

# Регіональні проблеми природокористування

УДК [332.146.2:502.131.1](477)

Л.Г. Мельник, О.В. Кубатко

## Економічний розвиток регіонів України з урахуванням екологічної компоненти в контексті сталого розвитку

*Розглядаються питання сталого розвитку – як досягнення позитивних темпів економічного зростання разом зі зменшенням забруднення довкілля. Змодельовано зв'язок між доходами населення і забрудненням атмосфери. Форма зв'язку між доходами та забрудненням відповідно до теорії економіки природокористування є обернено U-подібна, тобто спочатку забруднення зростає разом зі зростанням доходів, але потім при досягненні певного рівня доходів забруднення повинно починати спадати. З точки зору економічної науки економічне зростання пов'язане зі зниженням навантаження на довкілля і є одним із етапів переходу на засади сталого розвитку. Представлено результати моделювання і показано умови, за яких якість повітряного басейну в Україні поліпшиться.*

*Ключові слова: екологічна крива Кузнеця, сталий розвиток, економічний розвиток регіонів, модель «доходи – забруднення».*

Необхідність переходу розвитку економічних систем на принципи сталого розвитку обумовлено в першу чергу тими історичними змінами, що відбуваються у взаємовідносинах між людиною і навколишнім середовищем. Техногенне навантаження на довкілля вже досягло критичних позначок, і тому необхідно приділяти більше уваги тим факторам і ресурсам, які жертвуються для досягнення бажаного рівня добробуту. За останні вісім років регіони України демонструють стійкі позитивні темпи економічного зростання, але залишається відкритим питання: якою ціною дається зростання і що буде відбуватися з якістю навколишнього природного середовища при підтримці наявних тенденцій розвитку.

Питанням охорони довкілля, раціонального природокористування та досягнення цілей сталого розвитку присвячено багато наукових праць вітчизняних вчених, зокрема О.Ф. Балацького, В.М. Трегобчука, І.М. Синякевича, Л.Г. Мельника, В.С. Кравціва, Ю.Ю. Туниці, В.М. Данилишина, І.К. Бистрякова, Є. В. Хлобистова, Б.В. Буркинського, О.О. Веклич, З.В. Герасимчук, Л.С. Гринів, Л.Г. Руденка, С.К. Харічкова та ін. Серед відомих іноземних вчених, які досліджували екологічні проблеми і сталий розвиток, можна назвати Г. Дейлі, Дж. Медоуза, Т. Панайоту, К. Гофмана, Д. Гроссмана, Н. Шафіка та ін.

В екологічній економіці та економіці природокористування прийнято розглядати та прогнозувати тенденції розвитку забруднення на основі моделі «доходи-забруднення». Ця модель хоч і не є універсальною, але все ж на достатньо високому теоретичному та науковому рівнях обґрунтовує відповідні залежності. Вітчизняні та західні вчені розробили моделі, що пояснюють стан забруднення атмосфери доходами населення, яке замешкує відповідні території. Модель «доходи-забруднення» передбачає, що на початкових етапах розвитку країни (регіону), коли доходи населення незначні, концентрація шкідливих речовин у повітрі зростає внаслідок індустріалізаційних процесів і використання технологій низької якості, але згодом, коли населення стає багатшим, забруднення починає спадати. Кращий добробут людей стимулює використовувати екологічно дружні технології, в т. ч. й зростає попит на чисте навколишнє середовище: повітря, вода, їжа. Крім того, більші доходи певною мірою означають, що населення починає

© Л. Г. Мельник, О. В. Кубатко, 2009.

більше уваги приділяти питанням свого здоров'я. Така специфікація зв'язків між забруднення і доходом передбачає обернену U- подібну форму.

У даній роботі поставленими завданнями є визначення та моделювання характеру взаємозв'язків між доходами населення та станом довкілля в регіонах України. Одним із завдань є розгляд економічного розвитку регіонів України з позицій концепції сталого розвитку.

Моделювання зв'язків між забрудненням і доходом на регіональному рівні проводиться для різних видів забруднюючих речовин (емісії викидів, концентрації викидів) та різноманітних згрупованих узагальнених показників забруднення. В даному дослідженні за забруднюючу компоненту взято концентрації шкідливих речовин ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ , пил) та узагальнений індекс забруднення атмосфери (ІЗА). Модель «доходи-забруднення» у початковому своєму вигляді при прогнозуванні концентрацій шкідливих речовин у повітрі не передбачає включення метеорологічних факторів як складових впливу на якість повітря. З останнім аргументом ми не погоджуємося і вважаємо, що невключення кліматичних змінних у модель «доходи-забруднення» може бути упущеною змінною, яка призводить до різних результатів. По-перше, невключення даних про погодні умови може призвести до помилки у вимірюванні концентрацій шкідливих речовин у повітрі. Метеорологічні станції вимірюють неточні концентрації забруднення у специфічному місці і часі. Як результат, стандартні похибки вимірювання стають більшими, що призводить до ширших інтервалів надійності. По-друге, може виникнути економетрична похибка упущеної змінної за умови, що кліматичні змінні корелюють із доходами на душу населення.

Обернена U-подібна форма зв'язків між забрудненням і доходом, яка називається екологічною кривою Кузнеця (ЕКК), може бути пояснювана декількома припущеннями. Так, згідно з [1; 2], ЕКК може спостерігатися завдяки негоматичним преференціям економічних агентів. Під гоматичними індивідуальними преференціями слід розуміти, що пропорційне зростання доходу веде до пропорційного зростання споживання, яке своєю чергою збільшує забруднення. В той час, як негоматичні преференції означають, що зростання доходу може супроводжуватися зміною структури споживання, більше доходу витрачається на екологічно дружні товари та послуги, які своєю чергою корисніші для здоров'я. Продовжуючи серію теоретичних аргументів для ЕКК, праці [3; 4] запропонували розглянути такі припущення, щоб пояснити куполоподібну форму зв'язків між доходами і забрудненням:

- 1) зі зростанням доходу гранична схильність до споживання повинна зменшитися чи хоча б залишатися постійною;
- 2) граничне невдоволення забрудненням середовища має зростати;
- 3) граничні економічні витрати забруднення мають зростати.

Головною критикою моделі ЕКК є те, що сама залежність «доходи-забруднення» може бути статистичним артефактом, оскільки дослідники, використовуючи тенденції минулого, намагаються спрогнозувати майбутнє, не беручи до уваги асиміляційний потенціал біосфери на регіональному та макроекономічному рівнях [5]. Але, як і будь-яка наукова гіпотеза, ЕКК має право на існування, інша справа, що її сприйняття як універсального закону може обернутися значними втратами для суспільства. Потрібно зазначити, що гіпотеза ЕКК вигідна країнам, економічна діяльність яких пов'язана з забрудненням навколишнього природного середовища, оскільки дає змогу посилатися на той факт, що у майбутньому при досягненні «певних» значень доходів на душу населення екологічна ситуація повинна почати поліпшуватися.

Базова модель, яку ми збираємося досліджувати, належить докторові Еглі [6], який перевіряв гіпотезу ЕКК у Німеччині за допомогою об'єднаних часових

даних. Еглі для оцінки своєї моделі використовував таку економетричну специфікацію:

$$E_t = \beta_0 + \beta_1 Y_t + \beta_2 Y_t^2 + \beta_4 I S_t + \beta_5 I_t + \beta_6 D_t + \varepsilon_t, \quad (1)$$

- де  $E$  – показник (індикатор) забруднення в Німеччині;  
 $Y$  – дохід на душу населення;  
 $IS$  – частка промисловості у ВВП;  
 $I$  – сума надходжень від імпорту та експорту інтенсивного забруднюючого виробництва щодо ВВП;  
 $D$  – часова змінна котра вказує на об'єднання Німеччини.

У нашій моделі для України залежність «доходи-забруднення» базується на даних із концентрації шкідливих речовин отриманих від Центральної геофізичної обсерваторії України (ЦГО), а також на економічних статистичних даних для регіонів України. В результаті маємо згруповані дані для 50 великих українських міст за період 1998-2006 рр., що дає нам 450 спостережень. Відповідно модель, яку ми використовуємо в даному дослідженні, може бути представлена таким чином [7]:

$$P_i = \beta_0 + \beta_1 Y_i + \beta_2 Y_i^2 + \beta_4 T_i + \beta_5 W_i + \beta_6 R_i + \beta_7 S_i + \varepsilon_i, \quad (2)$$

- де  $P_{ii}$  – концентрації забруднюючих речовин ( $SO_2$ ,  $NO_2$ ,  $CO_2$ , пил) та ІЗА (індекс забруднення атмосфери) в  $i$ -му місті, в  $t$ -му році;  
 $Y$  – дохід на душу населення у кожному окремому місті;  
 $T$  – середньорічна температура у кожному  $i$ -му місті;  
 $W$  – відсоток вітряних днів за рік у кожному місті;  
 $R$  – відсоток днів року, коли в містах спостерігалися опади;  
 $S$  – відсоток днів року, коли в кожному з міст був смог.

Використовуючи базову модель, представлену в рівнянні (2), ми додали метеорологічні дані і отримали нижченаведені економетричні результати. Спочатку приводиться залежність між доходами та забрудненням, потім її графічне зображення для індексу забруднення атмосфери (ІЗА)

$$IZA = 4,811 + 0,003 \times \text{дохід} - 3,37 \text{e-}07 \times \text{дохід}^2.$$

При оцінці зв'язку «доходи-забруднення» важливе місце посідає розрахунок критичних значень доходу, при якому забруднення повинно почати спадати. Щоб розрахувати відповідні критичні точки, потрібно знайти відповідно екстремуми оцінених економетрично функцій, у нашому випадку необхідно взяти першу похідну, прирівняти до нуля і знайти критичні точки для ІЗА. Розраховані таким чином значення доходу для ІЗА перебувають на рівні 4450 грн. на душу населення у цінах базового для нас 1998 р., або це близько 12200 грн. на душу населення у цінах 2007 р. Для порівняння слід вказати, що максимальні доходи на душу населення у 2007 р. були зафіксовані для м. Київ на рівні 18294 грн. на одну особу, а мінімальні для Закарпатської області – 7152 грн. на душу населення. Статистичною модою розподілу доходів на душу населення у 2007 р. виявилися доходи на рівні 8000 грн., середні ж показники перебувають на рівні 8700 грн. на душу населення. Використовуючи теорію ЕКК, можна стверджувати, що покращення стану навколишнього середовища може відбутися лише за умови подолання критичного рівня доходів більшістю регіонів (у нашому дослідженні 12200 грн. для ІЗА, та 10000-12000 грн. для  $SO_2$  та  $NO_2$ ). В даному випадку прогнозувати, час, коли ж більша частина регіонів подолає позначку в 12200, досить складно,

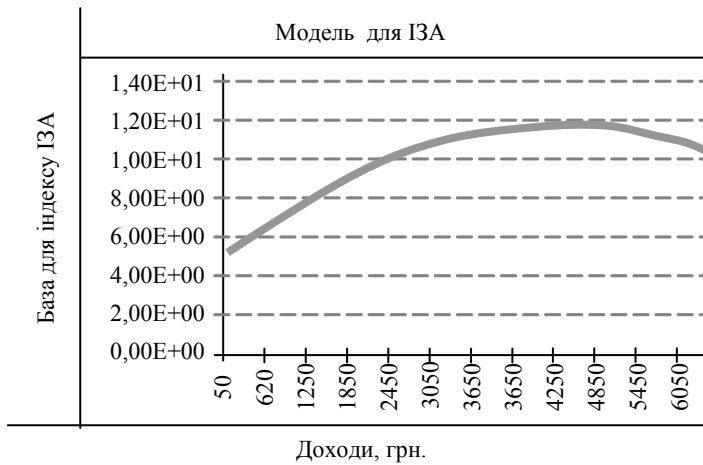


Рис. 1. Взаємозв'язок «доходи-забруднення» на прикладі індексу забруднення атмосфери (ІЗА)

оскільки темпи економічного зростання, як і наявний потенціал для росту, сильно відрізняються від одного регіону до іншого. Крім того, не слід забувати, що екологічна крива Кузнеця є лише науковою гіпотезою, а не загальним законом, що гарантує автоматичне покращення стану довкілля.

Значним питанням, що потребує уваги, є вплив окремих метеорологічних змінних на концентрацію хімічних речовин у повітрі. Так, із таблиці 1 видно, що вплив туману на забруднення є позитивним для одних забруднювачів і негативним для ІЗА. Коефіцієнт біля оцінки туман також є значущим. Потрібно зауважити, що наш попередній аргумент про врахування вектора кліматичних змінних при прогнозуванні концентрації шкідливих речовин у повітрі виявився справедливим. Розглянувши показники для вітру та опадів у таблиці 1, побачимо, що показники біля відповідних елементів є від'ємними і статистично значущими. Для прикладу можна розглянути коефіцієнти біля індикатора туман (0,001; 0,041; 0,007;) відповідно для  $SO_2$ ,  $CO_2$  та пил у повітрі. Зазначені коефіцієнти трактуються так: при зростанні кількості туманних днів на один відсоток (близько 4 днів) середня

Таблиця 1

Кореляційно-регресійні залежності між забрудненням та доходами з урахуванням вектора кліматичних змінних (в дужках наводиться значущість коефіцієнтів)

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	$SO_2$	$CO_2$	пил	ІЗА
Доход	,0000129 (0,002)***	-,0000064 (0,758)	-,0000184 (0,311)	0,004 (0,000)***
Доход <sup>2</sup>	-1,78e-09 (0,001)***	2,52e-08 (0,355)	6,40e-09 (0,007)***	-3,40e-07 (0,011)**
Туман	0,001 (0,002)***	0,041 (0,005)***	0,007 (0,000)***	-0,029 (0,688)
Опади	-0,000 (0,310)	-0,012 (0,000)***	-0,001 (0,000)***	-0,029 (0,072)*
Вітер	-,0001704 (0,006)***	-0,019 (0,000)***	-0,000 (0,680)	0,010 (0,514)
Температура	-0,000 (0,301)	0,014 (0,013)**	-0,001 (0,158)	0,026 (0,346)

концентрація шкідливих речовин  $SO_2$ ,  $CO_2$  та пил у середньому зростають на (0,001; 0,041; 0,007) міліграм на метр кубічний відповідно за містами України.

Слід додати, що при прогнозуванні концентрацій шкідливих речовин у повітрі обов'язково потрібно звертати увагу на розу вітрів у кожному конкретному місті, а також на місцезнаходження станції, яка вимірює концентрації. Для прикладу див. рис. 2.

Як бачимо, для Сум фактор вітру може бути і не таким важливим, оскільки річний розподіл вітрів майже постійний (немає переважних вітрів). Розами вітрів для інших міст не можемо ігнорувати. Розглянувши Черкаси і Донецьк, можна зробити висновок, що розміщення виробничого підприємства, так само як розміщення метеорологічної станції, є важливим елементом у моделюванні забруднення повітря.

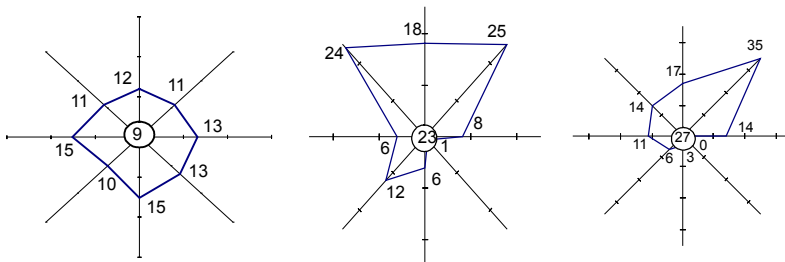
Хотілося б зазначити, що українські академіки розглянули питання співвідношення між економічним зростанням і забрудненням навколишнього природного середовища через ефект декаплінгу. В роботі [8] наводиться визначення декаплінгу як розмежування між економічним зростанням і тиском на довкілля, яке проявляється за умови більш швидких темпів економічного зростання (типово ВВП) в порівнянні з темпами зростання забруднення. Іншими словами, декаплінг – це здатність економічної системи до збільшення економічної могутності, яка не супроводжується посиленням тиску на довкілля [8, с. 13]. Ефект декаплінгу розраховується за формулою.

$$E_t = \beta_0 + \beta_1 Y_t + \beta_2 Y_t^2 + \beta_4 I S_t + \beta_5 I_t + \beta_6 D_t + \varepsilon_t, \quad (3)$$

де  $DF$  – економічне зростання, що відбивається через макропоказники (ВВП, ВНД) на базовий і звітний періоди,  $DF_E$  та  $DF_B$  відповідно;

$EP$  – викиди забруднювальних речовин на базовий і звітний періоди,  $EP_E$  та  $EP_B$  відповідно.

У випадку, коли  $F$  має значення від 0 до 1, відношення між завданою екологічною шкодою та економічним зростанням зменшується з часом. Якщо  $F$  приймає значення менш 0 (збільшення викидів або зменшення економічних показників), тоді економічне зростання призводить до суттєвого тиску на довкілля. Сам собою ефект декаплінгу відображає відносну зміну зростання ВВП до відносної зміни забруднення навколишнього природного середовища. Тобто твердження, що ситуація, коли економічна система демонструє позитивні темпи зростання разом зі зменшенням тиску на навколишнє природне середовище, і є ефектом декаплінгу. Поки що в економічних дослідженнях немає згоди в тому, на який термін, яким чином і коли можна досягти ефекту декаплінгу. На нашу думку, питання, коли настає ефект декаплінгу, можна припустити, що це і буде те саме значення критичної точки ЕКК, коли відбувається її перелом, тобто значення рівня екстремуму функції «доходи-забруднення». Відповідно,



на рис. північ вгорі

Рис. 2. Роза вітрів у містах Суми, Черкаси, і Донецьк відповідно (зліва направо)



йдучи за цією логікою і припустивши специфікаційну форму ЕКК, можна дійти висновку, що раз ефект декаплінгу буде отримано, то він буде триматися в економічній системі на основі внутрішніх механізмів розвитку економічних систем, припустивши, що зв'язок між економічним зростанням і забрудненням теоретично є обернено U-подібний. Хоча не варто забувати, що екологічна крива Кузнеця сама собою не гарантує покращення стану довкілля, а передбачає, що лише за наявності відповідних умов, ефективних природоохоронних заходів і проведення дороговартісних програм стан довкілля повинен покращитися.

З точки зору економіки стійкого розвитку вважаємо, що збереження стабільних позитивних темпів економічного зростання є одним із можливих інструментів досягнення кращих показників якості атмосфери, дані твердження отримані на основі моделювання зв'язків «доходи-забруднення» у вигляді екологічної кривої Кузнеця. Важливим теоретичним припущенням появи ЕКК є те, що із зростанням доходів преференції споживачів змінюються у бік більшої турботи про своє здоров'я і природоохоронної діяльності. Тобто зростання доходів та покращення якості життя людей справді може розглядатися як фактор, що сприяє стійкому розвитку (в даному випадку було проведено аналіз на прикладі забруднення атмосфери).

На основі проведеного дослідження слід зазначити, що оцінені критичні точки ЕКК перебувають у межах 10000–13000 грн. у цінах 2007 р. Розглядаючи сучасні тенденції розвитку регіонів України, можна зробити прогноз, що при збереженні темпів розвитку економіки на рівні 5-8% щорічно, значення критичних точок доходу буде досягнуто через 4-7 років, і як наслідок стан атмосфери «повинен почати» покращуватися. Суттєвою перешкодою точнішого прогнозування зменшення забруднення на основі ЕКК є той акт, що розвиток регіонів України відбувається нерівномірно. Деякі регіони (Львівський, Київський, Донецький) далеко випереджають інші регіони за показниками доходів на душу населення. Покращення стану довкілля завдяки ліберальним механізмам, представленим ростом доходів на душу населення, може відбутися за умови, коли більшість регіонів вийде на рівень доходів, який перевищує критичні значення ЕКК.

Варто погодитися з [9, 10], що *економічне зростання необхідна, але недостатня умова підвищення результативності екологічної діяльності*. Екологічна крива Кузнеця не передбачає того, що рівень забруднення буде автоматично зменшуватися зі зростанням доходів на душу населення. Економічне зростання повинне посприяти впровадженню більш чистих технологій, а також проведення затратних природоохоронних заходів. Тобто ЕКК передбачає, що лише за наявності відповідних інститутів, ефективних природоохоронних заходів, а також за появи попиту на довкілля вищої якості і на основі більш високих доходів викиди шкідливих речовин повинні зменшитися. Вважаємо, що повністю покладатися на ліберальні механізми покращення стану довкілля не слід, бо в ліпшому випадку забруднення буде зростати ще упродовж 6 років, доки не досягне свого максимуму. Постає питання: чи можливо потім відновити стан навколишнього природного середовища, навіть із більшими доходами на душу населення?

В реальній же економічній системі покращення стану навколишнього природного середовища відбувається за рахунок конкретних заходів, спрямованих на природоохоронну діяльність. Інша справа, що ці заходи вимагають значних капіталовкладень і відповідно – доходів.

#### Список використаних джерел

1. de Bruyan S. Explaining the Environmental Kuznets Curve: structural change and international agreements in reducing sulfur emissions./ de Bruyan Simone // Environment and development economics, 1997.– Vol 2. – P. 485-504.
2. Бобилев С. Н. Взаимосвязь между уровнем благосостояния и устойчивым развитием. Кривая Кузнеця / С. Н. Бобылев // Социально-экономический потенциал устойчивого развития : [учебн.] / под. ред. Л. Мельника, Л. Хенса. – Сумы : ИТД «Университетская книга», 2007. – Разд. 5 – С. 134-159.

3. Grossman G. Economic Growth and the Environment/ G. Grossman, A. Krueger // Quarterly Journal of Economics, 1995. – Vol. 110. – P. 353-377.
4. Stern D. The environmental Kuznets curve / David Stern // Working paper, Troy, NY12180, 2003: [електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ideas.repec.org>
5. Синякевич І. М. Основні постулати екологічної економіки як теоретична основа екологічної політики / І. М. Синякевич // Економіка України. – №7. – 2006. – С. 49-54.
6. Egli H. The Environmental Kuznets Curve evidence from Time Series Data for Germany / Hannes Egli // WIF institute of economic research. Working paper 03/28. – 2004; [електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.cer.ethz.ch/research/wp\\_03\\_28.pdf](http://www.cer.ethz.ch/research/wp_03_28.pdf).
7. Kubatko O. The environmental Kuznets curve: evidence from Ukraine / O. Kubatko. – [електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.kse.org.ua/eroc/2008/okubatko/body.pdf>
8. Данилишин Б. М. Ефект декаплінгу як фактор взаємозв'язку між економічним зростанням і тиском на довкілля / Б. М. Данилишин, О. О. Веклич // Вісник НАН України. – 2008. – №5. – С. 12-18.
9. Сталій розвиток: еколого-економічна оптимізація територіально-виробничих систем / [Н. В. Коран, Т. А. Коцко, Є. В. Хлобистов та ін.]; за заг. ред. І.В. Недіна. – Суми : ВТД «Університетська книга», 2008. – 384 с.
10. Обеспечение экологически устойчивого экономического роста в Азиатско-тихоокеанском регионе // Материалы конференции министров по окружающей среде и развития в Азиатско-тихоокеанском регионе, 2005 год: [електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.unescap.org/EDC/Russian/AnnualReports>.

***Мельник Л.Г., Кубатко А.В. Экономическое развитие регионов Украины с учетом экологической компоненты в контексте устойчивого развития.***

*Рассматриваются вопросы устойчивого развития – как достижения положительных темпов экономического роста наряду с уменьшением загрязнения окружающей среды. Смоделирована связь между доходами на душу населения и загрязнениями атмосферы. Форма связи между доходами и загрязнением в соответствии с теорией экономики природопользования является обратно U-подобной, т. е. сначала загрязнение растет вместе с ростом доходов, но потом при достижении определенного уровня доходов загрязнение должно начинать спадать. С точки зрения экономической науки, экономический рост, сопровождающийся уменьшением давления на окружающую среду, и будет тем этапом перехода на принципы устойчивого развития. Представлены результаты моделирования и показаны условия, при которых качество воздушного бассейна в Украине улучшится.*

*Ключевые слова: экологическая кривая Кузнеца, устойчивое развитие, экономическое развитие регионов, модель «доходы-загрязнение».*

***Melnyk L.G., Kubatko O.V. Economic Development of Ukrainian Regions Subject to Ecological Factor in the Contest of Sustainable Development.***

*The problems of sustainable development are examined – as achievements of positive rates of the economy growing along with diminishing of pollution of environment. Connection between profits per capita and by pollutions of atmosphere is modelled. A form of connection between profits and pollution in accordance with the theory of economy of nature management is back U-similar; that is at first pollution grows together with growth of profits, but then under reaching the certain level of profits pollution must begin to fall. From point of economic science, economy growing, attended with diminishing of pressure on an environment, and will be that stage of passing to principles of sustainable development. Results of modeling are presented and terms which quality of air pool in Ukraine will become better are improved.*

*Key words: Environmental Kuznets Curve, sustainable development, regional economic development, Pollution–Income Model.*

Надійшло 16.03.2009 р.