

7. Ofitsiynyy sayt PAT «PryvatBank». [Elektronnyy resurs].
– Rezhym dostupu: <http://privatbank.ua>.

10.12.2018

УДК 330.1:338.2

JEL Classification: C590; O100

Тарасенко Денис

МОДЕЛЮВАННЯ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОЇ ПОЛІТИКИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ТА ЗЕЛЕНОЇ МОДЕРНІЗАЦІЇ

Актуальність вивчення сучасних інструментів математичного моделювання еколого-економічних процесів визначається необхідністю пошуку оптимальних механізмів забезпечення сталого розвитку регіонів та стимулювання зеленої модернізації економіки України. Встановлено, що регіон є собою природно-соціально-економічною системою безприкладної складності, яка знаходиться під дією природних і економічних закономірностей, підпадає під вплив безлічі різнорідних випадкових факторів та об'єктивно схильна до високого рівня ризику втрати рівноважного стану. Основним завданням регіонального розвитку визначено знаходження балансу інтересів між потребами в розвитку на території регіону тих чи інших видів господарської діяльності, розвитку соціальних параметрів та необхідністю збереження навколишнього середовища. Найбільш ефективним засобом знаходження даного балансу визначено відповідний економіко-математичний інструментарій. При цьому необхідність реалізації такої взаємодії на умовах збалансованої підтримки функціонування національної економіки за відтворювальними, технологічними, діяльнісно-видовими та зовнішньоекономічними макроструктурними пропорціями обумовлює застосування балансового методу «витрати-випуск»

та побудованих на його основі балансових моделей. Обґрунтовано використання інтегрованого еколого-економічного показника, який розраховується із застосуванням двох- або трьохфакторної функції (з урахуванням економічних капіталовкладень, природоохоронних інвестицій та організаційно-структурних змін) та ілюструє взаємний вплив (взаємодію) економічних та екологічних інвестицій на рівні регіону. Показник має потенціал для використання в управлінській діяльності оскільки дає, зокрема, змогу визначити яким чином запланований економічний розвиток вплине на стан навколишнього середовища.

Ключові слова: розвиток, моделювання, економіка, екологія, інвестиції, показник, взаємодія, екологізація.

Tarasenko Denys

MODELING OF ECOLOGICAL AND ECONOMIC PROCESSES TO ENSURE AN EFFECTIVE POLICY OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND GREEN MODERNIZATION

The relevance of studying modern instruments of mathematical modeling of ecological and economic processes is determined by the necessity of finding the optimal mechanisms for ensuring sustainable development of regions and stimulating green modernization of the Ukrainian economy. It has been established that the region is a natural-socio-economic system of unprecedented complexity that is under the influence of natural and economic patterns, is subject to the action of many heterogeneous random factors and is objectively inclined to a high level of risk of equilibrium loss. The main task of regional development is to find a balance of interests between the needs for certain types of economic activity development in the region, the social parameters enhancement and the environment preservation. The most effective means of finding this balance is determined by the corresponding economic and mathematical tools. Moreover, the necessity of implementing such interaction on the conditions of balanced support

of the national economy functioning in terms of reproductive, technological, activity-specific and external macroeconomic proportions determines the use of the "cost-release" balance-sheet method and the balance models based on it. The use of the integrated ecological and economic indicator, calculated by application of single- or three-factor functions (taking into account economic investments, environmental investments and organizational and structural changes), has been substantiated; it illustrates the mutual influence (interaction) of economic and environmental investments at the regional level. The indicator has the potential for application in management activities, since it provides, in particular, with the ability to determine how the planned economic development will affect the environment.

Key words: development, modeling, economy, ecology, investments, indicator, interaction, ecologization.

Тарасенко Денис

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОЙ ПОЛИТИКИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ И ЗЕЛЕННОЙ МОДЕРНИЗАЦИИ

Актуальность изучения современных инструментов математического моделирования эколого-экономических процессов определяется необходимостью поиска оптимальных механизмов обеспечения устойчивого развития регионов и стимулирования зеленой модернизации экономики Украины. Установлено, что регион является природно-социально-экономической системой бесприкладной сложности, которая находится под действием природных и экономических закономерностей, подвергается влиянию множества различных случайных факторов и объективно подвержена высокой степени риска потери равновесного состояния. Основной задачей регионального развития определено нахождения баланса интересов между потребностями в развитии на территории региона тех или иных видов хозяйственной деятельности,

развития социальных параметров и необходимостью сохранения окружающей среды. Наиболее эффективным средством нахождения данного баланса определен соответствующий экономико-математический инструментарий. При этом необходимость реализации такого взаимодействия на условиях сбалансированной поддержки функционирования национальной экономики за воспроизводственными, технологическими, деятельно-видовыми и внешнеэкономическими макроструктурными пропорциями обуславливает применение балансового метода «затраты-выпуск» и построенных на его основе балансовых моделей. Обосновано использование интегрированного эколого-экономического показателя, который рассчитывается с применением двух- или трехфакторных функций (с учетом экономических капиталовложений, природоохранных инвестиций и организационно-структурных изменений) и иллюстрирует взаимное влияние (взаимодействие) экономических и экологических инвестиций на уровне региона. Показатель имеет потенциал для использования в управленческой деятельности поскольку дает, в частности, возможность определить каким образом запланированное экономическое развитие повлияет на состояние окружающей среды.

Ключевые слова: развитие, моделирование, экономика, экология, инвестиции, показатель, взаимодействие, экологизация.

DOI: 10.32680/2409-9260-2018-11-263-210-230

Постановка проблеми в загальному вигляді. В підсумковому документі Саміту ООН зі сталого розвитку 2015 року “Перетворення нашого світу: порядок денний у сфері сталого розвитку до 2030 року” [1] визначено цілі та завдання в області сталого розвитку, досягнення яких забезпечує збалансованість всіх трьох компонентів - економічного, соціального та екологічного.

З урахуванням цього, визначення адекватних механізмів узгодження процесу розвитку основних складових сталого

розвитку має особливе значення з точки зору забезпечення планування завдань та заходів соціально-економічного розвитку країни, особливо на регіональному рівні.

Ключовою вимогою до таких інструментів узгодження є їх здатність оперувати значними масивами даних, які характеризують складні соціально-економічні системи.

Таким чином, актуальним питанням науково-практичного супроводу процесу впровадження принципів сталого розвитку на регіональному рівні постає визначення оптимальних інструментів врахування факторів впливу на ефективність політики сталого розвитку та її впровадження до регіонального управління на основі зеленої модернізації економіки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Окремі аспекти взаємодії соціально-економічної та екологічної політики, формування пріоритетів соціального розвитку у контексті переходу до парадигми сталого розвитку, в тому числі на регіональному рівні, у своїх працях висвітлювало багато вітчизняних вчених. Зокрема Колот А. М. досліджував питання соціальної відповідальності бізнесу та корпоративної культури підприємств у контексті завдань стійкого розвитку. Лібанова Е. М. вивчала проблематику взаємодії та взаємопроникнення концепцій людського та сталого розвитку на регіональному рівні. Особливості функціонування виробничого комплексу регіонів в парадигмі сталого розвитку розроблялися Амошою О. І. Соціальні аспекти сталого промислового розвитку регіону розглядалися Новіковою О.Ф. Питаннями імплементації стратегічних напрямків забезпечення економічної безпеки України з урахуванням сталого розвитку займався Жаліло Я. А. Науково-методичні підходи до формування системи еколого-економічних показників на основі економічного моделювання розвитку територій вивчалися Мельником Л.Г. Сталий розвиток сільських територій на засадах регіонального природокористування та екологобезпечного агропромислового виробництва досліджувався Хвесиком М.А. Еколого-економічну оптимізацію територіально-виробничих систем в умовах сталого розвитку вивчав Хлобистов Є.В.

Питання моделювання регіонального розвитку загалом та методів еколого-економічного моделювання знайшли відображення в багатьох роботах українських вчених. Так Сухоруков А.І. займався вибором методологічного інструментарію системного моделювання регіонального розвитку та діагностики стану розвитку регіональної економіки з урахуванням системних проблем економічної безпеки регіонів. Питання економіко-математичного моделювання та кількісного аналізу в контексті проблем перехідної економіки та сталого розвитку перебувають в центрі уваги Вітлінського В.В. Загальні теоретичні підходи, методи та практичний інструментарій математичного моделювання еколого-економічних систем розроблявся Григорківим В.С. Проблеми економіко-математичного моделювання екологічно збалансованого розвитку економіки розглядалися Онищенком А.М.[10] Основи математичного моделювання економічних, екологічних та соціальних процесів досліджувалися Ляшенком І.М.[11].

Мета статті - є обґрунтування застосування окремих механізмів еколого-економічного моделювання для запровадження ефективної політики сталого розвитку та зеленої модернізації економіки на регіональному рівні.

Виклад основного матеріалу. На сьогодні застосування підходів концепції сталого розвитку, що передбачає динамічний процес послідовних позитивних змін у суспільстві, які забезпечуються збалансованістю економічного, соціального та екологічного аспектів, є особливо актуальним на регіональному рівні в умовах процесу децентралізації і, як наслідок, посилення ролі регіонів в реалізації економічної політики держави. При цьому ознаками розвитку території є не лише підвищення суто економічних даних, а і позитивна динаміка комплексних показників, які характеризують взаємозв'язок економіки з соціальними та екологічними складовими та свідчать про досягнення високої якості життя населення. Особливого значення набуває здатність регіональної економічної системи до самовідтворення чи саморозвитку, яка передбачає здатність регіону, діючи в напрямі зміцнення економічної безпеки країни, забезпечувати відтворювальні процеси, задовольняти потреби

населення, дотримуватися концепції сталого розвитку регіональної системи [2].

В цьому контексті стратегічним завданням інституцій регіонального розвитку є забезпечення стійкого позитивного ефекту промислового розвитку шляхом мінімізації або повного усунення його негативних впливів.

Оптимальними способами досягнення цієї мети регіонального розвитку є удосконалення регуляторної політики та механізмів системи економічного стимулювання, екологічного нагляду та моніторингу, покращання в цілому методичних підходів до регулювання діяльності підприємств, що забруднюють навколишнє середовище.

Регіон становить собою природно-соціально-економічну систему безприкладної складності, яка знаходиться під дією природних і економічних закономірностей, підпадає під вплив безлічі різнорідних випадкових факторів та об'єктивно схильна до високого рівня ризику втрати рівноважного стану.

Для її ефективного дослідження необхідна розробка відповідного інструментарію, математичних моделей і методів, які дозволять адекватно дослідити взаємозв'язок економічних, екологічних та соціальних показників, виявити існуючі закономірності і зробити необхідні оцінки, висновки та прийняти відповідні управлінські рішення.

Останніми роками проведено велику кількість комплексних та спеціальних досліджень взаємопов'язаних економічних, соціальних та екологічних компонент розвитку сучасної спільнот [3] з урахуванням національної специфіки соціально-екологічного розвитку загалом. Особлива увага приділялася розгляду конкретних способів імплементації міжнародно визнаних інструментів і механізмів сталого розвитку [4] в різні сфери суспільного життя України.

Важливо, щоб застосовувані інструментарії, які описують зв'язок економічних і екологічних показників, (а через них і соціальних) мали б певний сенс, зрозумілий економістам, екологам та управлінцям. Необхідно також враховувати той суттєвий момент, що природоохоронна діяльність в цілому та окремі проекти, спрямовані на поліпшення природоохоронних

систем, ведуть до зменшення шкідливого впливу на природу та соціум з різним ступенем ефективності, яку необхідно оцінити з високим рівнем точності, виходячи з детального аналізу даних. Крім того, частина поточних витрат і інвестицій не викликає змін стану навколишнього середовища, що також потребує врахування в спеціальних інструментах, які б з однаковою успішністю могли б досліджувати виробничі і еколого-економічні процеси.

Загалом основним є завдання знаходження балансу інтересів між потребами в розвитку на території регіону тих чи інших видів господарської діяльності, розвитку соціальних параметрів та необхідністю збереження навколишнього середовища. Найбільш ефективним засобом знаходження даного балансу є відповідний економіко-математичний інструментарій [5]. При цьому необхідність реалізації такої взаємодії на умовах збалансованої підтримки функціонування національної економіки за відтворювальними, технологічними, діяльнісно-видовими та зовнішньоекономічними макроструктурними пропорціями обумовлює застосування балансового методу «витрати-випуск» та побудованих на його основі балансових моделей [6].

Моделювання сталого розвитку передбачає синтез різномірних соціальних, економічних, науково-технічних і екологічних факторів [7]. У той же час використання виключно грошових оцінок і ігнорування універсальних фізичних вимірників не дає можливість здійснити цей синтез і різко знижує ефективність управління. Перевагою моделювання, як складного напрямку наукових досліджень, покликано об'єднати в строгих математичних формах явища принципово різної природи, є те, що при такому методі дослідження представляється можливим вивчити об'єкт, спираючись на його створену просторову характеристику, що часто неможливо в ході натурних спостережень.

Еколого-економічне моделювання дає можливість аналізувати стан складних динамічних систем, оцінювати процеси, які в них відбуваються та розробляти прогнози і варіанти реакції системи на природні явища та управлінські

рішення [8], а також оцінювати ефективність прийнятих рішень, спрямованих на сталий розвиток регіону і виявляти ключові чинники цього розвитку.

Особливо важливе значення еколого-економічне моделювання має для встановлення результативності інвестицій в природоохоронну діяльність в межах еколого-економічної взаємодії та визначення на цій основі додаткових ресурсів для покращання соціальних параметрів розвитку регіонів [12]. Оцінка результативності має спиратися на конкретні дані або показники, які характеризують вплив інвестицій на дві основні складові еколого-економічної взаємодії. В якості варіанту вирішення зазначеної проблеми доцільно застосувати поняття інтегрований еколого-економічний показник як результат еколого-економічного моделювання.

При цьому для моделі розрахунку інтегрованого еколого-економічного показника, пропонується використати в якості базової традиційну функцію забруднення (як найвагомішу в еколого-економічній системі), яка може враховувати два чи три фактори і будуватися за окремими, або комплексними (інтегрованими) показниками [13].

Так, у випадку використання двох факторів формула розрахунку інтегрованого еколого-економічного показника матиме наступний вигляд:

$$E(t) = F(X_1(t), X_2(t), t) \quad (1)$$

де $E(t)$ – досліджуваній еколого-економічний показник,

$X_1(t)$ – фактор, який показує економічний розвиток і, зазвичай, здійснює негативний вплив на екологічні параметри довкілля (розуміється розмір ВВП, інвестицій в промисловість чи нове будівництво, інші показники економічного розвитку), $X_2(t)$ - фактор, який відображає грошову оцінку цілеспрямованої діяльності, направленої на покращення якості екологічних параметрів і, зазвичай, здійснює позитивний вплив на навколишнє середовище (мається на увазі витрати на охорону навколишнього природного середовища, інвестиції в природоохоронні проекти, гроші на розвиток альтернативної

енергетики тощо). При цьому доцільно здійснити ряд припущень: функція F є однозначною, безперервною та такою, що двічі диференціюється, внаслідок збільшення витрат одного фактору зазвичай відбувається зниження його ефективності. Числове значення факторів завжди ≥ 0 .

Для ефективного розрахунку результатів взаємодії екологічних та економічних процесів доцільно ввести декілька додаткових спеціальних показників [14], а саме:

- норму заміщення – кількісний вираз одного фактору, необхідний для дотримання незмінного рівня впливу на екологічні параметри при деякій зміні іншого фактору;

- еластичність компенсації (коливається в межах від 0 до 1), що відображає ступінь складності компенсації одного фактору іншим. Якщо еластичність = 0, то зміна одного фактору призводить до пропорційної зміни екологічних параметрів, яку неможливо компенсувати іншим фактором, якщо еластичність = 1, то зміни екологічних параметрів, викликані зміною одного фактору, можуть бути повністю нівельовані за рахунок іншого фактору;

- факторна еластичність, що є логарифмічною похідною за факторами, і характеризують ступінь впливу кожного конкретного фактору на інтегрований еколого-економічний показник. Наприклад, при збільшенні ВВП (або іншого економічного показника) на 1%, інтегрований еколого-економічний показник збільшується на $\delta_1\%$, а при збільшенні інвестицій (вкладень) в захист навколишнього середовища (або іншого екологічного показника, який впливає на стан довкілля) – зменшується на $\delta_2\%$, оскільки δ_2 має від'ємну еластичність;

- екологічна змінність, яка пов'язана зі зміною рівня забруднення, що залежить від часу або інших чинників. Основний вплив на показники екологічної змінності надають структурні зрушення в економіці, для оцінки ступеня впливу яких побудовано наступні рівняння:

$$\delta_1 = \sum_i \delta_{1,i} \cdot \frac{E_i(t)}{E(t)},$$

$$\delta_2 = \sum_i \delta_{2,i} \cdot \frac{E_i(t)}{E(t)},$$

$$\rho = \sum_i \rho_i \cdot \frac{E_i(t)}{E(t)} + \delta_0,$$

$$\delta_0 = \sum_i (\delta_{1,i} (L_{1,i} - L_1) + \delta_{2,i} (L_{2,i} - L_2)) \frac{E_i(t)}{E(t)}.$$

де $E(t)$ – досліджуваний еколого-економічний показник,

L_1 – логарифмічна похідна економічного показника,

L_2 – логарифмічна похідна екологічного показника,

t – рік,

i – сектор (має різне значення в залежності від галузі економіки, регіону тощо).

Виокремлення декількох секторів (регіонів, галузей) дозволяє досліджувати можливості перерозподілу факторів (*інвестицій, кредитів, міжнародної допомоги тощо*) між секторами економіки з метою мінімізації забруднень:

$$E(t) = \sum_i E_i(t) = \sum_i F_i(X_{1,i}(t), X_{2,i}(t), t) \rightarrow \min$$

$$X_1(t) = \sum_i E_{1,i}(t)$$

$$X_2(t) = \sum_i X_{2,i}(t)$$

$$X_{1,i}(t) \geq 0, \quad X_{2,i}(t) \delta_{1,i} > 0, \quad \delta_{2,i} \leq 0, \quad \delta_{1,i} + \delta_{2,i} \geq 0, \quad i = 1, N$$

Запропоновану модель можна також побудувати для двох-факторних та трьох-факторних функцій.

Використання трьохфакторних функцій дозволяє отримати більш релевантні результати за рахунок точнішого

опису реальних процесів, адже вони дозволяють враховувати неоднозначність впливу економічного розвитку на стан навколишнього середовища, яка виникає в результаті наявності економічних проєктів, найчастіше пов'язаних зі зміною структури економіки, які не погіршують стан навколишнього природного середовища, а, навпаки, позитивно впливають на стан екологічних параметрів (використання новітніх більш ефективних та, водночас, екологічних технологій, модернізація виробництва тощо).

У випадку врахування трьох факторів формула розрахунку інтегрованого еколого-економічного показника матиме наступний вигляд:

$$E(t) = F(X_1(t), X_2(t), X_3(t), t) \quad (2)$$

де $E(t)$ – досліджуваний еколого-економічний показник,

$X_1(t)$ – фактор, який показує економічний розвиток, і зазвичай, здійснює негативний вплив на екологію (розмір ВВП, інвестицій в промисловість чи нове будівництво, інші показники економічного розвитку),

$X_2(t)$ – фактор, який відображає цілеспрямовану діяльність, спрямовану на покращення якості навколишнього середовища і зазвичай, здійснює позитивний вплив на екологічні параметри (витрати на охорону навколишнього природного середовища, інвестиції в природоохоронні проєкти, кошти на розвиток альтернативної енергетики тощо),

$X_3(t)$ – фактор, який відображає структурні зміни в економіці і, зазвичай, здійснює позитивний вплив на навколишнє середовище (інвестиції в модернізацію виробництва, перехід до більш ефективних в екологічному аспекті способів виробництва тощо). Числове вираження факторів завжди ≥ 0 , збільшення витрат одного фактору зазвичай приводить до зниження його ефективності.

Практика показує, що оптимальним варіантом вибору трьох факторів для розрахунку інтегрованого еколого-економічного показника є інвестиції за певний період:

- в розвиток економіки екстенсивним шляхом (створення нових промислових комплексів тощо);

- в розвиток економіки інтенсивним шляхом (модернізація виробництва);

- в екологічні проекти.

При такому виборі факторів з'являється можливість розрахунку оптимального розподілу інвестицій за трьома основними напрямками, який забезпечив би мінімізацію рівня забруднення при умові досягнення певного обсягу виробництва:

$$l(t) = \sum_i l_i(t) = \sum_i F_i(X_{1,i}(t), X_{2,i}(t), t, X_{3,i}(t), t) \rightarrow \min$$

$$X_1(t) = \sum_i X_{1,i}(t), \quad X_2(t) = \sum_i X_{2,i}(t) \quad X_3(t) = \sum_i X_{3,i}(t)$$

$$\delta_2 = \sum_i \delta_{2,i} \cdot \frac{E_i(t)}{E(t)}$$

$$Y(t) = G(X_1(t), X_3(t)) \geq Y_0(t)$$

$$X_1(t) + X_2(t) + X_3(t) = \text{const}$$

$$X_{1,i}(t) \geq 0, \quad X_{2,i}(t) \delta_{1,i} > 0, \quad \delta_{2,i} \leq 0, \quad \delta_{1i} + \delta_{2,i} \geq 0, \quad i = 1, N$$

Таким чином інтегрований показник ілюструє яким чином інвестиції або вкладення інших коштів в економічні або екологічні проекти впливають відповідно на стан навколишнього природного середовища або господарську систему. Збільшення витрат (ролі) одного фактору в більшості випадків зумовлює зниження його ефективності.

Використання запропонованої моделі може допомогти прийняти оптимальне управлінське рішення як по інвестиціям в цілому по країні так і по окремим регіонам.

Оптимізація розмірів інвестицій в природоохоронну діяльність дозволить органам управління перерозподілити кошти в напрямку поліпшення соціальної складової сталого розвитку з одночасним забезпеченням належного рівня екологічної безпеки регіонів [13].

Для розрахунку інтегрованого еколого-економічного показника найбільш доцільно використовувати існуючі на регіональному рівні дані щодо капітальних інвестицій за джерелами фінансування та капітальних інвестицій на охорону навколишнього природного середовища за видами природоохоронних заходів [14].

Виникає питання, яким чином це може уможливити? Перш за все, через досягнення прийняттого рівня привабливості екологічних проєктів, тобто, проєктів, які є дружніми до довкілля та інвестиційно привабливими. Критеріями таких проєктів можуть стати практики Стратегічної екологічної оцінки, які поступово впроваджуються в Україні. Зокрема, в межах проєктів з відновлювальної енергетики. Захід України є достатньо привабливим для таких проєктів. На Івано-Франківщині побудовані потужні сонячні та вітрові станції, активно впроваджуються проєкти з паливних пеллетів тощо. В цілому, зелена модернізація економіки просувається вельми ефективно.

З метою формування системи моніторингу процесу «зеленого» економічного зростання експертами ОЕСР розроблено та запропоновано систему індикаторів, об'єднаних за такими критеріями (узагальнено за Т.Квашою та О.Паладченко [17]): ефективність використання природних багатств; база наявних природних ресурсів; вплив навколишнього середовища на якість життя; економічні можливості і політичні заходи, одними з основних серед яких є індикатори інноваційної діяльності, що є узагальненим відображенням результативності «зеленого» зростання. Пропонований набір індикаторів та показників «зеленого» зростання не є вичерпним та остаточним, водночас, він є настільки гнучким, що його можна адаптувати до цілей та можливостей як на рівні окремої країни, так і на глобальному

рівні, зокрема, в Україні при розробці Концепції державної політики розвитку «зеленої» економіки до 2020 р. та плану заходів щодо її реалізації. Пропонуємо наступний підхід щодо побудови системи цільових показників розвитку «зеленої» економіки в Україні для моніторингу досягнення цілей «зеленого» зростання в рамках чинного законодавства. Цільові показники пропонуємо розподілити за 4 групами (ресурсна продуктивність ВВП, база природних активів, екологічні аспекти якості життя, економічні можливості та відповіді політики), у кожній з яких представлено від 4 до 12 показників. Багатомірний характер «зеленого» зростання вимагає достатньої кількості показників для відображення та характеристики різних аспектів цього зростання. Моніторинг стану навколишнього середовища, ресурсної продуктивності та стану розвитку «зелених» технологій та інновацій є особливо важливим для країн, що розвиваються, через значну роль природних активів і ресурсів в економіці цих країн та застосування нових ресурсоефективних технологій, що стосується і України.

Зелена модернізація спирається на чинний нормативно-правовий простір, який формується низкою законів, постанов, розпоряджень та регуляцій (інших нормативних документів), які прямо чи опосередковано задіяні у трансформаціях на засадах «зеленої економіки» (зелена економіка – більш розлога система знань, уявлень, управлінських та нормативно-правових засад, що забезпечують економічне зростання без втрат та загроз для довкілля та безпеки людства (суспільства)). Зелена модернізація є механізмом зеленого зростання економіки, яке передбачає: більшу суспільну та глобальну рівність і справедливість розподілу ресурсів; обмеження негативних соціальних наслідків і впливу на навколишнє середовище; розуміння високої цінності природного і соціального капіталу, зокрема, відповідальне ставлення до виробництва і споживання в межах життєвого циклу продукції; ефективність використання ресурсів; соціально-відповідальне, екологічно-безпечне та економічно-ефективне споживання та виробництво; створення «зелених» робочих місць.

Екологічна модернізація промислового сектора економіки неможлива без державної підтримки, а саме: удосконалення системи екологічного оподаткування; покращення економічного механізму природокористування; стимулювання процесу впровадження ресурсо- та енергозберігаючих, мало- і без відходних технологій на промислових підприємствах; поглиблення вторинної переробки сировини; розробки нових методик будівництва очисних споруд та установок задля зменшення кількості викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря; впровадження системи матеріальної допомоги (надання безпроцентних кредитів) та економічного стимулювання (зменшення ставки оподаткування) для тих промислових підприємств, які зменшують кількість викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря, а також орієнтуються на виробництво екологічно чистої та безпечної для суспільства продукції; розроблення та впровадження економічних методів стимулювання зменшення енергоспоживання в країні; розширення кордонів співробітництва у сфері ресурсо- та енергозбереження.

Особливе зростання уваги до проблеми нерівномірності регіонального розвитку, яке простежується у багатьох новітніх дослідженнях як вітчизняних, так і зарубіжних наукових шкіл, викликане світовою фінансовою кризою, що стала додатковим чинником загострення диспропорційності економічного розвитку між регіонами у різних країнах.

Порівняльний аналіз динаміки зрушень у територіальній структурі господарств протягом тривалого періоду в Україні, використовуючи відомий статистичний показник – індекс Джині, надає можливість виділити основні етапи трансформацій у регіональному розвитку [9]: – 1 етап стрімких змін регіональних диспропорцій – охоплює період 1998 – 2007 рр. та характеризується швидкими темпами зростання рівня диспропорційності, а саме: значення індексу Джині збільшилося з 0,16 до 0,24; – 2 етап помірних коливань регіональних диспропорцій – триває протягом 2008 – 2010 рр. Значення індексу Джині у зазначений період характеризується незначними змінами, зокрема, у 2008 р. він становив 0,241, а у

2010 р. – 0,237; – 3 етап поступового зменшення регіональних диспропорцій – період розпочався з 2011 р. і за останніми даними триває досі. Значення індексу Джині перебуває в середньому на рівні 0,23.

Слід зауважити, що закономірною характеристикою будь-якого економічного простору є диференційований розвиток регіонів (територій), який з об'єктивної точки зору не характеризується чітко визначеним позитивним чи негативним впливом на розвиток національної економіки, оскільки цей вплив залежить від того, які структурні зрушення потенціуює диференційований розвиток територій усередині окремої національної економіки. Зокрема, в країнах з ефективною регіональною політикою та розвинутою економікою, де процес управління диференційованим розвитком регіонів є контрольованим і врегульованим, має місце підсилення стимулу збільшення конкурентних переваг регіонів, що мінімізує прояв розбіжностей соціально-економічного розвитку між регіонами.

Так, наприклад, значення індексу Джині щодо розміру територіальних диспропорцій серед окремих країн – членів Євросоюзу демонструють, що поміж країн ЄС, подібних до України за площею території або за кількістю населення, найбільший рівень розбіжності спостерігається у Польщі та Великій Британії, а найменший – у Швеції та Іспанії [17].

Висновки. Проведене дослідження показало, що в якості показника який ілюструє взаємний вплив і взаємодію економічних і екологічних факторів на рівні регіону може бути використаний інтегрований еколого-економічний показник, який розраховується за принципом традиційної моделі забруднення і враховує при цьому економічні і екологічні фактори, в ролі яких виступають насамперед інвестиції.

Показник має потенціал для використання в управлінській діяльності оскільки дає, зокрема, змогу визначити яким чином запланований економічний розвиток вплине на стан навколишнього середовища.

Подальші дослідження у цій сфері доцільно зосередити на питаннях проведення конкретних розрахунків запропонованого еколого-економічного показника, пошуку

механізмів еколого-економічного моделювання, які б безпосередньо враховували б соціальні фактори в процесі взаємодії традиційної тріади сталого розвитку (екологічної, економічної та соціальної компонент розвитку).

Література

1. [Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года \[электронный ресурс\].](https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N15/291/92/PDF/N1529192.pdf?OpenElement) Режим доступа: <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N15/291/92/PDF/N1529192.pdf?OpenElement>

2. Сухоруков А. І. Моделювання та прогнозування соціально-економічного розвитку регіонів України: монографія / А. І. Сухоруков, Ю. М. Харзівшілі. – К. : НІСД, 2012.

3. Schmalensee, Richard, and Robert N. Stavins. “[The Design of Environmental Markets: What Have We Learned From Experience With Cap and Trade?](#)” *Oxford Review of Economic Policy* 33, 4 (2017): 572-588

4. [Ann P. Kinzig, Paul R. Ehrlich, Lee J. Alston, Kenneth Arrow, Scott Barrett Social Norms and Global Environmental Challenges: The Complex Interaction of Behaviors, Values, and Policy](#) *BioScience*, Volume 63, Issue 3, 1 March 2013, Pages 164–175, <https://doi.org/10.1525/bio.2013.63.3.5>

5. Леонтьев В.В., Форд. Д. Межотраслевой анализ влияния структуры экономики на окружающую среду // Экономика и математические методы. —1972. — Т. 8.

6. Онищенко І.М. Агрегування моделей "витрати-випуск" для екологічно збалансованої економіки [Текст] : автореф. дис. ... канд. екон. наук : 08.00.11 / Онищенко Ігор Михайлович ; Держ. вищ. навч. закл. "Київ. нац. екон. ун-т ім. Вадима Гетьмана". - К., 2013.

7. Nahorski Z. A review of mathematical models in economic environmental problems / Z. Nahorski Z., H.F. Ravn // *Annals of operations research*, 2000, № 97, pp. 165-201.

8. Григорків В.С. – Моделювання економіки [Текст]: навчальний посібник. – Чернівці: ЧНУ, 2009.

9. Сталий розвиток промислового регіону: соціальні аспекти: моногр. / О.Ф. Новікова, О.І. Амоша, В.П. Антонюк та ін.; НАН України, Ін-т економіки пром-сті. – Донецьк, 2012.

10. Онищенко А. М. Методологія математичного моделювання економіко-екологічної взаємодії в умовах реалізації Кіотського протоколу/ І.М. Ляшенко, А. М. Онищенко// Економічна кібернетика. – 2011. – № 4-6(70-72) – С. 17-26.

11. Ляшенко І.М., Онищенко А.М. Прямі та двоїсті балансові моделі «витрати-випуск» // Економічна кібернетика.– 2009.– №1–2. – С. 14–18.

12. Моделирование социо-эколого-экономической системы региона / под ред. В. И. Гурмана, Е. В. Рюминой. – М. : Наука, 2003. – 175 с.

13. Costanza R., Wainger L., Folke C., Mäler KG. (1993) Modeling Complex Ecological Economic Systems: Toward an Evolutionary, Dynamic Understanding of People and Nature. In: Ecosystem Management. Springer, New York, NY

14. Daly H. Ecological Economics. Principles and applications / H. Daly, J. Farley. – Washington: Island Press, 2004. – 454 p.

15. Петровська, С.А. Моделювання сталого розвитку: процесні й еколого-економічні аспекти проблеми [Текст] / С. А. Петровська // Механізм регулювання економіки. — 2011. — № 2. — С. 159-166.

16. Структурні трансформації в економіці України: динаміка, суперечності та вплив на економічний розвиток: наукова доповідь / [Шинкарук Л.В., Бевз І.А., Барановська І.В. та ін.] ; за ред. чл.-кор. НАН України Л.В. Шинкарук; НАН України, ДУ «Ін-т екон. та прогнозув. НАН України». – К., 2015.

17. Кваша Т.К., Паладченко О.Ф. Зелене зростання як модель інноваційного розвитку з урахуванням екологічних викликів / Наука та наукознавство. – 2014. - №2. – С.50-60.

1. Preobrazovanye nashogo myra: Povestka dnya v oblasti ustoychyvoho razvytyu na peryod do 2030 hoda [elektronnyy resurs]. Rezhym dostupu: <https://documents-dds->

ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N15/291/92/PDF/N1529192.pdf?Open
Element

2. Sukhorukov A. I. Modelyuvannya ta prohnozuvannya sotsial'no-ekonomichnoho rozvytku rehioniv Ukrainy: monohrafiya / A. I. Sukhorukov, Yu. M. Kharazishvili. – K. : NISD, 2012.

3. Schmalensee, Richard, and Robert N. Stavins. "The Design of Environmental Markets: What Have We Learned From Experience With Cap and Trade?" *Oxford Review of Economic Policy* 33, 4 (2017): 572-588

4. Ann P. Kinzig, Paul R. Ehrlich, Lee J. Alston, Kenneth Arrow, Scott Barrett *Social Norms and Global Environmental Challenges: The Complex Interaction of Behaviors, Values, and Policy BioScience*, Volume 63, Issue 3, 1 March 2013, Pages 164–175, <https://doi.org/10.1525/bio.2013.63.3.5>

5. Leont'ev V.V., Ford. D. *Mezhotraslevoiy analiz vlyyannya struktury ekonomiky na okruzhayushchuyu sredu // Ekonomika y matematycheskiye metody. —1972. — T. 8.*

6. Onyshchenko I.M. *Ahrehuvannya modeley "vytraty-vypusk" dlya ekolohichno zbalansovanoi ekonomiky [Tekst] : avtoref. dys. ... kand. ekon. nauk : 08.00.11 / Onyshchenko Ihor Mykhaaylovych ; Derzh. vyshch. navch. zakl. "Kyyiv. nats. ekon. un-t im. Vadyma Het'mana". - K., 2013.*

7. Nahorski Z. A review of mathematical models in economic environmental problems / Z. Nahorski Z., H.F. Ravn // *Annals of operations research*, 2000, # 97, pp. 165-201.

8. Hryhorkiv V.S. – *Modelyuvannya ekonomiky [Tekst]: navchal'nyy posibnyk. – Chernivtsi: ChNU, 2009.*

9. *Stalyy rozvytok promyslovoho rehionu: sotsial'ni aspekty: monohr. / O.F. Novikova, O.I. Amosha, V.P. Antonyuk ta in.; NAN Ukrainy, In-t ekonomiky prom-sti. – Donetsk, 2012.*

10. Onyshchenko A. M. *Metodolohiya matematychnoho modelyuvannya ekonomiko-ekolohichnoyi vzayemodiyi v umovakh realizatsiyi Kiot-s'koho protokolu/ I.M. Lyashenko, A. M. Onyshchenko// Ekonomichna kibernetika. – 2011. – # 4-6(70-72) – S. 17-26.*

11. Lyashenko I.M., Onyshchenko A.M. *Pryami ta dvoysti balansovi modeli «vytraty-vypusk» // Ekonomichna kibernetika.–*

2009.– #1–2. – S. 14–18.

12. Modelyrovanye sotsyo-ekoloho-ekonomycheskoy systemy rehyona / pod red. V. Y. Hurmana, E. V. Ryumynoy. – M. : Nauka, 2003. – 175 s.

13. Costanza R., Wainger L., Folke C., Mäler KG. (1993) Modeling Complex Ecological Economic Systems: Toward an Evolutionary, Dynamic Understanding of People and Nature. In: Ecosystem Management. Springer, New York, NY

14. Daly H. Ecological Economics. Principles and applications / H. Daly, J. Farley. – Washington: Island Press, 2004. – 454 p.

15. Petrovs'ka, S.A. Modelyuvannya staloho rozvytku: protsesni y ekoloho-ekonomichni aspekty problemy [Tekst] / S. A. Petrovs'ka // Mekhanizm rehulyuvannya ekonomiky. — 2011. — # 2. — S. 159-166.

16. Strukturni transformatsiyi v ekonomitsi Ukrayiny: dynamika, superechnosti ta vplyv na ekonomichnyy rozvytok: naukova dopovid' / [Shynkaruk L.V., Bevz I.A., Baranovs'ka I.V. ta in.] ; za red. chl.-kor. NAN Ukrayiny L.V. Shynkaruk; NAN Ukrayiny, DU «In-t ekon. ta prohnozuv. NAN Ukrayiny». – K., 2015.

17. Kvasha T.K., Paladchenko O.F. Zelene zrostannya yak model' innovatsiynoho rozvytku z urakhuvannyam ekolohichnykh vyklykiv / Nauka ta naukoznavstvo. – 2014. - #2. – S.50-60

10.12.2018