

Науково-методичний підхід до оцінювання рівня екологічно спрямованої дематеріалізації соціально-економічних систем

О. С. ГОНЧАРЕНКО¹

У статті розроблено науково-методичний підхід до оцінювання рівня екологічно спрямованої дематеріалізації соціально-економічних систем. Поняття ефективності використання ресурсів за принципами дематеріалізації значною мірою зміщує фокус екологізації. Замість того, щоб витратити гроші на технічні послуги з очищення відходів та викидів, цей підхід акцентується на економії грошей за рахунок раціоналізації використання природних ресурсів, що може стати шляхом виходу з економічної кризи, перед якою постала Україна. Суть запропонованого підходу полягає у розрахунку матеріаловкладень на одиницю функції, яку несе в собі або надає споживачу вироблена продукція, з деталізацією матеріаловкладень за етапами життєвого циклу продукції. Цей підхід дозволяє оцінити потенційні економічні втрати та вплив на навколишнє природне середовище використовуваного продукту для надання конкретної послуги.

Ключові слова: дематеріалізація, оцінювання рівня дематеріалізації, екологізація, сталий розвиток, стадія життєвого циклу продукції.

УДК 338.514:504.03

JEL - codes: Q51, D24

Вступ. Упродовж останніх 40 років суспільство намагалося переспрямувати вектор свого розвитку у напрямку захисту навколишнього природного середовища. Однак, незважаючи на прогрес щодо вирішення цих питань в окремих секторах економіки та окремих державах, глобальний екологічний стан залишається незадовільним, більше того, загальна тенденція його погіршення вимагає активізації пошуку нових шляхів порятунку планети.

Постановка проблеми. Базовою умовою для вирішення цієї системної проблеми є розуміння того, що будь-яке використання матеріалів людством змінює природні матеріальні потоки та біологічні цикли в екосистемах. Постійно зростаючі об'єми видобутку ресурсів, деревини та води, будівництво споруд та освоєння ґрунтів згубно впливають на функції підтримання життя в екосфері. Так чи інакше кожний матеріалопотік перетворюється у відходи, стічні води чи викиди у повітря. Скорочення таких результатів життєдіяльності людини зменшує загальне навантаження на навколишнє середовище набагато ефективніше, ніж окремі заходи з побічних продуктів (фільтрації викидів, перероблення відходів, скорочення викидів токсичних речовин). Концепція дематеріалізації економіки, що активно досліджується та впроваджується у розвинених країнах, спрямована на зниження деструктивного впливу на навколишнє природне середовище саме засобами удосконалення та раціоналізації матеріалопотоків. Тому виникає необхідність дослідження процесів дематеріалізації з урахуванням національних особливостей. Одним із першочергових завдань у цьому напрямі є оцінювання фактичного рівня дематеріалізації соціально-економічних систем.

¹ Гончаренко Олексій Сергійович, асистент кафедри економіки підприємств Одеського національного політехнічного університету, начальник відділу по роботі з іноземними студентами Одеського національного політехнічного університету.



Численні дослідження з проблем досягнення сталого розвитку та екологізації економіки відображені у працях вітчизняних і зарубіжних учених. Найбільш відомі з них: К. Верник, Х. Аусубел, Д. Медоуз, Д. Боулдінг, Р. Солоу, Т. Тітенберг, Р. Тейлор, Р. Одум, Е. Одум, Е. Вайцеккер, Дж. Форрестер, П. Пільцер, Р. Дейлі, Н. Ф. Реймерс, С. А. Подолинський, В. І. Вернадський, Л. В. Канторович, Л. Г. Мельник, О. Ф. Балацький, С. К. Харічков, Б. В. Буркінський, І. М. Сотник [1; 2; 4; 6] і багато інших. Вітчизняною школою економіки природокористування (О.Ф. Балацьким, Л. Г. Мельником, С. М. Ілляшенком, С. К. Харічковим, Б. В. Буркінським) було закладено фундаментальні основи для дослідження процесів екологізації економіки та оцінювання екологічних втрат на шляху до формування сталих соціально-економічних систем та інформаційного суспільства. Зарубіжні вчені також розглядали проблеми деструктивного впливу економіки на навколишнє природне середовище з огляду на особливості ринкового господарювання. Однак наразі існує необхідність у вирішенні актуальних екологічних проблем із застосуванням нових підходів до оцінювання та управління дематеріалізаційними процесами.

Метою даного дослідження є розроблення науково-методичного підходу до оцінювання рівня екологічно спрямованої дематеріалізації соціально-економічних систем.

Результати дослідження. Сьогодення вимагає негайного підвищення еколого-економічної ефективності господарювання та збалансованого співіснування системи «людина–навколишнє середовище». Досягнення цієї мети при першому наблизенні потребує зниження використання світових ресурсів удвічі [1].

Для здійснення цього скорочення важливо оцінити фактичний рівень екологічно спрямованої дематеріалізації соціально-економічних систем. Базою для даного дослідження та розроблення методичного підходу є концепція MIPS (Material Input per Service Unit – матеріаловкладення на одиницю послуги) – одна з найбільш поширених у розвинених країнах концепцій оцінювання ефективності використання ресурсів [3]. MIPS розроблена науковцями Інституту клімату, природокористування та енергії Вуппертала (Німеччина) в 90-х роках минулого століття. Вона стала логічним продовженням загальної концепції дематеріалізації, що була створена в 70-х роках ХХ століття науковцями С. Ардекані та Дж. Аусубел. Розглянемо більш докладно основні аспекти концепції MIPS як теоретичного підґрунтя даного дослідження.

Поняття ефективності використання ресурсів за принципами дематеріалізації значною мірою зміщує фокус екологізації. Замість того, щоб витратити гроші на технічні послуги з очищення відходів та викидів, цей підхід акцентується на економії грошей за рахунок раціоналізації використання природних ресурсів, що може стати шляхом виходу з економічної кризи, перед якою постала Україна. Можна багаторазово підвищити ефективність використання ресурсів, якщо поглянути на товар із точки зору послуги, яку він надає. Таким чином, людство може створити нову дематеріалізовану та персоналізовану економіку, що має на меті не володіння товаром, а концентрування на наявності та доступності послуги, яку несе в собі товар (наприклад, технологія «Skysail», при якій поверхня «lotus-type» робить стіни, туалети, текстиль «самоочисними»).

Фундаментальним поняттям концепції MIPS є термін «екологічний рюкзак», під яким розуміють уявне екологічне навантаження або загальні матеріальні вкладення природних ресурсів, необхідних для створення продукції «від видобутку до моменту продажу». «Екологічний рюкзак» як поняття було вперше запропоноване Шмідтом –

Бліком на початку 90-х рр. ХХ ст., щоб проілюструвати факт, який підтверджує, що виробництво будь-якого товару потребує набагато більше матеріалів, ніж їх включає кінцева продукція. У світовій практиці своєрідними аналогами «екологічного рюкзака» є поняття «екологічний слід», «водний слід», «вуглецевий слід» тощо.

Більшість методів оцінювання екологічної якості продукції досліджують вплив обраних викидів, часто тих, чия екологічна актуальність, щонайменше, частково відома (наприклад, тонкодисперсний пил, СО). Однак із сотні тисяч небезпечних речовин, що виділяються в результаті діяльності людини, всього декілька сотень були всебічно досліджені на предмет їх токсичності щодо навколишнього природного середовища. У процесі життєдіяльності людини будь-які матеріали перетворюються у відходи. Якщо кожне матеріаловкладення трансформується у відходи, то через вимірювання вкладень можна перейти до оцінювання їх впливу на навколишнє природне середовище. Оскільки кінцевим матеріальним результатом функціонування соціально-економічних систем є вироблена продукція (роботи, послуги), вважаємо за доцільне об'єктом оцінювання обрати саме кінцеву продукцію (роботи, послуги). Суть пропонованого підходу полягає у розрахунку матеріаловкладень у натуральній формі на одиницю функції, яку несе в собі або надає споживачеві вироблена продукція, деталізуючи матеріаловкладення за етапами життєвого циклу продукції. Цей підхід дозволяє оцінити потенційні економічні втрати та вплив на навколишнє природне середовище продукту, що використовується, для надання конкретної послуги (наприклад, оцінити матеріаловкладення у пральну машину при її виробництві, експлуатації та утилізації для отримання 5 кг чистої білизни).

Матеріальні вкладення (*МВ*) пропонується вимірювати у кілограмах або тоннах матеріалу (включно з енергією та матеріалами, витраченими на видобування сонячної або геотермальної енергії). Одиниця послуг (*П*) не має визначеного вимірника. Вона встановлюється у кожному конкретному випадку. Інші категорії ресурсів за концепцією MIPS доцільно оцінювати окремо. Візьмемо за основу в цій роботі класифікацію ресурсів, розроблену ученими Інституту Вуппертала: біотичні (пов'язані з живою природою), абіотичні (пов'язані з неживою природою), вода, повітря, пошкодження (ерозія) ґрунтів. У зв'язку з особливостями вимірювання та впливу на навколишнє природне середовище розрахунки необхідно проводити для кожної ресурсної категорії окремо. Однак під час аналізу можливе компонування їх різних видів, за винятком води. Розрахунок *МВ* у продукцію для всього її життєвого циклу є досить трудомістким процесом. Тому на практиці іноземні дослідники зазвичай використовують середні коефіцієнти множення – матеріальні фактори (*МФ*) [3].

МФ – це значення інтенсивності використання матеріалів та їх енергетичних величин. Вони розраховані емпірично ученими Інституту Вуппертала для багатьох матеріалів та деяких територій, переважно Європи, деяких країн Африки, рідше – світу в цілому. Наприклад, абіотичний *МФ* для 1 кг первинної платини дорівнює 350 000 кг сировини (для Європи). Інакше кажучи, для виробництва 1 кг первинної платини, яка використовується для створення певної продукції, у Європі витрачається 350 000 кг сировини природного походження. Аналогічно для 1 кг первинної міді – 350 кг сировини, 1 кг поліефірної нитки – 8 кг [3]. Інформацію щодо значень *МФ* можна знайти на сайті Інституту Вуппертала у відкритому доступі. *МФ* вимірюються у кг/кг, кг/кВт·год, кг/т·км (1 кг ресурсів на 1 тонну-кілометр пробігу). Використання даної методики, таким чином, стає практично можливим, зрозумілим та погодженим.

Розглянемо поняття одиниці послуги *П*. При порівнянні різноманітних рішень для надання певної послуги (наприклад, використання велосипеда, автомобіля чи потягу

для переміщення на 5 км), необхідно встановити базу порівняння. У нашому дослідженні ця база визначається як одиниця послуги P , що означає послугу, благо, вартість, створену за допомогою технічних систем. На відміну від $M\Phi$, P не має чітко визначеної розмірності і визначається у кожному окремому випадку.

Таким чином, розрахунок рівня дематеріалізації у загальному вигляді може бути поданий так:

$$Dem = MB/P, \quad (1)$$

де MB – матеріальні вкладення; P – одиниця послуги.

Отже, Dem – це показник, який дозволяє визначити кількість використаних матеріальних ресурсів, починаючи з моменту їх видобування та закінчуючи утилізацією. Також цей показник виявляє позитивні, у тому числі і фінансові, можливості ресурсозбереженої підприємницької діяльності через порівняння альтернативних матеріалів для виробництва продукції, що сприяє сталому розвитку та прийняттю екологічно збалансованих рішень.

Фокус на корисності від застосування продукції, а не на самій продукції відкриває принципово новий вимір можливостей розвитку. Інтелектуальний акцент зміщується з удосконалення існуючих технічних підходів до потенційно нескінченного розмаїття підходів до задоволення потреб людей у рамках існуючих обмежень [3]. Так, спостерігається зростання тенденції ринку ренти, лізингу та спільного використання замість володіння товарами.

Показник Dem також може бути й оберненим. Його обернена величина ілюструє рівень ефективності застосування даної кількості матеріалів. Це означає, що ми можемо порівняти кількість послуг або вигод, які отримуємо, шляхом «інвестування» визначеної кількості природних ресурсів в альтернативні проекти.

Ця методика може бути використана для оцінювання рівня дематеріалізації на рівні компанії, галузі, економіки в цілому.

Розглянемо методичні особливості розрахунку рівня дематеріалізації з урахуванням стадій життєвого циклу продукції.

Ми пропонуємо використовувати такі стадії життєвого циклу:

- виробництво (у тому числі видобування, транспортування, реалізація);
- використання (споживання, транспортування, ремонт);
- переробка та (або) утилізація.

Подібне масштабне дослідження обумовлюється існуванням неявного впливу факторів, докладно розглянутих у [4], на окремих стадіях життєвого циклу. Очевидно, що під час прийняття рішень, які впливають на одну стадію життєвого циклу, можна викликати зміни на іншій стадії. Тому важливо проводити комплексний всебічний аналіз рішень. При цьому формула (1) набере такого вигляду:

$$Dem(x_i) = \sum(m_{ij} \cdot M\Phi_{ij}) / (Use(x_i)), \quad (2)$$

де $Dem(x_i)$ – рівень дематеріалізації продукції i -го виду; x_i – вид продукції (роботи, послуги); m_{ij} – кількість одиниць j -го матеріалу в одиниці продукції i -го виду (в натуральному вираженні); $M\Phi_{ij}$ – інтенсивність використання j -го матеріалу при виготовленні одиниці продукції i -го виду; $Use(x_i)$ – сумарна кількість послуг, наданих i -м видом продукції.

Таким чином, формула (2) ілюструє принцип розрахунку рівня дематеріалізації соціально-економічних систем.

На рисунку 1 наглядно проілюстровано показники, які характеризують п'ять категорій досліджуваних ресурсів: абіотичні, біотичні, ерозія/пошкодження землі, вода, повітря.

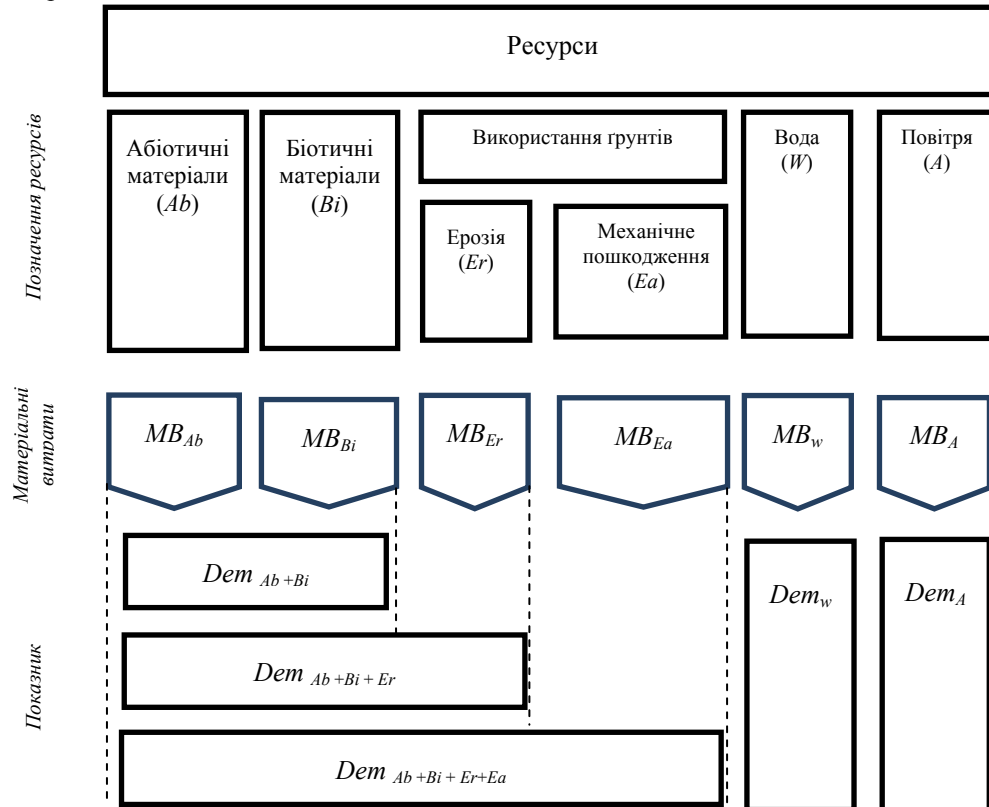


Рис. 1. Категорії ресурсів у рамках процесу дематеріалізації соціально-економічних систем та відповідні показники (адаптовано автором на основі [3])

Отже, бачимо, що для розрахунків $Dem(x_i)$ використовуються абіотичні, біотичні ресурси та ерозія/рух ґрунтів. Для різних цілей та поставлених завдань вони можуть враховуватись як окремо, так і разом. Розрахунок $Dem(x_i)$ відповідно водних ресурсів та повітря відбувається обов'язково окремо у зв'язку із особливостями одиниць їх виміру та розмірністю.

На рисунку 2 схематично зображена зміна інтенсивності використання матеріалів на одиницю функції товару залежно від етапів його життєвого циклу. Так, у лівій частині графіка бачимо, що на стадії від видобутку до початку споживання (видобування ресурсів, транспортування до місця виробництва, виробничі процеси, пакування, транспортування готової продукції) інтенсивність використання матеріалів зростає до точки t_1 . Права частина рисунка показує, що матеріальні вкладення, яка включає суму матеріальних вкладень виробництва ($MB_{вир}$), споживання ($MB_{спож}$), дисипації ($MB_{перероб/утилі}$) на одиницю функції виробу зменшується у проміжку від t_1 до t_2 . У точці t_2 можливе проведення ремонту, під час якого будуть використані додаткові ресурси. Отже, цим самим ремонт не лише подовжує життєвий цикл виробу, а й збільшує $Dem(x_i)$.

Розрахунок $Dem(x_i)$ також охоплює етап перероблення/утилізації (дисипації) матеріалів. Повторне використання товарів як альтернатива новим товарам та відтермінування дисипації відходів – важливий і багатогранний аспект зменшення екодеструктивного навантаження економіки на навколишнє середовище, що докладно розглянуто у [5].

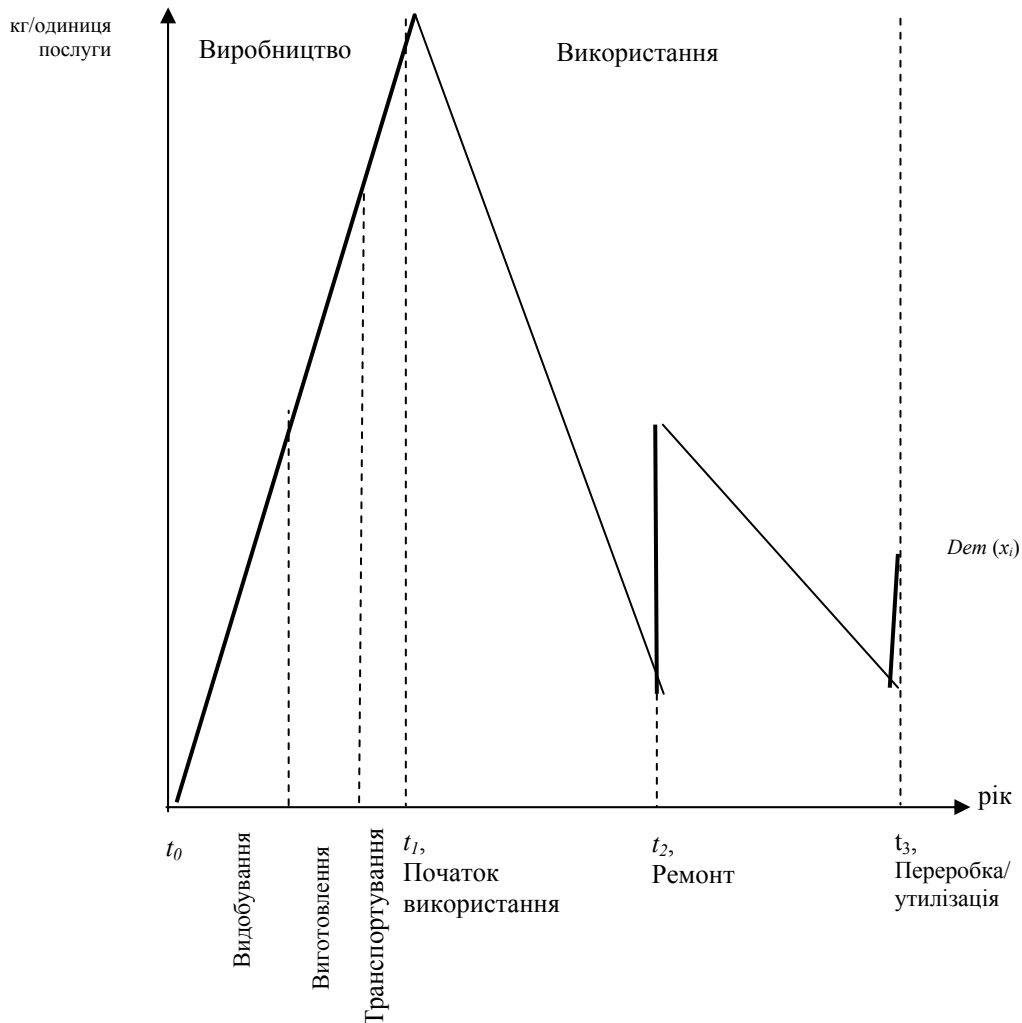


Рис. 2. Схематичне зображення зміни показника $Dem(x_i)$ за стадіями життєвого циклу продукції [розроблено автором]

Висновки і перспективи подальших наукових розробок. Таким чином, у цій статті розроблено науково-методичний підхід до оцінювання рівня екологічно спрямованої дематеріалізації соціально-економічних систем, який базується на визначенні матеріаловкладень за стадіями життєвого циклу продукції у розрахунку на одиницю послуги, яку вона надає. Цей підхід дозволяє оцінити потенційний вплив на навколишнє природне середовище продукту як носія конкретної споживчої функції. Графічне подання динаміки показника рівня дематеріалізації за стадіями життєвого

циклу продукції може бути використане при прийнятті рішення щодо стратегії розвитку соціально-економічних систем. Напрямами подальших досліджень можуть бути: емпіричні дослідження та розрахунки показників *Dem* на регіональному рівні або окремих підприємствах із виявленням рівня екологічної ефективності використання ресурсів; розроблення механізму екологічно спрямованої дематеріалізації соціально-економічних систем; подальше розроблення стратегії дематеріалізації економіки підприємств та регіонів тощо.

Література

1. *Вайцзеккер, Э.* Фактор четыре. Затрат – половина, отдача – двойная. Новый доклад Римскому клубу / Э. Вайцзеккер, Э. Ловинс, Л. Ловинс ; пер. с англ. под. ред. Г. А. Месяца. – М. : Academia, 2000. – 400 с.
2. *Schmidt-Bleek, F.* Factor 10 : The future of stuff [Electronic resource] / F. Schmidt-Bleek // Das MIPS-Konzept – Faktor 10. – Dromer : Munchen, Germany. – 1998. – Mode of access : <http://epub.wupperinst.org/frontdoor/index/index/docId/4459>.
3. *Wiesen, K.* Mathieu Saurat, Michael Lettenmeier. Calculating the Material Input per Service unit using the ecoinvent database [Electronic resource] / K. Wiesen, M. Saurat, M. Lettenmeier // Peer-Reviewed Article. International journal of performability engineering. – 2014. – № 10. – P. 357–366. Mode of access : <http://epub.wupperinst.org/frontdoor/index/index/docId/5363>.
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. *Гончаренко, О. С.* Формування моделі ринку повторного використання товарів у контексті дематеріалізації економіки [Електронний ресурс] / О. С. Гончаренко // Економіка: реалії часу: науковий журнал. – 2014. – № 6 (16). – С. 188–192. – Режим доступу до журн. : <http://economics.opu.ua/files/archive/2014/n6.html>.
6. *Медоуз, Д.* Пределы роста. 30 лет спустя / Д. Медоуз, Й. Рандерс ; пер. с англ. – М. : Академкнига, 2007. – 342 с.

Отримано 08.02.2015 р.

Научно-методический подход к оценке уровня экологически направленной дематериализации социально-экономических систем

АЛЕКСЕЙ СЕРГЕЕВИЧ ГОНЧАРЕНКО*

** ассистент кафедры экономики предприятий,
начальник отдела по работе с иностранными студентами
Одесского национального политехнического университета,
просп. Шевченко, 1, г. Одесса, Украина,
тел.: 00-380-048-7058482, gon4arenko@ukr.net*

В статье разработан научно-методический подход к оценке уровня экологически направленной дематериализации социально-экономических систем. Понятие эффективности использования ресурсов на основе принципов дематериализации в значительной степени смещает фокус экологизации. Вместо того, чтобы тратить деньги на технические услуги по очистке отходов и выбросов, этот подход акцентируется на экономии денег за счет рационализации использования природных ресурсов, что может стать путем выхода из экономического кризиса, в котором находится Украина. Суть предложенного подхода заключается в расчете материаловложений на единицу функции, которую несет в себе или предоставляет потребителю произведенная продукция, с детализацией материаловложений по этапам жизненного цикла продукции. Данный подход позволяет оценить потенциальные экономические потери и воздействие на окружающую природную среду продукта, используемого для предоставления конкретной услуги.

Ключевые слова: дематериализация, оценка уровня дематериализации, экологизация, устойчивое развитие, стадия жизненного цикла продукции.

Mechanism of Economic Regulation, 2015, No 1, 127-134
ISSN 1726-8699 (print)

Scientific and Methodological Approach to the Evaluation of Ecological Aimed Dematerialization of Socio-economic Systems

OLEKSIY S. GONCHARENKO*,

** Assistant Professor, Department of Business Economy,
Head of Department on work with foreign students,
Odessa National Polytechnic University,
Pr. Shevchenko, 1, Odessa, Ukraine,
phone: 00-380-048-7058482, e-mail: gon4arenko@ukr.net*

Manuscript received 08 February 2015.

In the article it was developed scientific and methodical approach to the assessment of the level of environmentally focused dematerialization of socio-economic systems. The concept of resource usage efficiency according to the principles of dematerialization largely shifts to the greening focus. Instead of spending money on the technical attempts of purification of waste and emissions, this approach is focused on saving money by rationalizing the use of natural resources that can be a way out of the economic crisis, with which Ukraine has faced. The essence of the proposed approach is to calculate material inputs per unit function, provided to the consumer by production, and to specify the material inputs according to the stages of product life cycle. This approach allows estimating the potential economic loss and impact on the environment of the product, which is used to provide specific services.

Key words: dematerialization, assessment of dematerialization, greening, sustainable development, the stage of product life cycle

JEL codes: Q51, D24

Figures: 2; Formulas: 2; References: 6

Language of the article: Ukrainian

References

1. Vaytszekker, E., Lovins, E., Lovins, L. (2000) *Faktor chetyre. Zatrut – polovina, otdacha – dvoynaya. Novyy doklad Rimskomu klubu* [Cost – half the return – double. A new report by the Club of Rome], Moscow, Academia. (In Russian)
2. Schmidt-Bleek, F. (1998), Factor 10: The future of stuff [Electronic resource], Das MIPS-Konzept – Faktor 10, Munchen, <http://epub.wupperinst.org/frontdoor/index/index/docId/4459>. (In English)
3. Klaus Wiesen, Mathieu Saurat, Michael Lettenmeier (2014), “Calculating the Material Input per Service unit using the ecoinvent database,” *Peer-Reviewed Article. International journal of performativity engineering*, 10, 357–366, <http://epub.wupperinst.org/frontdoor/index/index/docId/5363>. (In English)
4. Melnyk, L. H., Sotnyk I. M. (2011), *Kontseptualnie osnovy upravleniya dematerializatsiyeyu sotsialno-ekonomicheskikh system* [Conceptual bases of management of social and dematerialization economical systems]. I. V. Minakova (Eds.), *Aktualnie problemy rozvytia sotsialno-ekonomichnykh system : teoriya i praktyka*, Collection of articles III International scientific – practical conference, Orel, APLIT. (In Russian)
5. Goncharenko, O. S. (2014), “Formuvannya modeli rinku povtornogo vikoristannya tovariv u konteksti dematerializatsii ekonomiki,” *Ekonomika: realii chasu – Economics: time realities*, 6 (16), 188–192. (In Ukrainian)
6. Medouz, D. and Randers, Y. (2007), *Limits to Growth: The 30-Year Update*, Moscow, Akademkniga. (In Russian)