

Л.С. ГРИНІВ

Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Університетська, 1, Львів, 79000, Україна

РОЗВИТОК ІДЕЙ В.І. ВЕРНАДСЬКОГО В НОВІТНІЙ ЕКОНОМІЧНІЙ НАУЦІ

Сьогоднішня еколого-економічна криза зумовлена насамперед нездатністю економічної науки вирішувати нові завдання, пов'язані з формуванням екологічно збалансованої економіки та визначенням цінності послуг природного капіталу. Така ситуація потребує обґрунтування трансдисциплінарної методології дослідження складних природогосподарських процесів, що відбуваються в економіці, використовуючи вчення В.І. Вернадського, 150-річчя якого науковий світ відзначатиме цього року. Автор пропонує свій підхід до вирішення цих проблем. У статті досліджено теоретико-методологічні аспекти формування екологічно збалансованої економіки. Визначено зміст основних категорій і тотожностей просторово-економічного аналізу екологічно збалансованого природокористування. Розглянуто теоретичні засади ноосферної моделі екологічно збалансованого розвитку та її функції в економіці. Обґрунтовано нові методологічні підходи до визначення індикаторів збереження та споживання природного капіталу.

Ключові слова: функція негентропії природного капіталу, ноосферна модель екологічно збалансованого розвитку економіки, функції екологічно збалансованої економіки, екологічна пропозиція екоосоціогосподарських систем.

Увійшовши в ХХІ ст. з великим оптимізмом, світ сьогодні опинився в шаленому вирі природних змін і катаклізмів, яким не видно кінця. Вони не тільки прогресують кількісно, а й набувають нових якісних характеристик і дедалі сильніше впливають на перебіг соціально-економічних процесів, зумовлюючи нові інфляційні спіралі та кризові явища у світовій економіці. Як вийти з полону цих нових загроз і викликів, що, як цунамі, поглинають увесь природно-економічний простір Землі? За допомогою яких мотиваційних механізмів можна переорієнтувати нову геологічну силу — людство — на екологічно збалансовану господарську діяльність? Як забезпечити достатність знань для побудови життєзберігаючої (антиентропійної) моделі економіки? Адже темпи економічних втрат

від природних змін значно вищі за темпи зростання світової економіки. Так, за середньорічного зростання світового валового продукту в середньому на 5%, темп щорічних втрат від природних змін становить близько 30%. Водночас знижується обсяг наземної продукції фотосинтезу через високу просторову природомісткість світового господарства. Економіка конкурує з природою, оскільки дедалі більше займає ті ніші, які мають належати природним популяціям. У зв'язку з цим виникла необхідність у формуванні якісно нової конструкції економічної науки, яка б урахувала закони існування Всесвіту.

Про це наголошувалось і на Всесвітньому саміті «Ріо+20», що відбувся 2012 р. у Бразилії. Там, як відомо, було представлено документ «Нульовий проект» — як ще один крок на шляху до формування моделі «зеленої економіки» та адекватної щодо неї системи

екологічно збалансованого управління на планеті [1].

Разом з тим на цьому Саміті було відзначено, що за 20 років з часу прийняття Концепції сталого (збалансованого) розвитку світу загалом не відбулося позитивних зрушень у вирішенні цих проблем. Чому так сталося?

По-перше, у процесі переходу до нової Концепції розвитку світ зіткнувся з деякими методологічними проблемами, розв'язання яких вимагає міждисциплінарних досліджень чинників екологічної збалансованості економіки. Виникла потреба в науковій теорії, яка б усунула традиційну відірваність економічних наук від природничих у вивченні складних природно-господарських взаємозв'язків, що виникають у просторі біосфери. Це дало б можливість сформувати нові метрологічні системи та мотиваційні механізми в економіці.

По-друге, наявна сьогодні модель транснаціональної глобальної ринкової економіки не мотивує до екологічно збалансованого розвитку світу, оскільки спрямована лише на задоволення потреб економічного споживача. Ігнорування необхідності підпорядкувати закони ринкового обміну законам природного обміну в межах локального простору призводить до загострення екологічних проблем довкілля. Розрахунки спеціалістів свідчать, що сьогодні людство споживає нагромаджену в біосфері енергію в 10 разів швидше, ніж вона поновлюється з надходжень сонячної енергії [2]. Отже, економічна наука не може й далі базуватися на механістичній гносеології, оскільки мусить враховувати параметри фізики простору біосфери, у межах якого здійснюється господарська діяльність людей. **У цьому контексті щораз більше зацікавлення, на нашу думку, мають становити дослідження глобальних тенденцій розвитку новітньої економіки з позицій учення В.І Вернадського про біосферу та універсальних законів фізики.**

Зрештою, є всі підстави вважати, що первинна концепція екологічно збалансованого розвитку світу була обґрунтована саме в

працях Володимира Івановича Вернадського. Тому так важливо звернутися до наукової спадщини цього геніального вченого-природознавця напередодні відзначення його 150-річного ювілею.

Продовжуючи дослідження С.А. Подолінського з «економіки Космосу», В.І. Вернадський сформулював нові наукові концепції та парадигми, які, на нашу думку, мусять бути імплантованими в сучасну економічну науку. Так, у світлі вчення про біосферу, стійке співіснування людської економіки та біосфери можливе тільки за умови збереження біофізичної (регуляторної) функції останньої з одночасним коригуванням масштабів господарської діяльності людей у межах природних систем. Тому з погляду необхідності збереження просторового поля, у межах якого здійснюється економічна діяльність, особливої уваги потребує вивчення умов самовідтворення наземних екологічних систем (культурних ландшафтів) у загальній системі обмінних процесів із зовнішнім довкіллям (біосферою). В.І. Вернадський довів, що всі обмінні процеси в біосфері можуть «працювати» лише за допомогою проміжних підсистем — ландшафтів, які розглядають як цілісні утворення природи земної поверхні і до яких надходить світлова енергія Сонця, що дає поштовх для життєдайних процесів на Землі. Отже, опираючись на вчення В.І. Вернадського про біосферу та його ноосферну концепцію, необхідно усвідомити таке.

Оскільки біосферу, що є початковою стійкою системною цілісністю, трактують як планетарну екосистему, то з того часу, коли соціум зі своїм господарством став геолого-трансформувальним чинником її розвитку, вона перетворюється на екологосоціогосподарську систему (ЕСГС). Ця цілісна динамічна планетарна система, що складається з природних і соціоекономічних підсистем, які є її територіальними компонентами, і повинна стати, на нашу думку, **об'єктом дослідження новітньої економічної науки.** Така необхідність викликана тим, що зниження рівня організованості біосфери має деякі

граничні значення, які не можна переступати, здійснюючи економічну діяльність. Цими граничними значеннями, що повинні стати об'єктом моделювання просторово-економічних процесів, є енергетичні критерії стійкості біосфери, які, згідно з постулатами нерівноважної термодинаміки, виступають параметрами збереження її природної впорядкованості, тобто негентропії [3]. Це дало нам змогу обґрунтувати поняття «екологічна пропозиція ЕСГС» як функцію обмінних природних процесів, що відбуваються в ландшафтах [4].

В.І. Вернадський неодноразово підкреслював, що земна біосфера є віддзеркаленням Космосу, його найголовніших закономірностей [5]. Це підтверджує важливість більш глибокого дослідження економічною наукою процесів, що відбуваються саме на поверхні Землі. В ландшафтних системах, які є тією «ареною», де водночас розгортаються і природні, і економічні процеси, виникають нові явища, пов'язані з **біосоціальним обміном енергії, речовини, біоінформації**. Таким чином, для того щоб ідеї В.І. Вернадського знайшли відображення в новітній економічній науці, потрібно сформулювати якісно нові просторово-економічні моделі, які мають базуватися на закономірностях розвитку природних процесів у кожній локальній ландшафтній системі. Оскільки ці моделі повинні враховувати параметри простору біосфери, то їх можна трактувати як фізико-економічні моделі [6]. Використання такого моделювання дає змогу в остаточному підсумку підійти до формування якісно нової, ноосферної моделі екологічно збалансованої економіки ХХІ ст., яка має ґрунтуватися на теорії збалансованого розвитку ЕСГС [7].

Сьогодні тривають дискусії: що є природним капіталом та як за допомогою його збереження забезпечити екологічне збалансування економіки?

Водночас Володимир Іванович Вернадський у своїх працях неодноразово наголошував, що енергія Сонця за допомогою живої речовини докорінно змінює обличчя Землі. Він писав: «*Живое вещество охватывает и перестраивает все химические процессы биосферы, действенная его энергия, по сравнению с энергией косного вещества, огромна. Живое вещество есть самая мощная геологическая сила, растущая с ходом времени*» [8]. Таким чином, учений дійшов висновку, що на земній поверхні найпотужнішою силою, яка задіяна у колообігу в природі, є жива речовина. Він писав: «*В этом биогеоном токе атомов и в связанной с ним энергии проявляется резко планетное, космическое значение живого вещества*» [8]. Якщо ж говорити про реакцію фотосинтезу, то вона, як відомо, також відбувається на поверхні Землі, на рівні ландшафтів, куди енергія Сонця, що йде з Космосу, доносить природну впорядкованість, тобто негентропію. У результаті фотосинтезу в навколишнє середовище виділяється вільний кисень — продукт розщеплення води.

Саме вільний кисень по праву вважають «геохімічним диктатором» у біосфері, оскільки він визначає шляхи міграції й концентрації багатьох хімічних елементів і сполук на поверхні Землі та в земній корі [9]. Водночас для виробництва продукції живої речовини необхідна енергія Сонця, яка може брати безпосередню або опосередковану участь у життєвих процесах. Такі елементи органічної речовини, як кисень, вуглець, водень, азот тощо, що «зарядились» енергією Сонця і зберігають її тривалий час, можна розглядати як геохімічні акумулятори*, які є джерелом енергії і для біосфери, і для економіки.

Як відбувається «розрядження» й використання енергії цих акумуляторів економікою?

По-перше, у процесі видобутку мінеральних ресурсів (корисних копалин) з надр Землі. У зв'язку з цим особливої ваги набувають питання визначення допустимого обсягу видобутку корисних копалин і застосування адекватних технологій, які б давали змогу «геохімічним акумуляторам» повноцінно відтворюватися.

* Термін запропонований в 1952 р. М.В. Беловим.

По-друге, під час використання (експлуатації) різних видів природних ресурсів: сільськогосподарських угідь — в аграрному секторі, водних ресурсів — у промисловості, лісових — у лісогосподарській та деревообробній галузях, рекреаційних — у рекреаційному господарстві тощо. Тому під час нормування використання цих ресурсів економіка мусить враховувати умови відтворення не лише обсягу вільної енергії на поверхні Землі, але й тих органічних речовин, що акумулюють енергію Сонця.

По-третє, під час збирання врожаю продукції в природоексплуатаційних галузях для перероблення в харчовій, легкій та інших галузях обробної промисловості. У цьому зв'язку в економічній науці особливої актуальності набуває проблема визначення критеріїв відповідності обсягу економічної врожайності такої продукції обсягам біологічної продуктивності природних ландшафтних систем, а отже — й умовам відтворення «геохімічних акумуляторів».

По-четверте, коли у важкій промисловості під час виробництва продукції металургії, машинобудування тощо спалюється вугілля, нафта, горючий газ і сланці. Відповідно виникає проблема істотного зниження матеріало- та енергоємності цієї індустрії.

По-п'яте, у процесі розвитку виробничої та соціальної інфраструктури. Закон зростання людських потреб, який мотивує їхній розвиток через збільшення різних видів сервісних послуг, опосередковано «стимулює» втрату біорізноманіття природних систем через надмірне споживання енергії «геохімічних акумуляторів», що викликає необхідність формування системи обмежень для антропо-техногенного навантаження на природні ландшафтні системи. Тому особливо важливою в сучасній економічній науці постає проблема визначення таких норм антропо-техногенного навантаження на наземні природні системи, які б були **адекватними межам насиченості їх живою речовиною**. Індикатором цього має бути, на нашу думку, обсяг щорічної продукції живої речовини в кожній ландшафтній системі [9].

Принципова відмінність таких екологічних норм від чинних полягає в тому, що вони відповідають вимогам «господарства» природи і спрямовані на дотримання її законів. Відомо, що теперішні норми навантажень господарської діяльності на наземні ландшафтні системи є за своєю суттю санітарно-гігієнічними, оскільки вони спрямовані передусім на інтереси людини і не пов'язані з біофізичними критеріями збереження довкілля. Водночас дотримання принципів побудови екологічно збалансованої економіки, зорієнтованих на **запобігання** негативним природним змінам, а не на їх **компенсацію**, як це прийнято зараз, потребує формування відповідної статистики біофізичних параметрів в економіці природокористування. Така статистика дасть змогу приймати рішення, адекватні вимогам збереження природного колообігу. Адже, як показують наукові дослідження, найбільшу загрозу для довкілля становлять збурення біогеохімічного колообігу таких елементів, як вуглець, азот, фосфор, сірка, що не відображені в чинних екологічних нормах, оскільки такі збурення призводять до негативних змін не відразу, а в недалекому майбутньому.

З погляду термодинаміки кожен ландшафт — це відкрита, нерівноважна, стаціонарна система з механізмом зворотного зв'язку. Очевидно, що в ландшафтах, які мають багато вільної (біогеохімічної за В.І. Вернадським) енергії, тобто там, де розщеплюється велика кількість органічної живої речовини, спостерігається значне біорізноманіття і складність природних систем [8]. Таке розмаїття природи характеризується значною диференціацією, геохімічною контрастністю, інтенсивністю міграції хімічних елементів, що є джерелом нарощування потенціалу працездатності ландшафту. Усе це свідчить про те, що жива речовина має властивість зменшувати ентропію природного ландшафту, тобто підвищувати його негентропію. Як основна передумова (чинник) для здійснення «роботи» природи в ландшафтах, саме жива речовина відіграє роль **капіталу** в конкретному ландшафті, а отже — і в цілому, у біосфері.

Водночас жива речовина ландшафтів бере безпосередню участь у формуванні природних ресурсів (вапняки, крейда, газ, нафта), які є сировиною для економіки. Таким чином, саме живу речовину ландшафтів, яка є запасом (фондом), що формує ресурсопотоки для біосфери й економіки, а не їхні природні ресурси, на нашу думку, слід трактувати як природний капітал K_n в економіці. Його збереження потребує введення в макроекономічний аналіз просторової координати, оскільки особливо важливо в цих умовах оцінити корисність збереження біофізичної працездатності природного капіталу в просторі біосфери.

У цьому контексті актуальним є, на нашу думку, дослідження взаємозалежностей між енергетичним еквівалентом природного капіталу і допустимим обсягом економічної діяльності в просторі.

З погляду термодинаміки природний капітал кожної ландшафтною системи можна трактувати як запас (акції) вільної енергії F , яка, залежно від стану нагромадженої природної впорядкованості σ і неупорядкованості S , формує потенціал працездатності такої системи. Отже, екологічну пропозицію Y_n можна розглядати як функцію енергетичного еквівалента природного капіталу:

$$Y_n = f(K_n) = f(F) = f(E + T\sigma - TS_R), \quad (1)$$

де, E – внутрішня енергія ЕСГС; T – температура; σ – негентропія в ЕСГС; S_R – ентропія в ЕСГС, зумовлена виконанням біофізичної та економічної роботи. Тоді умовами екологічно збалансованого розвитку просторової ЕСГС будуть:

$$T\sigma \geq TS_R. \quad (2)$$

Що ми розуміємо під поняттям «екологічна пропозиція»? Це такий обсяг пропозиції щорічної продукції живої речовини, який забезпечує стійкість заданих природою механізмів процесів обміну енергією, речовиною та біоінформацією на локальній території ландшафту, створюючи умови для його відтворення.

Згідно з Концепцією сталого розвитку, основне призначення кожної ЕСГС – зберегти вільну енергію ландшафтів як умову

стійкості біологічної продуктивності. Отже, економічна діяльність повинна бути спрямована на забезпечення цієї умови. З біофізики відомо, що незворотні процеси в природі настають тоді, коли природне довкілля стає неспроможним до самовідтворення через самоорганізацію. В цьому разі негентропійні тенденції розвитку змінюються на ентропійні. З цього моменту кожна природна система поступово втрачає здатність до відновлення й ускладнення своєї структури. Вона втрачає також здатність повертатись у вихідне положення, що зумовлює ще більше зниження її «робочої активності». Незважаючи на надходження негентропії із зовнішнього середовища через потоки сонячної енергії, вільна енергія в ній уже не може компенсувати дедалі більше зростання структурної ентропії. **Її кількісною характеристикою є величина зниження обсягу щорічної продукції живої речовини, що відбувається у зв'язку зі зменшенням потенціалу негентропії в системі.**

Скорочення частки гумусу в ґрунтах агроєкосистем унаслідок збільшення в них ентропії призводить до значного зниження їхньої врожайності. Зменшення вмісту органічних речовин у лікувальних мінеральних водах істотно знижує медичну ефективність їх використання, а отже – й економічну ефективність рекреаційних еко-соціогосподарських систем. Таким чином, негентропійна функція, яку виконує природний капітал щодо відтворювальних процесів у біосфері, в економіці має інші цілі й критерії, ніж виробнича. Вона спрямована на нарощування не економічних, а екологічних благ через збереження біофізичної впорядкованості (негентропії) у кожній локальній, регіональній чи державній еко-соціогосподарській системі. Це дало нам можливість підійти до обґрунтування теорії збалансованого розвитку ЕСГС [6].

Якщо на основі виробничої функції економіки сукупну пропозицію економічних благ визначають через ринковий механізм, то за допомогою негентропійної функції природного капіталу можна визначати су-

купну екологічну пропозицію благ природного капіталу, виходячи із законів біофізичної організації простору біосфери. Таким чином можна підійти до формування якісно нових механізмів реалізації Концепції сталого (збалансованого) розвитку в економіці. Розглянемо ці питання детальніше.

Просторова неоднорідність біосфери, згідно з ученням В.І. Вернадського, регламентує природний рівень упорядкованості в наземних екологічних системах — ландшафтах, який не можна порушувати в процесі господарювання. Однак із погляду максимального збереження працездатності біосфери, тобто кожного локального біогеоценозу, нам важливо визначити межу природної впорядкованості, яка необхідна для його відтворення. Головними умовами в цьому контексті є:

$$Y_n \rightarrow \max, \quad (3)$$

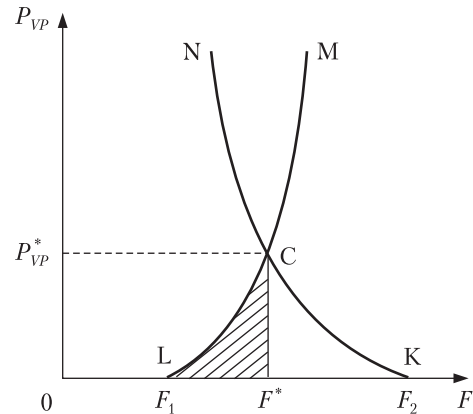
$$\sigma \rightarrow 1. \quad (4)$$

Моделюючи обсяг екологічно збалансованої господарської діяльності в ЕСГС, потрібно враховувати оцінку не лише економічного споживача, але й біофізичного попиту на неї локального довкілля. Графічне зображення оцінки біофізичного попиту наведено на рисунку.

Як видно з рисунка, є кілька параметрів, що формують такі оцінки (P_{VP}): OL — внутрішній потенціал працездатності ЕСГС (внутрішня енергія E); LM — пропозиція вільної енергії (екологічна пропозиція) у межах біофізичної доцільності навантажень на ЕСГС; NK — попит на потенціал працездатності ЕСГС, виходячи з потреб економіки.

Тоді за обсягу вільної енергії ЕСГС F_1F^* , що свідчить про збільшення допустимої працездатності системи й антропогенного навантаження на неї, економічна оцінка збереження її біофізичної стійкості зростає на OP_{VP}^* .

Звідси можна зробити такий висновок. **Якщо в економіці цінність економічного блага традиційно визначають за суб'єктивним вибором та оцінками споживача, то в сучасному періоді ноосферного розвитку економіки пріоритетними мають стати**



Оцінка біофізичної доцільності навантажень на ЕСГС

оцінки біофізичного вибору збалансованості ЕСГС, що полягає в нарощуванні працездатності біосфери.

Отже, максимально корисна «робота» природних підсистем завжди пов'язана з термодинамічними функціями вільної енергії F , обсяг якої просторово детермінований. Виробнича функція кожної локальної ЕСГС є похідною від термодинамічних функцій вільної енергії її природного капіталу. Саме збереження цієї енергії визначає працездатність природної підсистеми, а отже — й працездатність кожної ЕСГС.

На макроекономічному рівні це означає, що обсяг ВВП, створеного в національній економіці, зумовлений не лише суто економічними компонентами:

$$Y = C + I + G + NX, \quad (5)$$

де C — споживання; I — інвестиції; G — державні закупівлі; NX — чистий експорт, але й біофізичними компонентами агрегованого показника сукупної екологічної пропозиції ЕСГС держави Y_1 :

$$Y_1 = C_1 + I_1 - S_1, \quad (6)$$

де C_1 — пропозиція внутрішньої енергії в процесі біофізичної та соціоекономічної роботи в ЕСГС держави; I_1 — інвестиції негентропії, що надходить з енергією Сонця; S_1 — обсяг ентропії, що утворюється у зв'язку з виконанням в ЕСГС біофізичної та соціоекономічної роботи.

Отже, екологічна пропозиція кожної ландшафтної системи є тим індикатором, що відображає її біофізичну продуктивність. Якщо у вологих широколистяних лісах вона становить 130 ц/га, то у вологих дрібнолистяних лісах — 120 ц/га, у трав'яних луках — 765 ц/га, а в степах — 12,2 ц/га [9].

Варто зауважити, що кожен тип ландшафтної системи — це не лише щорічна продукція живої речовини, а й відповідний видовий склад рослин, структура біоценозу, рівень його організації. Іншими словами, для створення певної маси живої речовини потрібний певний склад і кількісне співвідношення різних видів фауни і флори. Водночас для збереження цієї маси має бути стійкою структурна цілісність біоценозу, яка в свою чергу залежить від того, наскільки в процесі економічної діяльності людей збережений той обсяг природної впорядкованості (негентропії), що надходить до земної поверхні із сонячним промінням.

Засвоєння наземною ландшафтною системою цього постійного в часі і просторі потоку негентропії (біоінформації) і є універсальним джерелом життєдіяльності системи, оскільки потік негентропії, що спрямований від Сонця на Землю, більший, ніж той, що Земля випромінює в Космос. Звідси випливає, що виробництво біомаси та її щорічної продукції в кількісному і якісному аспектах перебуває у функціональній залежності саме від цього джерела працездатності ландшафтної системи. Водночас індикатором, що відображає відношення логарифмів обсягу екологічної пропозиції до біомаси, є коефіцієнт «фондовіддачі» K , який визначають за допомогою формули:

$$K = \frac{\lg \Pi}{\lg B}, \quad (7)$$

де Π — щорічна продукція живої речовини ландшафту; B — біомаса ландшафту.

Тут, на нашу думку, можна провести аналогію з будь-яким суб'єктом виробництва в економіці, адже чим вищий рівень K , тим ефективніша «економіка» ландшафтної системи, тобто більша її «фондовіддача». Так, у

лісових ландшафтах він становить 0,60, у луках — 0,92, в степах — 0,65, у тундрі — 0,59, а у вологих субтропіках — 0,63 [9]. Отже, будь-які господарські навантаження на природні наземні системи мусять враховувати величину наведених вище індикаторів. Якщо вона зменшується, то й навантаження також повинні симетрично знижуватися.

За законом збереження біомаси В.І. Вернадського фізико-економічне моделювання господарської діяльності в кожній ЕСГС потребує визначення чинників впливу на константу природної впорядкованості, адже, на відміну від економічного ринку, де кожна наступна, скажімо, сорочка менш цінна для споживача, на природному ринку ЕСГС кожна наступна екологічна послуга цінніша для «біофізичного споживача» — природи. Тому господарство економіки не має права руйнувати господарства природи. У зв'язку з цим необхідно, на нашу думку, ввести поняття граничної ефективності природної впорядкованості для ЕСГС, оскільки «інвестиції» негентропії дають віддачу в перспективі у вигляді приросту щорічної продукції живої речовини. Така ситуація потребує застосування методу дисконтування, який уможливить визначення нинішнього еквівалента «вартості» цієї впорядкованості, що дасть приріст продукції живої речовини на майбутнє. Інакше кажучи, якщо сьогоднішній обсяг природної впорядкованості $\sigma = 0,5$ має ціну P_{VP} , то вже через рік, унаслідок втрати біорізноманіття, він «коштуватиме» $0,5 + 0,5 P_{VP}$, або $0,5(1 + P_{VP})$.

Нині завдання фізико-економічного моделювання полягає в тому, щоб здійснювати економічну діяльність у тих межах, які дозволять зберегти цю природну константу. Адже непомірне збільшення економічного навантаження на природні системи в процесі господарської діяльності збільшує її просторову природомісткість, що призводить до різних негативних змін у природі. Це створює мультиплікативний ефект, унаслідок чого картина сучасного світу стрімко змінюється. Сьогодні в Україні середня температура значно вища, ніж у попередні десять років (на 0,3–0,6°C),

тоді як за минуле сторіччя вона зросла лише на $0,7^{\circ}\text{C}$. Це зумовлює інтенсивніше випаровування вологи з поверхневого шару ґрунту, як результат — на піщаних дюнах Полісся триватиме опустелювання. На Півдні України підвищення температури може спричинити посилення процесів підтоплення. Глобальні зміни клімату через зростання просторової природомісткості економіки призводять, з одного боку, до збільшення ареалів і розповсюдження добре адаптованих видів із широкою екологічною амплітудою, і скорочення популяції та зникнення слабо адаптованих видів із вузькою амплітудою — з другого.

Усе це актуалізує визначення якісно нових (превентивних за своєю суттю) норм нагромадження та використання природного капіталу. Як свідчать наведені обґрунтування, запас вільної енергії як енергетичного еквівалента працездатності природного капіталу K_n може змінюватись у таких напрямках:

- 1) надходження «інвестицій» негентропії приводить до зростання сукупних запасів F ;
- 2) збільшення сукупної ентропії S_n зумовлює зменшення запасів F , а отже — знижує біопродуктивність K_n на довготерміновий період.

Для досягнення стійкої біопродуктивності природного капіталу K_n насамперед потрібно виконати умову

$$\sigma - S_n = P_{VP} > 0, \quad (8)$$

де P_{VP} — ціна біофізичної впорядкованості K_n . Визначимо природну граничну схильність екосистеми до збереження біомаси K_n . Згідно із законом збереження біомаси, норма збереження K_n в ЕСГС є еквівалентною до P_{VP} . Якщо внутрішня енергія біомаси є постійною, тоді

$$Q = Q(P_{VP}). \quad (9)$$

Наша задача подібна до моделі Р. Солоу, однак вона досліджує біофізичну функцію природного капіталу з метою її оцінювання

$$\Delta P_{VP} = \sigma - S_n, \quad (10)$$

$$S_n = h \cdot P_{VP}, \quad (11)$$

$$Q = c + \sigma = (1-S) \cdot Q + \sigma, \quad (12)$$

де S — норма збереження; h — коефіцієнт амортизації.

Звідси випливає, що

$$\sigma = S \cdot Q. \quad (13)$$

Для досягнення стійкості наземної екосистеми як ядра ЕСГС необхідно, щоб вона досягла стаціонарного стану, тобто

$$\Delta P_{VP} = \sigma - h \cdot P_{VP} = 0, \quad (14)$$

$$P_{VP}^* = \frac{\sigma}{h}. \quad (15)$$

Отже, за певної ціни біофізичної впорядкованості P_{VP}^* екосистема перебуває в стаціонарному стані.

Знайдемо рівень «золотого правила», характерного для моделі Р. Солоу. Гранична продуктивність K_n дорівнюватиме:

$$MPK = Q(P_{VP} + 1) - Q(P_{VP}), \quad (16)$$

де MPK — гранична продуктивність природного капіталу.

За умовою «золотого правила» чистий граничний продукт природного капіталу дорівнює нормі його амортизації:

$$MPK - h = 0, \text{ або } MPK = h. \quad (17)$$

На основі проведеного моделювання можна зробити такі висновки. Використання природного капіталу є екологічно збалансованим, коли його обсяг забезпечує максимальне збереження природної впорядкованості кожної наземної природної екосистеми. Якщо запас природної впорядкованості (негентропії) відповідає «золотому правилу» нагромадження, то збереження природного капіталу досягає максимуму і норма його економічного споживання має дорівнювати нормі його амортизації.

Висновки. Глобалізація екологічних проблем ставить нові вимоги до побудови такої моделі економіки, яка б ураховувала відтворювальні можливості біосфери. Ринок погано відчуває деградацію навколишнього середовища і зовсім байдужий до стійкості природних екологічних систем Землі. З огляду на це виникла потреба в розвитку трансдисциплінарної методології дослідження простору економіки й біосфери, яка б дала змогу звести до спільного знаменника

біофізичні та вартісні критерії збереження природного капіталу планети. Зазначені проблеми неможливо розв'язати без імплантації у сучасну економічну науку наукових концепцій і фундаментальних законів розвитку біосфери, встановлених В.І. Вернадським. Такий підхід має ґрунтуватися на постулаті про негентропійну функцію природного капіталу в довкіллі, яка є такою ж важливою, як і господарська (виробнича) функція цього капіталу в економіці.

Теоретичне моделювання нових функцій, зокрема функції екологічної пропозиції, які мають забезпечити самоорганізацію екологічно збалансованої економіки в просторі біосфери, дасть змогу сформулювати якісно нову, ноосферну модель розвитку економіки в ХХІ ст., яка враховуватиме негентропійний феномен розвитку Всесвіту.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Report of the United Nations Conference on Sustainable Development (Rio de Janeiro, Brazil 20–22 June 2012).
2. Екологічна Конституція Землі. Методологічні задачі. Ч. 2 / заред. Ю.Ю. Туниці. — Львів: РВВНЛТУ України, 2011 — 112 с.
3. Рубин А.Б. Термодинамика биологических процессов. — М.: Изд-во МГУ, 1984. — С. 90–95.
4. Гринів Л.С. Екологічно збалансована економіка: проблеми теорії. — Львів: ЛНУ ім. І. Франка, 2001. — 240 с.
5. Вернадский В.И. Химическое строение биосферы Земли и ее окружения. — М.: Наука, 1965. — 324 с.
6. Гринів Л.С. Розвиток фізичної економії: нові проблеми та моделі // Фізична економія: методологія дослідження та глобальна місія України. — К.: КНЕУ, 2009. — С. 178–187.
7. Hryniw L. Transdisciplinary approach to sustainability: new models and possibilities // Ecological economics and sustainable forest management / ed. by I.P. Soloviy and W.S. Keeton. — Lviv: UNFUP, 2009. — P. 85–96.
8. Вернадский В.И. Размышления натуралиста. Научная мысль как планетное явление. Кн. 2. — М.: Наука, 1977. — 191 с.
9. Перельман А.И. Геохимия биосферы. — М.: Наука, 1973. — 166 с.
10. Hryniw L. Physical (Negentropy) Function of Sustainable Economy. Problems of Evaluations // Envi-

ronmental Accounting — Sustainable Development Indicators. — Prague: EMAN, 2009. — 115 p.

Стаття надійшла 14.01.2013 р.

Л.С. Гринів

Львовский национальный университет
имени Ивана Франко
ул. Университетская, 1, Львов, 79000, Украина

РАЗВИТИЕ ИДЕЙ В.И. ВЕРНАДСКОГО В НОВЕЙШЕЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ НАУКЕ

В статье исследованы теоретико-методологические проблемы формирования экологически сбалансированной экономики, базирующейся на трансдисциплинарных подходах, исходя из учения В. Вернадского. Определено содержание основных категорий и тождеств пространственно-экономического анализа экологически сбалансированного природопользования. Рассмотрены теоретические аспекты ноосферной модели экологически устойчивого развития и её функции в экономике. Обоснованы новые методологические подходы к определению индикаторов сохранения и потребления природного капитала.

Ключевые слова: функция негентропии природного капитала, ноосферная модель экологически сбалансированного развития экономики, функции экологически сбалансированной экономики, экологическое предложение экосоциальнохозяйственных систем.

L.S. Hryniw

Ivan Franko Lviv National University
1 Universytetska St., Lviv, 79000, Ukraine

DEVELOPMENT OF VERNADSKY'S IDEAS IN MODERN ECONOMICS

Based on Volodymyr Vernadsky's teachings, theoretical and methodological problems of environmentally sustainable economy formation, guided by transdisciplinary approaches, are considered. Basic categories and identities of spatial economic analysis of sustainable nature use are defined. The theoretical aspects of the noosphere model of environmentally sustainable development and its function in the economy are studied. New methodological approaches to the indicators of natural capital conservation are justified.

Keywords: negentropic function of natural capital, noospheric model of environmentally sustainable economic development, functions of environmentally sustainable economy, natural, social, and economic system sustainable supply.