(i_{пв}) * ПВ - f(i_{вм}) * ИМ = f(i_{ом}) * ОМ + f(i_{офк}) * ОФК. \quad (8)$$

Таким образом, очевидно, что для достижения устойчивого развития необходимо внедрение концепции дематериализации (основы управления дематериализацией подробно описаны в [4]), то есть увеличение информационной составляющей в структуре материального баланса эколого-экономической системы.

Выводы. Таким образом, в работе проведено эколого-экономическое обоснование дематериализации на основании модели материального баланса экономики, выявлены эколого-экономические противоречия между составляющими материального баланса экономики. Разрешение этих противоречий, по нашему мнению, состоит в максимизации коэффициентов уровня технико-технологического развития и уменьшения материальной составляющей экономических процессов за счет интенсификации использования информационных ресурсов (знаний) во всех сферах и отраслях общественного производства. Дальнейшие исследования предполагают изучение социо-эколого-экономической сущности дематериализации, оценку эколого-экономических эффектов процесса дематериализации, а также эмпирические исследования на основании полученных теоретических данных и закономерностей дематериализации экономики.

Список литературы

1. Вайцеккер Э. Фактор четыре. Затрат - половина, отдача – двойная. Новый доклад Римскому клубу / Э. Вайцеккер, Э. Ловинс, Л. Ловинс; пер. с англ. под. ред. Г.А. Месяца. – М.: Academia, 2000. – 400с.

2. Гончаренко А.С. Понятие и сущность дематериализации экономики / А.С. Гончаренко // Вісник СумДУ. Серія «Економіка». – 2008. – №2. – Т. 2. – С. 59-65.
3. Медоуз Д. Пределы роста. 30 лет спустя / Д. Медоуз, Й. Рандерс, Д. Медоуз / Пер. с англ. - М.: ИКЦ «Академкнига», 2007.- 342с.
4. Мельник Л.Г. Концептуальные основы управления дематериализацией социально-экономических систем / Л.Г. Мельник, И.Н. Сотник // Актуальные проблемы развития социально-экономических систем: теория и практика. Сборник статей III Международной научно-практической конференции (Курск, 30 мая 2011 г.) / Ред. кол. : И.В. Минакова (отв. ред.) [и др.]. – Орел: АПЛИТ, 2011. – С. 62-70.
5. Сотник І.М. Еколого-економічні механізми мотивації ресурсозбереження : монографія / І.М. Сотник. – Суми : ВВП «Мрія» ТОВ, 2008. – 330 с.
6. Сотник І.М. Фактори дематеріалізації сучасних соціально-економічних систем / І.М. Сотник // Сучасна економічна теорія та пошук ефективних механізмів господарювання : зб. матер. Міжнарод. науково-практ. конф., (16-17 березня 2012, м. Сімферополь) / Відп. ред. Л.А. Кравченко. – Саки : ПП «Підприємство Фенікс», 2012. – С. 251–254.
7. Ayres R. Industrial Ecology: Towards Closing the Materials Cycle / R. Ayres, L. Ayres. – UK, Cheltenham, Edward Elgar Publishing, 1996. – 379 p.
8. Converse A. O. On Complete Recycling 2 [Electronic resource] / A. O. Converse // Ecological Economics, 1997. – Mode of access: <http://ideas.repec.org/a/eee/ecolect/v20y1997i1p1-2.html>.
9. Wernick I.K. Materialization and Dematerialization: Measures and Trends [Electronic resource] / I.K. Wernick, R. Herman, S. Govind, J.H. Ausubel. – 1996. – Mode of access : <http://phe.rockefeller.edu/Daedalus/Demat>. – Title from the screen.
10. Wernick I.K. National Material Metrics for Industrial Ecology [Electronic resource] / I.K. Wernick, J. Ausubel. – 1995. – Mode of access : <http://phe.rockefeller.edu/NatMatMetIndusEcol>. – Title from the screen.

Чортюк Ю.В. Теоретические подходы к эколого-экономическому обоснованию дематериализации экономики / Ю.В. Чортюк, А.С. Гончаренко // Внешнеэкономическая деятельность и обеспечение экономической безопасности. Научно-практический журнал. – №1(2). – 2013. – С. 82-86.