

УДК 330.15:330.52:57.031

Кубатко О.В.

## РЕСУРСНА ВЗАЄМОЗАМІЩУВАНІСТЬ У НАЦІОНАЛЬНІЙ ЕКОНОМІЦІ ВНАСЛІДОК ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНИХ ФЛУКТУАЦІЙ

У роботі висвітлюється проблема оцінювання ступеня взаємозаміщуваності між природним та штучно створеним капіталом. Проаналізовано окремі фактори, що впливають на обмеження взаємозаміщуваності між різного роду виробничими ресурсами. Серед обмежувальних факторів, що стримують взаємозаміщуваність природних ресурсів та штучно створеного капіталу, проаналізовано термодинамічні, комплементарні, макроекономічні обмеження взаємозаміщуваності. Запропоновано рикошетні обмеження взаємозаміщуваності між природним та штучно створеним капіталами. Окреслено напрями змін у структурі споживання природних ресурсів підприємствами національної економіки внаслідок еколого-економічних флуктуацій (інвестиційні шоки, «газові» війни, валютні флуктуації). Обґрунтовано сильні та слабкі сторони національної економіки щодо протидії негативним флуктуаціям ресурсного характеру.

**Ключові слова:** природні ресурси, національна економіка, взаємозаміщуваність ресурсів, динамічна рівновага, еколого-економічні флуктуації.

**Постановка проблеми.** Одним із ключових елементів економічної системи є ресурси. Як економічна категорія ресурс має широке визначення. В різний час, різними науковими школами та ученими приводилися різні визначення ресурсу. Так, на думку О.Ф. Новікової, природні ресурси – це сукупність елементів, якостей і результатів функціонування природної системи, які можна використовувати для розвитку національної економіки в певних географічних межах [1]. Деякі вчені, наприклад, К.Г. Гофман, принципово додержувалися позиції, що природні ресурси обов'язково повинні зазнавати змін у процесі їх використання у суспільному житті. Таким чином, зі складу природних ресурсів виключалася енергія сонця, вітру, морських течій та ін. [2]. Цей підхід, на думку Л.Г. Мельника, є досить дискусійним, оскільки фактор змінюваності ресурсу, як правило, пов'язаний із погіршенням його властивостей унаслідок використання цього ресурсу [3]. Що стосується наукової та практичної цінності, то більш важливим напрямом дослідження порівняно із сутністю та властивостями природних ресурсів є виявлення взаємозв'язків та закономірностей розвитку між динамічними змінами у використанні природного та штучно створеного капіталу.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Різні аспекти економічної проблематики використання природних ресурсів досліджувалися у працях провідних вітчизняних та зарубіжних вчених, зокрема К. Боулдінга, К. Гофмана, Б. Данилишина, Г. Дейлі, М. Долішнього, О. Веклич, Л. Мельника, О. Новікової, І. Сотник, Д. Стерна, М. Хвесика та інших.

**Формулювання цілей статті.** У роботі ставиться завдання виявлення ступеня взаємозаміщуваності між природним і штучно створеним капіталом та дослідження тенденцій зміни структури споживання природних ресурсів унаслідок еколого-економічних флуктуацій у національній економіці.

**Викладення основного матеріалу дослідження.** У мейнстрімі неокласичної економічної теорії [4, с.36] йдеться про те, що кількість енергетичних ресурсів, досяжних для економічної системи в кожний конкретний період часу, є обмеженою (ендогенним фактором) як із біофізичного боку (розвідані запаси, тиск у нафтових резервуарах, види ресурсів, що використовуються), так і з економічного (кількість обладнання для видобування, перероблення, генерування та збереження енергії). Крім того, не треба забувати про технологічні обмеження (швидкість та ефективність), з якими можуть відбуватися відповідні процеси. Неокласична економічна теорія критикує неорікардянський підхід та підхід Нобелівського лауреата В. Леонтьєва щодо заміщуваності вхідних ресурсів один одним у виробничому процесі. У базовій моделі економічного зростання, розробленій у роботі Нобелівського лауреата Р. Солоу, в абсолютних показниках не включаються ресурси виробництва. Пізніше модель була значно змінена та розширена за допомоги включення невідновних, відновних ресурсів та асиміляційного потенціалу природних систем. Проте ці розширення, як зазначається у праці Д.Стерна [4, с.38], були використані здебільшого у контексті дебатів про екологічну стійкість і не набули макроекономічного застосування.

У цілому ж еластичність заміщення одного ресурсу на інший можна подати у вигляді такої функції:

$$E_{R_{ij}} = \frac{\Delta R_i}{R_i} \div \frac{\Delta R_j}{R_j} = \frac{\Delta R_i}{\Delta R_j} \times \frac{R_j}{R_i} \approx \frac{\partial R_i}{\partial R_j} \times \frac{R_j}{R_i} \quad (1)$$

© Кубатко Олександр Васильович, к.е.н., доцент, доцент кафедри економіки та бізнес-адміністрування, Сумський державний університет, e-mail: okubatko@ukr.net

Формула (1) показує, на скільки відсотків необхідно змінити величину одного ресурсу (наприклад, основних фондів) при зміні іншого ресурсу (наприклад, енергії) на один відсоток для того, щоб випуск продукції при цьому не змінювався, тобто економічна система перебувала на рівні одні-

єї й тієї ж ізокванти. Існує кілька варіантів взаємозамінюваності ресурсів: ресурси- взаємодоповнюючі, рівень взаємозаміщення яких дорівнює нулю; та ресурси субститути з різним рівнем взаємозамінюваності ресурсів. Взаємо-замінюваність ресурсів залежно від виду ізокванти подано на рис.1.

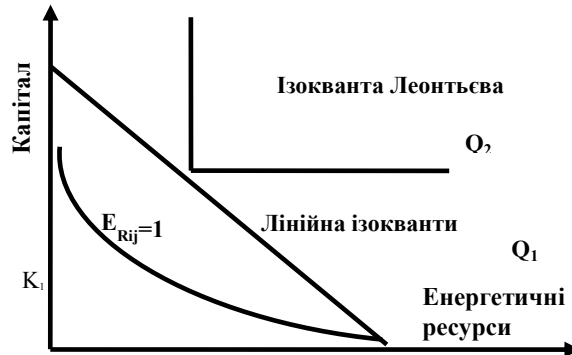


Рис. 1. Еластичність заміщення факторів виробництва залежно від виду ізокванти

У виробничій функції, що описується ізоквантою Леонтьєва, еластичність заміщення двох факторів один на інший дорівнює нулю. У лінійній ізокванті еластичність заміщення двох факторів дорівнює нескінченності, тобто виробники будуть вибирати той ресурс (енергію чи капітал), який коштує дешевше. Третій випадок представлений ізоквантою з одиничною еластичністю, в якій теоретично можна підтримувати фіксований обсяг виробництва лише при нескінченній кількості одного ресурсу.

В енциклопедії енергетики Д. Стерном [4] наводиться кілька обмежувальних факторів, що стримують взаємозаміщуваність ресурсів, а саме: *термодинамічні обмеження взаємозаміщуваності, комплементарні обмеження взаємозаміщуваності, макроекономічні обмеження взаємозаміщуваності*. Зокрема, *термодинамічні обмеження взаємозаміщуваності* між матеріальними та енергетичними ресурсами пов'язані з тим, що для перетворення матеріальних ресурсів з одного стану в інший (процеси плавлення, лиття, обробки та ін.) потрібно використовувати певні види енергетичних ресурсів. Наприклад, термічна ефективність теплових електростанцій уже кілька десятиліть перебуває на одному й тому самому рівні, що свідчить про можливу межу досягнення термодинамічної ефективності такого процесу отримання електроенергії. Крім термодинамічних обмежень взаємозаміщуваності виділяють ще й *комплементарні обмеження взаємозаміщуваності*, які означають, що один вид ресурсу не може повністю замінити інші види. Зокрема, більше капіталу не означає, що за його допомоги існує можливість створення деревини чи нафти із вакууму, проте більша кількість капіталу допомагає краще використовувати наявні

ресурси – з більшою віддачею та меншими втратами. Що стосується взаємозаміщуваності між штучним та природним капіталом, то, на думку одного із основоположників екологічної економіки Германа Дейлі [5], суспільство розвивало та вдосконалювало штучний капітал, технології та інтелект саме тому, що вони доповнювали природну основу. Фізичний технологічний капітал сам по собі є перетвореним природним ресурсом з допомогою людської праці. На думку Г. Дейлі, взаємозв'язок між природним та створеним людиною капіталом є комплементарним, і нині національні економіки переходять з етапу, в якому обмеженим був виробничий капітал, створений людиною до етапу, в якому обмеженим капіталом стає саме природний. *Макроекономічні обмеження взаємозаміщуваності* означають, що створення нових та обслуговування існуючих виробничих процесів вимагають все більшої кількості ресурсів, що будуть перероблятися на зазначених виробничих процесах. Таким чином, виробництво, обслуговування та використання засобів виробництва вимагають все більшої кількості відновних та невідновних ресурсів, для заміщення яких і створюються відповідні фонди.

Треба додати ще один обмежувальний фактор – *рикошетні обмеження взаємозаміщуваності*, який не враховувався при економічних обґрунтуваннях взаємозаміщуваності ресурсів. Виробництво нових (більш ефективних) засобів виробництва, які найчастіше наводяться як фактори заміщуваності матеріалів та енергії, вимагають використання тих самих матеріальних та енергетичних ресурсів. Більше того, після того, як ефективне обладнання береться до експлуатації, завдяки ефекту тиражування обладнання та поліпшеної економічної ефективності згадане

обладнання використовується в більшій кількості сфер та масштабах, що в кінцевому підсумку веде до збільшення використання природних ресурсів, для яких і було розроблено більш ефективне обладнання. Наприклад, із 1769 до 1859 рр. ефективність парового двигуна в Англії зросла більш ніж у 10 разів, що спричинило до більш ніж десятикратного збільшення споживання вугілля [6]. Подібна ситуація спостерігається і у динаміці споживання продуктів перероблення нафти, оскільки зростання ефективності двигуна внутрішнього згорання автомобіля веде лише до збільшення кількості нових автомобілів та збільшення напрямів використання відповідних двигунів в інших сферах.

**Практичні аспекти дослідження взаємозамішуваності природних ресурсів у національній економіці.** Упродовж відносно тривалого періоду часу (аж до 2006 року) цінові шоки на енергоносії на світових ринках не мали суттєвого впливу на національну економіку України з кількох причин: 1) довгострокові контракти на поставку газу з російським Газпромом та Туркменістаном; 2) ефект ресурсного багатства Росії, що відбивався у значному попиті на український експорт;

порт; 3) проциклічна динаміка експортного потенціалу національної економіки, що відображалось у торгівлі продукцією металургії та хімічної промисловості [7]. Починаючи ще з радянських часів, українська промисловість користувалася «дешевим» російським газом і в тій чи іншій мірі національна економіка потрапила під вплив дії факторів «ресурсного прокляття». Основним проявом «ресурсного прокляття» для України з точки зору енергоефективності стало зростання енергоемності національного продукту. Енергоемність у незалежній Україні досягла свого максимуму згідно з офіційними даними в 1997 році. Упродовж наступних років спостерігалася тенденція поступового зниження енергоемності ВВП з подальшою її стабілізацією. Незважаючи на позитивну динаміку показника, сьогодні енергоемність вітчизняної продукції в 3–4 рази перевищує аналогічні показники розвинених країн (Великобританії, Німеччини, Франції, Японії та ін.) [8–10]. Подібне порівняння свідчить про наявність значного потенціалу ресурсозбереження.

Із табл. 1 видно, що до 2005–2006 років споживання газу в структурі енергетичних ресурсів мало тенденцію до зростання.

Таблиця 1

## Структура споживання енергетичних матеріалів та продуктів перероблення нафти\*

	1990	1995	2000	2005	2006	2008	2009	2010	2012	2013
Усього	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Вугілля	24.7	29.8	22.4	22.4	24.6	26.8	27.7	27.9	32,5	33,3
Газ природний	28.2	37.8	44.6	40.7	39.5	37.5	34	35.7	35,7	34,8
Нафта сира	21.4	9	7.6	13.3	10.3	7.9	9.5	9	4,0	3,4
Бензин моторний	3	2.5	2.5	2.7	3.2	3.9	4.1	3.8	3,7	3,6
Газойлі	3.5	5	4	3.7	3.92	4.62	4.52	4.62	5,3	5,4

\*Побудовано автором на основі даних державного комітету статистики

Піком споживання природного газу в структурі енергоресурсів є 2000 рік, коли на природний газ припадало майже 45 % із поступовим його скороченням до 34 % у 2009 р. і подальшим незначним зростанням. Починаючи із 2006 р., спостерігалися тенденції зменшення частки природного газу в структурі енергоносіїв із одночасним зростанням частки вугілля із 22 % у 2005 до 34 % у 2011–2013 рр. Таким чином, у короткостроковій перспективі підприємства для протидії ресурсним флуктуаціям використовують властивості замішуваності самих природних ресурсів між собою.

У цілому, аналізуючи економічний розвиток національної економіки за період 2006–2012 рр., Т.П. Шинкаренко [11, с.57] доходить висновку, що зростання ціни на газ за 1 тисячу м<sup>3</sup> із 50 дол. до більш ніж 300 дол. посприяло появі значної кількості шоків. Так, зростання інвестицій в економіку України в 2006 році відбувалося в умо-

вах скорочення експорту, що в цілому не є сприятливим фактором для позитивного інвестиційного шоку, проте зростання цін на природний газ стало стимулюючим фактором впровадження заходів щодо зменшення залежності виробничих підприємств від імпортних енергоносіїв. Негативний шок (цінова ресурсна флуктуація) зростання цін на імпортні енергоносії посприяв виникненню потужного внутрішнього інвестиційного шоку (інвестиції за рік зросли більш ніж на 21 %). Так, наприклад, як йдеться в роботі [12], «Азовсталь» ще в 2005 році розпочала проект переходу на використання вугілля у виплавці сталі, після модернізації очікуваний позитивний ефект оцінювався в щорічній економії 23 млн куб. газу. На Маріупольському сталеплавильному комбінаті в 2006 році була застосована програма вприскування вугільного порошку із очікуваною економією газу на рівні 70,1 млн куб. щорічно. Донецький металургійний комбінат уже до 2007 року повністю

перейшов на технології використання вугілля в операційній діяльності.

Тенденції збільшення інвестицій у реальний сектор економіки спостерігалися аж до 2008 року, коли внаслідок розгортання світової фінансової кризи темпи збільшення інвестицій значно уповільнилися і з переходом у подальшу негативну тенденцію. В 2009 році обсяги інвестування скоротилися майже удвічі порівняно із попереднім роком [11, с. 56–57]. Більше того, флуктуації на валютному та фондовому ринках втримували іноземних інвесторів від того, щоб вкладати свої кошти в національну економіку України.

Досвід країн Центральної та Східної Європи дає позитивні приклади національній економіці для наслідування. Такі країни, як Польща, Чехія, Угорщина змогли суттєво поліпшити енергоефективність національного господарювання, завдяки успішно проведеним реформам поліпшили ефективність використання енергетичних ресурсів із 7 дол. США виробленого ВВП на 1 кг. нафтового еквіваленту в 1995 році до 9 дол. у 2014 році. Ефективність національної економіки за відповідний час змінилася із 2,7 дол. до 3,1 дол. виробленого продукту на одиницю спожитих енергоресурсів [10].

Поліпшення енергоефективності в країнах Східної Європи відбувалося саме завдяки збільшенню кількості малих та середніх підприємств. Підвищення енергоефективності національного виробництва до середньоєвропейського рівня у секторах сільського господарства, промисловості, житлово-комунальному секторі та сфері пос-

луг дозволило б заощадити 31,9 млн тонн нафтового еквівалента. Імпорт природного газу в 2008–2012 рр. в середньому становив 38 млн тонн нафтового еквівалента [13].

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** Низька швидкість зміни структури споживання енергоресурсів пояснюється складністю технологічних процесів переходу на інші альтернативні джерела енергії. У короткостроковій перспективі підприємства національної економіки для протидії ресурсним флуктуаціям використовують властивості заміщуваності самих природних ресурсів між собою. У довгостроковій перспективі підприємства можуть вибирати стратегію міжвидової ресурсної взаємозаміщуваності (енергія, праця, капітал, інформація), яка, у свою чергу, обмежується значною кількістю факторів. Серед обмежуючих факторів, що впливають на ступінь взаємозаміщуваності між різного роду виробничими ресурсами, виділяють: термодинамічні обмеження взаємозаміщуваності, комплементарні обмеження взаємозаміщуваності, макроекономічні обмеження взаємозаміщуваності. Автором запропоновано рикошетні обмеження взаємозаміщуваності між природним та штучно створеними капіталами та окреслено напрями змін в структурі споживання природних ресурсів підприємствами національної економіки внаслідок еколого-економічних флуктуацій. Таким чином, досягти ідеальної взаємозаміщуваності між ресурсами неможливо, і тому потрібно раціонально використовувати наявні як відновні, так і невідновні природні ресурси.

## ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сталій розвиток промислового регіону: соціальні аспекти: монографія / О.Ф. Новікова, О.І. Амоша, В.П. Антонюк та ін.; НАН України, Ін-т економіки пром-сті. – Донецьк, 2012. – 534 с.
2. Гофман К. Г. Экономическая оценка природных ресурсов в условиях социалистической экономики / К. Г. Гофман. – М.: Наука, 1977. – 234 с.
3. Мельник Л.Г. Екологічна економіка: підручник. – 3-тє вид., випр. і доп./Л.Г. Мельник. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2006. – 367 с.
4. Stern D. (2004) Economic Growth and Energy. Encyclopedia of Energy 2, 35–51.
5. Daly H. Ecological economics and sustainable development, selected essays of Herman Daly / Herman E. Daly. – Bodmin: MPG Books Ltd, 2007. – 270 p.
6. Jevons William Stanley. The Coal Question An Inquiry Concerning the Progress of the Nation, and the Probable Exhaustion of Our Coal-Mines. London: Macmillan and Co., 1866. Retrieved 12 November 2014. via Google Books
7. Davis Mark, et.al. The Impact of Higher Natural Gas and Oil Prices. The World Bank. December 6, 2005. 22 p.
8. Сотник І.М. Управління ресурсозбереженням: соціо-еколого-економічні аспекти: монографія / І.М. Сотник. – Суми: Вид-во СумДУ. – 2010. – 499 с.
9. BP Statistical review of world energy. June 2011. [Electronic resource]. – Mode of access: // <http://www.bp.com>. – Title from the screen. (актуально на 11.12.2012).
10. Gross Domestic product : World Bank, 2014 [Electronic resource]. – Mode of access: // <http://www.worldbank.org>. – Title from the screen.
11. Шинкоренко Т.П. Макроекономічні шоки: теоретичні та емпіричні аспекти/ Т.П. Шинкоренко/ Економіка і прогнозування. – 2010. –№2. С. 44–60.
12. Rozhyn D. Energy efficiency opportunities for Ukraine (evidence from energy-capital substitution for industrial firms). Kiev, 2007, 50 pp.
13. Ємченко Н. Формула енергозбереження. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: // <http://blog.scm.com.ua/ua/2012/10/19/formula-energoz-berezhennya/> (актуально на 10.09.2015)

## REFERENCES

1. Novikova O. F., Amosha O.I., Antoniuk V.P. (2012). *Stalyi rozvytok promyslovoho rehionu: sotsialni aspekty* [Sustainable development of industrial region: social aspects]. NAN Ukrainy, In-t ekonomiky prom-sti. Donetsk [in Ukrainian].
2. Hofman K. H. (1977). *Ekonomycheskaia otsenka pryrodnykh resursov v usloviakh sotsyalystycheskoi ekonomiky*. [Economic valuation of natural resources in socialistic economy]. M.: Nauka [in Russian].
3. Melnyk L. H. (2006). *Ekolohichna ekonomika*. [Ecological economics]. (3-d ed., rev.). Sumy: VTD "Univer-sytetska knyha". [in Ukrainian].
4. Stern D. I. *Economic Growth and Energy*. *Encyclopedia of Energy*, Volume 2. 2004, Pp 35–51. [in English].
5. Daly H. (2007). *Ecological economics and sustainable development, selected essays of Herman Daly*. – Bodmin: MPG Books Ltd.– 270p. [in English].
6. Jevons W. S. (1866). *The Coal Question An Inquiry Concerning the Progress of the Nation, and the Probable Exhaustion of Our Coal-Mines*. London: Macmillan and Co., 1866. Retrieved, 2014. via Google Books [in English].
7. Davis Mark, et.al. *The Impact of Higher Natural Gas and Oil Prices*. The World Bank. December 6, 2005. 22p. [in English].
8. Sotnyk I. M. (2010). *Upravlinnia resursozberezhenniam: sotsio-ekoloho-ekonomichni aspekty* [Resource saving:social, economic and ecological aspects]: Sumy.SSU. [in Ukrainian].
9. BP Statistical review of world energy. June 2011. Retrieved from // <http://www.bp.com>. [in English].
10. Gross Domestic product: World Bank, 2011. Retrieved from [http:// www.worldbank.org](http://www.worldbank.org). [in English].
11. Shynkorenko T.P. (2010). Makroekonomichni shoky: teoretychni ta empiychni aspekty.[Macroeconomic shocks: theory and practice] *Ekonomika i prohnozuvannia – Economics and prognosis*, 2, 44–60. [in Ukrainian]
12. Rozhyn D. Energy efficiency opportunities for Ukraine (evidence from energy-capital substitution for industrial firms).KSE. Kiev, 2007, 50 pp. [in English].
13. Iemchenko N. *Formula enerhozberezhennia*. [Energy saving formula] Retrieved from <http://blog.scm.com.ua/ua/2012/10/19/formula-energozberezhennya/>

Одержано 15.09.2015 р.