

Динамічне моделювання системи еколого-економічних показників для обґрунтування сталого розвитку територій

У статті проаналізовано науково-методичні підходи до формування системи еколого-економічних показників на основі економічного моделювання розвитку територій. Удосконалено систему показників моделі ІНСЕРД на основі врахування багаточинникових динамічних залежностей.

Ключові слова: сталий розвиток територій, система еколого-економічних показників, економіко-математичне моделювання.

Вступ

Згідно з національною Концепцією переходу до сталого розвитку України, розробленою НАН України, цільові орієнтири сталого розвитку характеризуються такими інтегральними показниками, як: якість соціального розвитку суспільства в межах певної території; якість навколишнього природного середовища; еколого-економічна ефективність виробництва і споживання [1]. Таким чином, перехід до сталого розвитку може бути реалізований через систему сформованих показників, які оцінюють ефективність функціонування економічної, екологічної, соціальних систем. Проведені дослідження у сфері еколого-економічних показників сталого розвитку свідчать, що дотепер не було запропоновано практичних та більш чітких підходів до динамічної оцінки екологічно сталого розвитку. У більшості випадків сформовані індикатори сталого розвитку спираються на загальний теоретичний підхід, який зводиться до гармонійного поєднання економічного, екологічного та соціального аспектів. Взаємозв'язок між «впливами» на людей або екосистему і їх «станом» залежить від ємності порогових значень даних систем. А питання чи буде суспільство «реагувати», залежить від того, як ці впливи будуть розцінюватися суспільством. Розвиток соціо-еколого-економічної системи залежить від того, наскільки оптимально підібрані параметри, що змінюють гомеостаз системи і параметрів, які забезпечують її стабільність [2].

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Дослідженню проблем формування системи показників еколого-економічного обґрунтування сталого розвитку територій присвячено багато наукових праць, зокрема: Б.В. Буркинського, Б.М. Данилишина, М.З. Згуровського, Л.Г. Мельника, О.Г. Осауленка, Л. Хенса, Д. Діксона. Проте подальшого дослідження потребують саме динамічні моделі визначення еколого-економічної сталості територій.

Постановка завдання

У статті ставиться завдання удосконалення системи показників моделі ІНСЕРД на основі врахування багаточинникових динамічних залежностей у блоках. Крім того, аналізуються практичні шляхи використання зазначеної системи індикаторів.

Мельник Леонід Григорович, доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри економіки Сумського державного університету, директор НДІ економіки розвитку (МОН України та НАН України); Кубатко Олександра Вікторівна, аспірант кафедри економіки Сумського державного університету.

© Л.Г. Мельник, О.Вік. Кубатко, 2009

Головні результати дослідження

У працях провідних вітчизняних вчених запропоновано формувати індикатори сталого розвитку таким чином, щоб зберігалась ієрархія з охоплення території. Так, наприклад, вихідні дані показників на мікрорівні повинні стати вхідними на мезорівні, сформовані таким чином індикатори на мезорівні стають вхідними на макрорівні. Побудова вимірників таким чином дозволяє послідовно та змістовно дослідити вплив кожного окремого фактора, починаючи з мікрорівня, і простежити його вплив у загальній оцінці досліджуваного об'єкта. Одним із варіантів представлення подібної схеми щодо формування показників є модель екологічної рівноваги. Спочатку модель екологічної рівноваги була розроблена у вигляді «навантаження – стан – відповідна реакція». Пізніше модель трансформувалася і розширилася до моделі «імпульси діяльності – навантаження – стан – експозиція – результат – дії» (ІНСЕРД). Імпульси діяльності (мотиви, чинники), що спонукають людину проводити певну активність (сільське господарство, промисловість, культурні сектори), які в подальшому можуть викликати негативний вплив на навколишнє природне середовище. Мотиви людської діяльності найчастіше зводяться до задоволення потреб: фізіологічних, культурних, духовних, самовираження та ін. Крім індивідуальних мотивів конкретного економічного агента, можливі ще й іншого роду причини, які можуть виступити в ролі імпульсів діяльності, серед них найголовніші: зміна чисельності населення, наукові та технологічні інновації, інституціональні та суспільно-політичні причини. *Навантаження* – виникає внаслідок впливу імпульсів людської діяльності, що супроводжується виникненням своєрідного, пресу на решту систем. Процеси негативного навантаження, як правило, поділяють на три типи: перевикористання природних ресурсів, трансформація землекористування, шкідливі викиди хімічних речовин, радіації, шуму, відходів. *Стан* – комплекс фізичних, хімічних та біологічних властивостей природних компонентів. У даному блоці, як правило, визначають якісний склад повітря, кількісний та якісний склад прісної води, стан популяцій видового біорізноманіття, стан ландшафтів та екосистем відповідного рівня. *Експозиція* розглядається як зв'язуюча ланка між рівнем забруднення навколишнього середовища та станом здоров'я населення. Негативні впливи на людину можуть здійснюватися різними шляхами, що в результаті може призвести до появи захворюваності серед населення. *Результат* – показує зміни стану природного середовища, які можуть призводити до порушення рівня гомеостазу екосистем. *Дії* – аналізуються та систематизуються можливі запобігаючі заходи соціального, економічного, екологічного характеру, які здійснюються на різних рівнях (державних, регіональних, галузевих) [3]. Схематично розширена модель ІНСЕРД наведена на рис. 1.

В моделі ІНСЕРД блок «Навантаження» у традиційній формі включає індекси та об'єми виробництва валового національного чи регіонального продукту. З метою привнесення динаміки в ІНСЕРД запропоновано використовувати макроекономічні функції аналізу та прогнозування виробництва. Так, функція Коба-Дугласа виступає базовою для моделювання визначення зміни рівня ВВП при впливі на нього факторів капіталу, рівня зайнятості, невідновлюваних природних ресурсів та забруднення. Не накладаючи обмежень на зміну технології, вважаємо, що технологія за роками може змінюватися, і відкидаючи економію на масштабах, запропонована нами виробнича функція буде мати такий вигляд:

$$Q = AK^{\alpha} R^{\beta} L^{\gamma}, \quad (1)$$

де K – використання штучного капіталу у виробництві (наявність основних фондів);

R – невідновлюваний природний капітал у вигляді витрат нафти, газу, інших видів паливних матеріалів (всі види палива зведено до умовного палива);

ЧАСТИНА 2 НАУКОВІ ПОВІДОМЛЕННЯ

L – рівень зайнятості населення відповідно за роками в регіонах країни;
 A – технологічний прогрес.

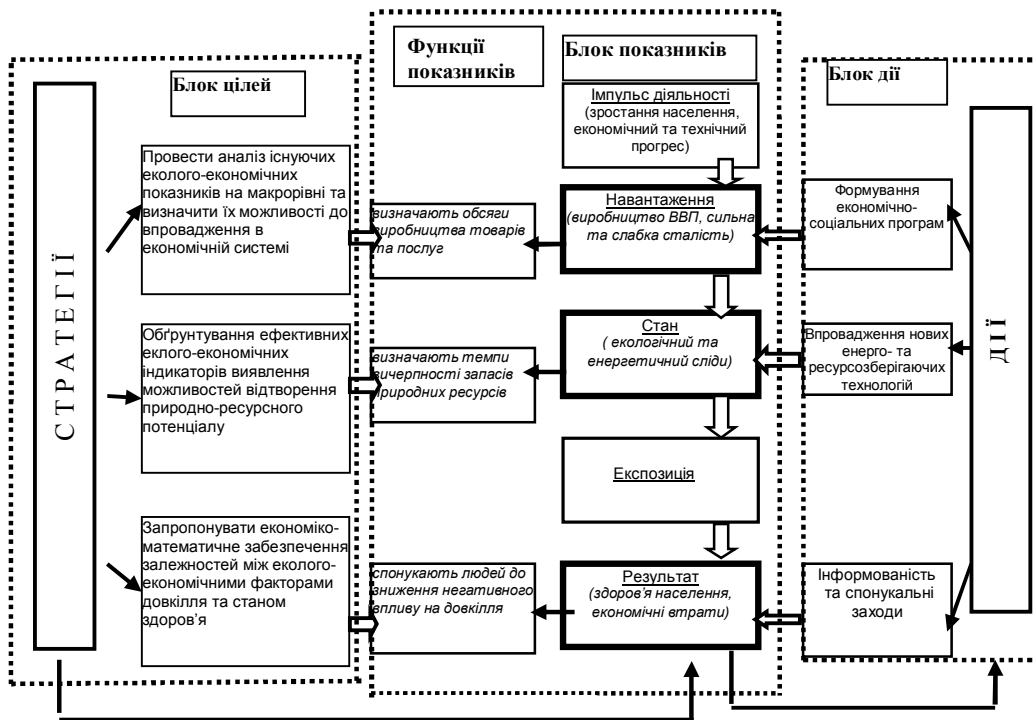


Рис. 1. Модель «Імпульс-Навантаження-Стан-Експозиція-Результат-Дії» (ІНСЕРД) з урахуванням показників екологічно сталого розвитку

Оцінка залежностей (1) у вигляді регресійного рівняння вимагає проведення лінеаризації виразу за допомогою логарифмування функції. У результаті проведення лінеаризації отримуємо такий вираз:

$$\ln(Q) = \ln A + \alpha \ln(K) + \beta \ln(R) + \gamma \ln(L), \quad (2)$$

Для оцінки блоку «Стан» моделі ІНСЕРД запропоновано використовувати науково-методичні підходи визначення екологічного та енергетичного слідів. Блок «Результат» моделі ІНСЕРД розширено за рахунок включення залежностей між забрудненням довкілля та станом здоров'я населення. Зокрема, запропоноване рівняння регресії, яке визначає ступінь впливу окремих факторів на захворюваність населення:

$$F(x) = \beta_0 + \beta_1 T + \beta_2 S + \beta_3 R + \beta_4 D + \beta_5 P + \beta_6 I + \beta_7 y + \varepsilon, \quad (3)$$

де $F(x)$ – рівні захворювання населення за видами хвороб відповідно по регіонах України;

T – площі лісових насаджень по областях;

S – вихід до моря по областях (фіктивна змінна, набуває значення 0 або 1);

R – середня реальна заробітна плата найманих працівників;

D – кількість населення, що припадає на одного медичного працівника;

P – забруднення повітряного басейну (концентрації, емісії);
 I – рівень іонізації (радіація) цезієм-137 та опромінення щитовидної залози у дітей;
 y – річні фіктивні змінні.

При визначенні вартості захворювання генетичних хвороб використовуємо методику запропоновану, [4] яка визначає економічну ефективність людської діяльності («статистичну вартість життя», СВЖ), вона представлена наступним чином:

$$E = \frac{B_0}{E_\phi} \cdot (e^{-E_\phi T_T} - e^{-E_\phi T_P}) + \frac{eB_0}{E_\phi} [(1 + E_\phi T_T) \cdot e^{-E_\phi T_T} - (1 + E_\phi T_P) \cdot e^{-E_\phi T_P}], \quad (4)$$

де B_0 – питомий рівень ВВП з розрахунку на одного зайнятого в економіці;
 B – темп щорічного приросту ВВП;
 E_ϕ – норматив дисконтування;
 T_T – початок трудового віку;
 T_P – закінчення трудового віку (вихід на пенсію).

Другий член формули (4) повністю описує темпи щорічного приросту ВВП, тобто пов'язаний зі зростанням продуктивності праці.

При розробленні моделі вчені виходили з того, що ті блага, які споживаються, і ті, що виробляються людиною, нерівномірно розподілені у часі протягом усього життєвого циклу індивідуума – від моменту народження і до його смерті. Початковий період розвитку дитини – до настання працездатного віку – цілком забезпечує сім'я і суспільство, і у цьому віці діти лише споживають. Приблизно з 20 років людина починає забезпечувати себе самостійно (своєю працею), а з часом частка створеного нею валового продукту починає перевищувати споживану. Разом збільшуються потреби людини і тим самими посилюються бажання їх задовольнити, що в результаті призводить до зростання професійної майстерності, якості роботи і підвищенню продуктивності праці [5].

Зазначена методика нами була використана при визначенні економічних втрат від генетичних порушень у людини. Теоретичним припущенням є те, що людина перші 20 років знаходиться на утриманні батьків і не бере участі у створенні суспільного продукту. По закінченні даного періоду (починаючи з 20 років) людина може працювати, але за наявності у неї вади розвитку (генетичних порушень) людина знаходиться на утриманні батьків та держави. Тому економічні втрати від генетичних порушень складають втрачену вигоду в недоотриманні частки ВВП від людини, яка має вади розвитку. Окремі розрахунки з блоку «Результат» моделі ІНСЕРД наведено в табл. 1.

Висновки

У роботі проаналізовано та удосконалено систему показників моделі ІНСЕРД, в якій на відміну від існуючих враховано багаточинникові залежності в блоках «Навантаження», «Стан», «Результат». Зокрема, для визначення навантаження на соціо-природне середовище запропоновано використовувати модернізовані динамічні функції Коба-Дугласа, за допомогою яких визначається вплив технологічних зрушень в економічній системі, відновлюваних та невідновлюваних природних ресурсів на виробництво валового регіонального продукту. Подальшого розвитку набули науково-методичні підходи оцінки еколого-обумовлених економічних втрат від погіршення здоров'я населення, які відрізняються шляхом врахування статистичної вартості життя та радіаційно-хімічного забруднення. В роботі аналіз поєднання еколого-обумовлених втрат від погіршення здоров'я населення проводився на основі дослідження кореляційних зв'язків між рівнем забруднення навколишнього природного середовища

ЧАСТИНА 2 НАУКОВІ ПОВІДОМЛЕННЯ

та питомими показниками генетичних порушень у регіонах України.

Таблиця 1 – Економічні втрати від екологообумовлених генетичних хвороб у 2007 році по регіонах України

Регіон	Хромосомні порушення	Доза радіації цезієм-137	ВВП на душу зайнятого населення, грн.	Приріст захворювання, в середньому на особу	Вартість захворювання (на основі СВЖ), грн	Приріст витрат, грн
Вінницька	1780	30	20.92266	0.015	682.2879723	18217.088
Волинська	1323	60	23.55547	0.03	768.1441064	30487.639
Дніпропетровська	3900	20	41.34862	0.01	1348.378774	52586.772
Житомирська	1300	65	19.35845	0.0325	631.2791794	26671.545
Запорізька	2028	8	37.78418	0.004	1232.14234	9995.1386
Івано-Франківська	1500	20	24.77028	0.01	807.7591303	12116.387
Львівська	3000	5	25.21361	0.0025	822.2158498	6166.6188
Миколаївська	800	9	25.63513	0.0045	835.9617201	3009.4621
Одеська	2062	14	29.08808	0.007	948.5624445	13691.550
Полтавська	1600	10	40.44569	0.005	1318.93402	10551.472
Рівненська	1900	62	23.61966	0.031	770.237382	45366.981
Тернопільська	1000	10	19.51369	0.005	636.3416001	3181.708
Харківська	3239	15	30.63578	0.0075	999.0330329	24269.01
Херсонська	1700	5	17.79093	0.0025	580.1624909	2465.6905
Хмельницька	1300	17	20.51098	0.0085	668.8631073	7390.9373
Чернігівська	798	40	22.53854	0.02	734.9821041	11730.314

1. *Проект* Концепції переходу України до сталого розвитку від 2 червня 2006 № 355 «Про підготовку проекту Концепції переходу України до сталого розвитку» // Вісник НАН України. – 2007. – № 2. – С. 14–44.
2. *Шкарупа Е. В.* Еколого-економічна оцінка стану регіону в контексті екологічного сталого розвитку : дис. канд. екон. наук : 08.00.06 / Шкарупа Елена Васильевна. – Суми, 2007. – 205 с.
3. *Соціально-економічний потенціал сталого розвитку* : практикум / [Мельник Л. Г., Шкарупа Е. В. і др.] ; под ред. проф. Л. Мельника (Україна) і проф. Л. Хенса (Бельгія). – Суми : ІТД «Університетська книга», 2007. – 335 с.
4. *Корпан Р. В.* Оцінка стану здоров'я та економічного збитку від втрати здоров'я / Роман Васильович Корпан // Сталый розвиток: еколого-економічна оптимізація територіально-виробничих систем : навч. посібник ; за заг. ред. І. В. Недіна. – Суми : ВТД «Університетська книга», 2008. – С. 148–167.
5. *Недін І. В.* Вихідні положення моделювання і модель оцінки / Ігор Валентинович Недін // Еколого-економічні збитки: кількісна оцінка : навч. посібник – К. : ІВЦ «Видавництво «Політехніка»», 2001. – С. 123–128.

Отримано 16.11.2009 р.

Л.Г. Мельник, А.Вик. Кубатко

Динамическое моделирование системы эколого-экономических показателей для обоснования устойчивого развития территорий

В работе проанализировано научно-методические подходы к формированию системы эколого-экономических показателей на основе моделирования развития территорий. Усовершенствовано систему показателей модели ИНСЭРД на основе учета многофакторных динамических зависимостей.

Ключевые слова: устойчивое развитие территорий, система эколого-экономических показателей, экономико-математическое моделирование.