

УДК 330.43

**Н. І. Шабранська**

кандидат економічних наук,  
провідний науковий співробітник,  
НДЕІ Мінекономрозвитку і торгівлі України, м. Київ

## **МОДЕЛЮВАННЯ РОЗВИТКУ «ЗЕЛЕНОЇ» ЕКОНОМІКИ**

*Стаття присвячена впровадженню в практику макроекономічного аналізу і прогнозування динамічної моделі «витрати-випуск» для моделювання впливу розвитку окремих галузей на розвиток економіки України в цілому. До «зеленої» економіки автором віднесено ті види і результати господарської діяльності, які поряд з модернізацією та підвищенням ефективності виробництва сприяють поліпшенню якості життя та середовища проживання.*

*«Зелене» зростання означає стимулювання економічного зростання і розвитку, при забезпеченні збереження природних активів і умов життя. Розвиток «зеленої» економіки забезпечує ефективне використання інвестицій та інновацій для сталого зростання і виникнення нових економічних можливостей. Запропоновані методичні підходи оцінки впливу «зеленої» економіки базуються на класичній формі динамічної моделі ТВВ.*

*Предметом статті є методичні засади оцінки впливу розвитку «зелених» галузей на економіку в цілому. Для цього використовується методологія на основі класичної динамічної моделі «витрати-випуск». Її сферою застосування є моделювання впливу «зеленої» трансформації на економічний розвиток країни і її потенційно можливі переваги.*

*Результатом представленого дослідження є запропонована технологія кількісних оцінок впливу розвитку «зелених» галузей на економіку і визначення на цій основі галузей-драйверів.*

*Ключові слова: «зелена» економіка, модель «витрати-випуск», прогнозні розрахунки, сценарні варіанти, міжгалузевий баланс.*

### **Shabranska N. MODELING OF DEVELOPMENT OF "GREEN ECONOMY"**

*The article describes implementation in practice the macroeconomic analysis and the dynamical model "input-output" to simulate the influence of some industries on the economy of Ukraine in whole. The author refers those types and results of economic activity to the "green" economy, which assist to improve quality of life and environment along with modernization and increasing of production efficiency.*

*The "green" growth means an increase in economic performance and development while natural resources and living conditions are preserved. The "green" development ensures efficient use of investment and innovation for steady growth and for the emergence of new possibilities. The proposed methodological approaches to assess the influence of "green" economy are based on the classical form of the dynamical "input-output" model.*

*The subject of the article is methodological principles of assessment of the influence of "green" sectors of the economy in whole. The methodology based on the classic dynamic "input-output" model is used for this purpose. Its application field is modeling of the impact of "green" transformation on economical development of the country and its potential advantages. The result of the present investigation is the methodology of quantitative assessment of "green" industries of the economy and identification of industries-drivers.*

**Keywords:** "green" economy, model "input-output", predictive calculations, scenario options, interindustry balance.

Провідною тенденцією сучасного суспільного розвитку є поширення глобальних процесів. В умовах глобалізації світової економіки зростає рівень вичерпності природних ресурсів. Потреби в ресурсах значно перевищують наявні обсяги і швидкості їх природного поповнення. В результаті неминуче настає виснаження природних запасів, що призводить до дефіциту ресурсів, забруднення води і повітря, погіршення екології і якості життя. Виходячи із загострення перелічених питань, останнім часом у світових суспільно-політичних і наукових колах активно просувається концепція «зеленої» або «екологічної» економіки. Але комплексна оцінка ресурсної вартості розвитку на «зелених» засадах потребує детального дослідження, в тому числі на основі використання спеціальних міжгалузевих моделей.

Дослідженнями теоретичних та практичних аспектів концепції зеленої економіки займалися такі зарубіжні вчені: Є. Барбієр, М. Борушак, Б. Буркинський, Т. Галушкіна, П. Жук, А. Камерон, А. Марканді, К. Стюарт, В. Семенов, Д. Стеченко, Д. Піарс, В. Реутов, С. Харічков [5, 6]. Значний внесок у дослідження теоретичних та практичних аспектів «озеленення» економіки зробили українські вчені: Ю. Бережна, О. Веклич, І. Бистряков, Т. Галушкіна, Б. Данилишин, А. Качинський, Л. Мусіна, В. Потапенко, А. Мартинюк, Ю. Огаренко, Н. Шлапак [1–4]. Але залишаються малодослідженими питання оцінки інвестиційної вартості переходу до «зеленої» економіки, особливо для перехідних економік, які не досягли ще ефективного ринкового розвитку.

Мета статті полягає у впровадженні в практику макроекономічного прогнозування моделі оцінки

ресурсної вартості та функціонування «зеленої» економіки.

«Зелена» економіка - це стратегічний напрямок пріоритетного розвитку тих галузей, що орієнтовані на ресурсозбереження, збереження навколишнього природного середовища та підвищення добробуту населення. Вона є тим фундаментальним чинником, який формує екологічну складову позитивного іміджу країни, що безпосередньо впливає на створення її інвестиційної привабливості для світової бізнес-спільноти.

У доповіді «Цілі розвитку тисячоліття. Україна – 2010» [4], яка була підготовлена в рамках програми розвитку ООН в Україні, серед семи цілей розвитку України на середньострокову перспективу мета досягнення "сталого розвитку довкілля" передбачає активну політику впровадження «зеленої» трансформації економіки. Для цього потрібні структурні міжгалузеві зміни, інвестиційні ресурси і стимулююча політика.

Стратегія «зеленої» економіки передбачає об'єднання зусиль держави, приватного бізнесу та населення у вирішенні наступних питань:

1. Зменшення забруднення навколишнього природного середовища.
2. Зниження рівня захворювань, збільшення рівня середньої тривалості життя людини.
3. Зменшення енерго- та ресурсоемності продукції.
4. Утворення розвинутої системи відновлюваних джерел енергетики.
5. Збільшення ефективності національних програм енерго- та ресурсозбереження.
6. Створення позитивного екологічного образу України для ефективного просування країни в міжнародному просторі та інтеграції в світове суспільство.

В цьому сенсі формування ефективної макроекономічної політики має базуватися на оцінці ресурсних потреб і потенційних переваг від «зеленої» економіки. В тому числі за рахунок ресурсоефективності та екоінноваційності. Необхідними стають оцінка та аналіз використання ресурсів у розрізі галузей, прогнозування їх тенденцій, оцінка потенційного «зеленого» впливу на макроекономічні показники розвитку країни.

Для визначення впливу «зеленого» розвитку на економіку в цілому з 36 видів економічної діяльності (ВЕДів), за якими розробляються звітні таблиці «витрати-випуск» був виділений комплекс ВЕДів, які відповідають критеріям «зеленої» економіки. Для проведення аналітичних розрахунків з метою перевірки впливу прискореного розвитку «зелених» галузей на темпи зростання ВВП доцільно використовувати міжгалузеву модель «витрати-випуск». Аналіз змін показників таблиць «витрати-випуск» надає комплексну характеристику процесів, що відбуваються в економічній системі в цілому і в окремих її складових. ТВВ (міжгалузевий баланс) є системою взаємопов'язаних таблиць (матриць) виробництва товарів та послуг та їх використання, що відображають склад витрат і формування ресурсів (пропозицій) кожного галузевого продукту (товарів та

послуг) та використання (попит) галузевого продукту (товарів та послуг) у виробничому споживанні (підприємствами для виробництва), кінцевому споживанні (домашніми господарствами, загальнодержавним управлінням), валовому нагромадженні (основного капіталу, зміні запасів), експорті. Ці таблиці дають розгорнуту характеристику процесів відтворення за трьома стадіями виробництва і розподілу ВВП та ілюструють взаємозв'язки між виробниками і споживачами та взаємозалежність між видами економічної діяльності.

Міжгалузєва модель функціонування «зеленої» економіки з урахуванням сценарного підходу на основі методології «витрати-випуск» наведена на рисунку 1.

Базовим розрахунковим рівнянням моделі є наступне:

$$X_i^{(t+1)} = \sum_{j=1}^n (a_{ij} + b_{ij}) X_j^{(t)} - \sum_{j=1}^n b_{ij} X_j^{(t-1)} + z_i^{(t)}. \quad (1)$$

де  $X_i^{t+1}$  - прогнозований обсяг випуску товарів та послуг за  $i$ -тим ВЕДом, зокрема, «зелених» (ВЕД);

$X_j^{(t-1)}$  - відомий обсяг випуску товарів і послуг за  $i$ -тим ВЕДом, зокрема, в «зеленій» галузі в попередньому році. Для першого прогнозного року  $X_j^{(t-1)}$  є звітними даними за останній передпрогнозований рік;

$a_{ij}$  - коефіцієнт прямих матеріальних витрат продукції  $i$ -того виду діяльності, зокрема, «зеленого» ВЕД, яка витрачається на виробництво одиниці продукції  $j$ -того виду діяльності;

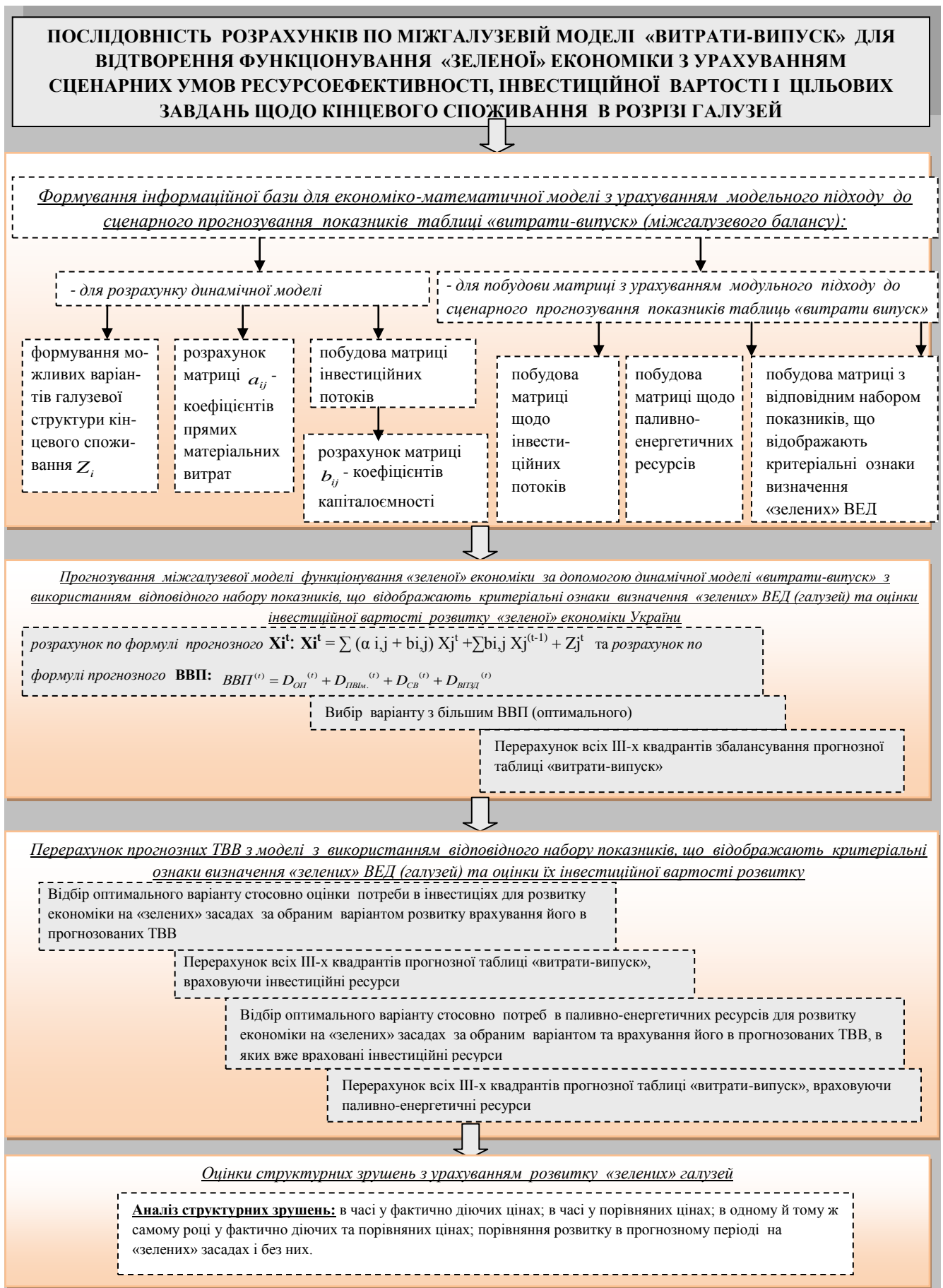
$a_{ij}$  - коефіцієнт прямих матеріальних витрат продукції в паливно-енергетичних галузях, яка витрачається на виробництво одиниці продукції  $j$ -того виду діяльності, зокрема, в «зеленій» галузі;

$b_{ij}$  - коефіцієнти капітаоемності, які показують, скільки одиниць інвестиційної продукції  $i$ -того (інвестиційного) виду діяльності використовуються на одну одиницю приросту продукції  $j$ -того виду діяльності, зокрема, в «зеленій» галузі;

$z_i^t$  - прогнозований обсяг кінцевої продукції  $i$ -того виду діяльності, зокрема, в «зеленій» галузі (містить всі елементи кінцевого використання ВВП, крім валового нагромадження основного капіталу).

Отримані в результаті розрахунків по моделі (після розв'язання системи рівнянь (1)) прогнозні

обсяги галузевих випусків товарів і послуг  $X_i^t$  будуть такими, які забезпечать: потреби проміжного споживання у всіх інших галузях, зокрема, «зелених» ВЕД (з урахування прямих і опосередкованих матеріальних витрат); потреби в інвестиціях для приросту основного капіталу в усіх ВЕДах економіки, зокрема, у «зелених», потреби в товарах і послугах для кінцевого споживання домашніх господарств, державного споживання, забезпечення чистого експорту товарів і послуг. Ця потреба визначається поза моделлю, але враховується при прогнозуванні, як сценарна мета розвитку в прогнозованому періоді.



**Рис. 1. Порядок використання макроекономічної динамічної лінійної моделі для оцінки варіантів функціонування «зеленої» економіки**

На кожній ітерації (крок в 1 рік) отримані прогнози  $X_i^t$  дозволять розрахувати приріст випуску  $\Delta X_i^t$  по кожній галузі (і).

$$\Delta X_i^t = X_i^t - X_i^{(t-1)} \quad (2)$$

Прогнозний приріст обсягів випуску товарів і послуг ( $\Delta X_i^t$ ) має бути реальним з точки зору потрібних матеріальних, інвестиційних і паливно-енергетичних ресурсів. Якщо таких ресурсів для приросту продукції  $\Delta X_i^t$  буде не вистачати, проводитиметься корегування прогнозних приростів продукції  $\Delta X_i^t$  або, що складніше, вхідних даних, які використовувалися для прогнозування  $(a_{ij}^t, b_{ij}^t, z_i^t)$ .

Прогноз вхідних даних для моделі (матриця коефіцієнтів прямих матеріальних витрат, коефіцієнти прямих матеріальних витрат в паливно-енергетичних галузях, матриця коефіцієнтів приростної капіталосемності) як сценарних умов прогнозного періоду виконується різними методами поза моделлю і формуються як сценарні умови.

Кінцеве споживання  $Z_i$  для кожної галузі задається з урахуванням темпів зростання валової доданої вартості в галузях економіки.

Прогнозний обсяг приросту випуску по галузям має перевірятися стосовно потенційно потрібних обсягів інвестицій в основний капітал за галузями. Можлива «нереальність» прогнозного темпу зростання продукції  $i$ -тої галузі для забезпечення прогнозного обсягу кінцевого продукту економіки буде вказувати на необхідність корегування прогнозних показників обсягу продукції, або її галузевих продуктів через зміну сценарних умов і вхідних даних для розрахунку по моделі.

Для обґрунтування економічної доцільності й можливості досягнення прогнозних обсягів випуску товарів і послуг в «зелених галузях» необхідно проаналізувати їх зв'язок, з можливими ресурсами основних виробничих засобів, інвестицій в основний капітал, паливно-енергетичних ресурсів.

Розрахована по моделі потреба «зелених» галузей в інвестиціях в основний капітал ( $I_j$ ) повинна відповідати обсягу ресурсів для інвестицій в основний капітал, включених в обсяг кінцевого продукту.

Якщо потреба в інвестиціях в основний капітал  $I = \sum I_j$  не відповідає ресурсам (доходам «зелених» галузей), то необхідно скорегувати цільові показники обсягів й структури кінцевого продукту, які використовуються на вході в модель. Такі розрахунки проводяться послідовно в декілька ітерацій до досягнення необхідної збалансованості.

Реальність забезпечення прогнозного зростання економіки матеріальними ресурсами перевіряється через аналіз обсягів проміжного споживання (перший квадрант прогнозної таблиці «витрати-випуск») через

зміну коефіцієнту ( $d_{PCi}$ ):

$$d_{PCi} = \frac{PC_i}{X_i} \quad (3)$$

де  $PC_i$  – проміжне споживання продукції  $i$ -тої галузі, зокрема «зеленої»;

$X_i$  – випуск товарів та послуг  $i$ -тої галузі, зокрема «зеленої».

Забезпеченість прогнозного зростання економіки приростом паливно-енергетичних ресурсів оцінюється через аналіз змін в першому квадранті ТВВ обсягів споживання по підгалузям паливно-енергетичного комплексу. Приріст випуску в цих паливно-енергетичних галузях має не перевищувати суму можливого приросту власного видобутку паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР) і можливого приросту їх імпорту. Якщо приріст випуску в паливно-енергетичних галузях знається незабезпеченим, то мають бути: скореговані в бік зменшення коефіцієнти прямих матеріальних витрат по строкам галузей ПЕК через більш активне ресурсозбереження (енерго-, газо-, нафто-, електрозбереження) в галузях, які є головними споживачами паливно-енергетичних ресурсів; зменшенні обсяги кінцевого використання продукції паливно-енергетичних галузей (другий квадрант) прогнозної ТВВ. Цей обсяг розраховується як вхідний показник для розрахунків по моделі ( $Z_i$ ).

З використання модельного апарату та відповідного набору показників, що відображають критеріальні ознаки визначення «зелених» ВЕД та оцінки потреби в інвестиціях, які потрібно врахувати при виборі оптимального варіанту розвитку економіки, базове рівняння динамічної моделі змінено наступним чином:

$$X_i^{(t+1)} = \sum_{j=1}^n (k_i a_{ij} + c_i b_{ij}) X_j^{(t)} - \sum_{j=1}^n c_j b_{ij} X_j^{(t-1)} + Z_i^{(t)} \quad (4)$$

- де  $k_i$  - коефіцієнт коригування матриці коефіцієнтів прямих матеріальних витрат, який задає зміни в розподілі матеріальних витрат за галузями, в тому числі і щодо споживання паливно-енергетичних ресурсів;

-  $c_i$  - коефіцієнт коригування розподілу інвестиційних ресурсів між галузями;

Коефіцієнти коригування стають частиною вхідної інформації для розрахунків по моделі.

Запропонована технологія використання моделі «витрати-випуск» для оцінки варіантів розвитку «зелених» галузей і їх впливу на всю економіку має наступну етапність:

1. Формування матриці «зелено» економіки на основі таблиці «витрати-випуск» (ТВВ).
2. Прогнозування коефіцієнтів прямих матеріальних витрат у ВЕД.
3. Прогнозування цільових показників кінцевого використання ВВП (з урахуванням очікуваного рівня споживання населення, валового нагромадження та зовнішньоекономічної діяльності).

4. Прогнозування параметрів формування валової доданої вартості: оплата праці, прибуток, податки та субсидії за видами економічної діяльності.

5. Формування параметрів економічної політики на прогностичний період (структурні параметри міжгалузевих фінансових та матеріальних потоків з розподілом на ендогенні та екзогенні).

6. Проведення ітераційних розрахунків щодо оптимізації структури галузевого розвитку.

7. Аналіз прогностичної структури міжгалузевих потоків.

8. Аналіз прогностичних показників розвитку галузей економіки (ВЕД) в т.ч. «зелених» в ув'язці з прогнозом параметрів бюджету, платіжного балансу, балансу доходів та витрат населення, монетарних показників.

**Список використаних джерел**

1. Бистряков І.К. Становлення зеленої економіки в Україні: методологічні аспекти / І.К. Бистряков // *Механізм регулювання економіки*. – 2011. – № 4. – С. 50–57.

2. Мартинюк А. Перспективи розвитку «зеленої» економіки [Електронний ресурс] / А. Мартинюк, Ю. Огаренко ; Фонд ім. Фрідріха Еберта – 2012. – 16 с. – Режим доступу : [http://www.fes.kiev.ua/new/wb/media/publikationen/green\\_economy\\_perspectives.pdf](http://www.fes.kiev.ua/new/wb/media/publikationen/green_economy_perspectives.pdf).

3. Потапенко В.Г. Від практики реалізації природоохоронних заходів до екологічної політики в Україні: шляхи і проблеми: аналітична доповідь / В.Г. Потапенко, А.Б. Качинський, С.В. Хлобистов. – К. : НІСД, 2011. – 31 с.

4. Цілі Розвитку Тисячоліття. Україна – 2010. Програма розвитку Організації Об'єднаних Націй. - [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [www.undp.org.ua/files/ua\\_53509MDGS\\_UKRAINE2010\\_UKR.pdf](http://www.undp.org.ua/files/ua_53509MDGS_UKRAINE2010_UKR.pdf).

5. Веклич О.А. Экологически скорректированный ВВП как показатель экономического развития / О.А. Веклич,

Н.Ю. Шлапак // *Проблемы прогнозирования*. – 2012. – № 3. – С. 48–54.

6. *Key World Energy STATISTICS*. [pdf] Paris: OECD, International Energy Agency, 2012. 80 p. Available at :

7. Pearce, D., Markandya, A., Barbier B.E., 1989. *Blueprint for a green economy*. London: Earthscan, 192 p.

**References**

1. Bystryakova I.K. (2011). *Stanovlennya zelenoy ekonomiky v Ukraini: metodologichni aspekti [Formation of green economy in Ukraine: methodological aspects]*. Kyiv: *Mehanizm reguluvannya ekonomiky - Mechanism of regulation of the economy*, 4, 50–57. [in Ukrainian].

2. Martyniuk A., Ogarenko Yu. (2012) *Perspektyvy rozvytku "zelenoy ekonomiky" [Prospect of development of "green" economy]*. Frederick Ebert Foundation. Kyiv. Retrieved from [http://www.fes.kiev.ua/new/wb/media/publikationen/green\\_economy\\_perspectives.pdf](http://www.fes.kiev.ua/new/wb/media/publikationen/green_economy_perspectives.pdf). [in Ukrainian].

3. Potapenko V.G., Kachynskiy A.B., Hlobustov Ye.V. (2011) *Vid praktyky realizatsiyi pryrodoohoronnykh zahodiv do ekologichnoyi polityky v Ukraini: shlyahi i problemy [From practice of implementation of nature-conservative measures to the ecological policy in Ukraine] (analytical report)* Kyiv: NISD . [in Ukrainian].

4. Tsili Rozvytku Tysyacholittya. Ukrayina – 2010. *Programa rozvytku Organizatsiya Obyednanih Natsiy [Tasks of millennium development]* Retrieved from [www.undp.org.ua/files/ua\\_53509MDGS\\_UKRAINE2010\\_UKR.pdf](http://www.undp.org.ua/files/ua_53509MDGS_UKRAINE2010_UKR.pdf). [in Ukrainian].

5. Veklych O.A., Shlapack N.Yu. (2012). *Ekologicheskii skorrektirovanniy VVP kak pokazatel' ekonomicheskogo razvitiya [Ecological corrected GDP as a measure of economical development]: Problemy prognozirovaniya – Problems of forecasting*, 3, 48–54. [in Russian].

6. *Key World Energy STATISTICS*. [pdf] Paris: OECD, International Energy Agency, 2012. 80 p. Available at

7. Pearce, D., Markandya, A., Barbier B.E., 1989. *Blueprint for a green economy*. London: Earthscan, 192 p.