

Л.А. Українець, І.С. Тріщ *

Львівський національний університет імені Івана Франка,

*Національний університет "Львівська політехніка"

ВПЛИВ ЕКОНОМІЧНОГО ЗРОСТАННЯ НА СТАН НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА У КИТАЇ

©Українець Л.А., Тріщ І.С., 2012

Зроблено спробу застосувати екологічну криву Кузнеця для аналізу економіки Китаю, використовуючи панельні дані за провінціями. За допомогою аналізу взаємозалежності ВВП на душу населення та п'яти видів промислових забруднювачів (тверді відходи, стічні води, SO₂, сажа та дим), доведено, що характер зв'язку змінюється залежно від видів забруднювальних речовин і регіонів.

Ключові слова: екологічна крива Кузнеця, економічне зростання, забруднення навколишнього середовища.

Lilia Ukrayinets, Inna Trishch*

Ivan Franko National University of Lviv

*Lviv Polytechnic National University

THE IMPACT OF ECONOMIC GROWTH ON ENVIRONMENT OF CHINA

This paper is to test the availability of the Environmental Kuznets Curve in China using reduced form model based on provincial panel data. By analyzing the relationship between GDP per capita and the emissions of five kinds of industrial pollutants (solid wastes, waste water, SO₂, soot and smoke), we conclude that the relationship varies on the types of pollutants and regions.

Key words: environmental Kuznets Curve, economic growth, environmental pollution

Постановка проблеми. Проблема забруднення навколишнього середовища стає дедалі важливішою в процесі економічного зростання. З моменту впровадження реформ в 1978 році у Китаї спостерігалось значне економічне зростання із середньорічним темпом зростання ВВП у 9,6% з 1979 по 2009 рік. Незважаючи на вражаючі економічні показники, якість навколишнього середовища невпинно погіршується протягом останніх двох десятиліть. Погіршення довкілля починає безпосередньо впливати на якість життя людини і стає навіть загрозою для виживання людства. В останні роки все більше і більше уваги в Китаї приділяють питанням охорони довкілля. Перед науковцями постає проблема поєднання високих темпів економічного зростання та захисту навколишнього середовища. Виникає питання: чи вищий рівень доходів призведе автоматично до покращення якості довкілля і який момент стане поворотним для Китаю?

Аналіз останніх досліджень та публікацій. У 1991 році Гроссман і Крюгер виявили, що у довгостроковому періоді залежність між економічним зростанням і якістю навколишнього середовища можна описати у вигляді перевернутої U-подібної кривої [1]. Явище отримало назву екологічної кривої Кузнеця (ЕКК). Згідно з цією теорією, якість навколишнього середовища погіршується зі збільшенням доходів на душу населення на ранній стадії економічного зростання і поступово поліпшується, коли країна досягає певного рівня достатку. Було проведено багато

емпіричних досліджень для перевірки гіпотези ЕКК, але все ще ведуться дебати щодо впливу економічного зростання на якість навколишнього середовища.

Теоретичне пояснення гіпотези ЕКК, як правило, ґрунтується на трьох ефектах: масштабах економічної діяльності (ефект масштабу), складі економічної діяльності або економічній структурі (структурний ефект), а також боротьбі із забрудненням (пом'якшувальний ефект).

Масштаби економічної діяльності мають тенденцію до постійного зростання. Як зазначив Дж. Гроссман[2], зростаюча світова економіка має потребу в більшій кількості ресурсів для збільшення виробництва, а отже, відходи і викиди як побічні продукти економічної діяльності будуть збільшуватись. Це так званий ефект масштабу. Очевидно, що масштаб економіки є монотонно зростаючою функцією доходу, якщо інші два ефекти залишаються сталими. Поряд з тим, в процесі економічного зростання виробнича структура також буде змінюватися – від чистої аграрної економіки до забруднюючих промислово розвинених країн і далі, до чистої економіки послуг [3]. Як вказує Т. Панайоту, коли виробництво в економіці зміщується зі сільського господарства у промисловість, збільшується інтенсивність забруднення [4]. Залучається все більше і більше ресурсів, і швидкість виснаження ресурсів починає перевищувати швидкість регенерації ресурсів. Коли структура промисловості змінюється від енергоємної важкої промисловості до сервісно-технологічних галузей промисловості, забруднення зменшується, а доходи зростають. Це структурний ефект, який є немонотонною функцією доходу у вигляді перевернутої U-подібної кривої. Поряд зі структурним ефектом виділяють також технологічний. Модернізація промислової структури потребує підтримки від технології. Технічний прогрес дає змогу замінити технології, які сильно забруднюють навколишнє середовище, на чисті. Отже, з розвитком економіки навантаження на навколишнє середовище може бути послаблене завдяки розвитку технологій, зміні структури економіки і перенесенню забруднювальних виробництв у треті країни [5].

Деякі дослідники намагаються пояснити гіпотезу ЕКК з погляду екологічного регулювання. На ранній стадії економічного зростання регулювання забруднення навколишнього середовища урядом є незначним через обмеженість державних доходів і слабку екологічну свідомість суспільства загалом. Якість навколишнього середовища погіршується під впливом ефекту масштабу і структурного ефекту. Проте, коли економіка зростає до певного рівня, забруднення навколишнього середовища зменшується, тому що внаслідок збільшення фінансових ресурсів уряду і управлінського потенціалу з'являється низка екологічних норм. З погляду можливостей у галузі екологічного управління, забруднення буде монотонно спадною функцією доходу. Це так званий пом'якшувальний ефект.

Інше теоретичне пояснення враховує еластичність попиту на якість навколишнього середовища [6,7]. На ранній стадії економічного зростання у країнах, які борються з бідністю, ВВП на душу населення низький. Люди більшою мірою зосереджені на виживанні та на можливості швидкого економічного зростання. Якість навколишнього середовища погіршується, тому що люди ігнорують важливість захисту навколишнього середовища у зв'язку з низькою еластичністю попиту за доходом на якісне навколишнє середовище. Можна сказати, що в цей час якість навколишнього середовища є "предметом розкоші" [8]. Із збільшенням доходів починає змінюватися промислова структура, а також структура споживання. Якість навколишнього середовища стає "нормальним товаром", зростає попит на хороші екологічні умови. Люди починають звертати більше уваги на захист навколишнього середовища. Підвищення рівня доходів пов'язане з падінням еластичності попиту на забруднювальну продукцію [9]. Отже, деградація навколишнього середовища поступово сповільнюється.

Після новаторського дослідження Гроссмана і Крюгера[1] для перевірки гіпотези ЕКК було проведено багато емпіричних досліджень. Існують дві основні цілі цих досліджень: 1) дізнатись, чи існує ЕКК, 2) знайти переломну точку в ЕКК. Деякі дослідження підтверджували існування ЕКК. Т. Панайоту [4] і М. Купер і К. Гріффіт [10] зокрема виявили, що зв'язок між вирубуванням лісів та доходами населення відповідають гіпотезі ЕКК. Однак деякі інші роботи спростовують цю гіпотезу. За словами Р. Кауфмана та співавторів [11], взаємозв'язок між викидами SO_2 і доходами описується за допомогою U-подібної кривої, тобто оберненою ЕКК. Останнім часом Т. Мейер та ін.

[12] провели обстеження лісів на основі даних з 117 країн з 1990 по 2000 рік і у результаті також побудували U-подібну криву.

Формулювання цілі статті. Отже, не завжди взаємозв'язок між економічним зростанням та викидами забруднювальних речовин відповідає гіпотезі ЕКК. На підставі статистики з різних провінцій Китаю з 1997 по 2010 р. ми спробуємо перевірити, чи справджується гіпотеза ЕКК у випадку Китаю. Ми маємо намір дослідити вплив багатьох чинників на стан навколишнього середовища: зміни економічної структури, міжнародної торгівлі прямих іноземних інвестицій та державного регулювання на забруднення навколишнього середовища в Китаї.

Виклад основного матеріалу. Для перевірки ЕКК зазвичай використовують скорочену форму моделі. У нашому дослідженні ми також її використаємо. Модель виглядає так:

$$\ln E_{it} = \alpha_i + \gamma_t + \beta_1 \ln Y_{it} + \beta_2 (\ln Y_{it})^2 + \beta_3 (\ln Y_{it})^3 + \beta_4 \text{ind}_{it} + \beta_5 \text{ex}_{it} + \beta_6 \text{im}_{it} + \beta_7 \ln \text{FDI}_{it} + \beta_8 \ln \text{POP}_{it} + \beta_9 \ln R_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

де i – провінція; t – рік; α_i – ефект, специфічний для країни; γ_t – часовий специфічний ефект; Y_{it} – реальний ВВП на душу населення; E_{it} – щорічні викиди промислових забрудників; ind_{it} – частка промисловості в ВВП; ex_{it} – частка експорту в ВВП; im_{it} – частка імпорту в ВВП; FDI_{it} – отриманий притік прямих іноземних інвестицій; POP_{it} – населення; R_{it} – змінна, що відображає екологічне регулювання; ε_{it} –остаточний член.

У моделі використовуються панельні дані. Будуючи модель, ми враховуємо кілька припущень. По-перше, технологічні змінні розглядаються як екзогенні. По-друге, ми припускаємо, що коефіцієнти доходу в різних провінціях є однорідними. Третє припущення передбачає, що уряд володіє повною інформацією щодо вигравів та затрат регулювання забруднення. По-четверте, в даній моделі передбачається, що між докільям та економічним зростанням немає зворотного зв'язку, оскільки дохід вважається екзогенною змінною. По-п'яте, в моделі не враховується транскордонне забруднення.

Є кілька видів зв'язку між забрудненням і доходами:

Якщо $\beta_1 > 0$, $\beta_2 < 0$, а $\beta_3 = 0$, зв'язок між забрудненням і доходами описується перевернутою U-подібною кривою (ЕКК).

Якщо $\beta_1 < 0$, $\beta_2 > 0$, а $\beta_3 = 0$, зв'язок між забрудненням і доходами описується U-подібною кривою.

Якщо $\beta_1 > 0$, $\beta_2 < 0$, а $\beta_3 > 0$, зв'язок між забрудненням і доходами описується N-подібною кривою

Якщо $\beta_1 > 0$, $\beta_2 < 0$, а $\beta_3 < 0$, зв'язок між забрудненням і доходами описується оберненою кубічною параболою.

Якщо $\beta_1 \neq 0$, $\beta_2 = 0$, а $\beta_3 = 0$, зв'язок між забрудненням і доходами описується прямою.

Якщо зв'язок між забрудненням і доходами описується параболою, то екстремумом буде точка $-\frac{\beta_1}{2\beta_2}$.

Вибірка складається з 29 провінцій (муніципалітетів) автономних районів за період 1997 – 2010 року. З вибірки виключений Тибет, через недостатність даних. На підставі наявних даних, у дослідженні аналізується зв'язок між викидами п'яти видів забруднювальних промислових речовин і доходом на душу населення. Досліджено такі забруднювальні речовини: промислові стічні води (СВ), тверді промислові відходи (ПВ), промислові викиди діоксиду сірки (SO_2), промисловий пил (ПП) та промислова сажа (ПС). Як показних державного екологічного регулювання ми використали частку забруднювачів, які були вилучені з природного середовища і – у випадку твердих відходів – перероблені.

Всі вихідні дані ми отримали з бази даних Китайської економічної інформаційної мережі [13]. У табл. 1 наведено опис змінних, використуваних у цій роботі.

Статистичний опис змінних

Змінна	Одиниці вимірювання	Кількість спостережень	Середнє значення	Медіана	Стандартне відхилення	Мінімум	Максимум
СВ	10000 тонн	406	76065.96	61713.00	57784.76	4093.00	296318.00
ПВ	10000 тонн	384	50568.09	40.63	402306.00	0.00	6288789.00
SO ₂	10000 тонн	406	55.65	48.44	38.96	1.67	182.42
ПП	10000 тонн	406	29.31	22.88	22.36	1.06	100.58
ПС	10000 тонн	406	31.50	26.60	22.67	1.00	156.19
Y _{it}	10000 юанів	406	4766.41	3649.48	3576.01	951.70	26290.43
ind _{it}	%	406	43.43	42.74	6.91	20.92	60.79
ex _{it}	%	406	14.60	6.42	17.53	2.07	93.67
im _{it}	%	406	13.75	4.48	22.70	0.49	157.52
FDI _{it}	10000 дол. США	405	154581.6	52340.00	252863.00	0.00	1318020.00
POP _{it}	10000 осіб	406	4440.75	3966.00	2731.17	461.00	11847.00
RCB	%	406	66.42	65.53	19.59	27.04	99.84
R ПВ	%	384	17.64	12.82	20.69	0.12	82.46
R SO ₂	%	398	22.02	15.57	16.42	0.00	68.36
R ПП	%	406	80.60	82.46	10.78	23.11	99.51
R ПС	%	406	91.89	93.06	5.33	62.30	99.30

Складено авторами за [13].

Емпіричні результати для даних за 29 провінціями наведено в табл. 2. Як видно з таблиці, зв'язок між різними забруднювачами і ВВП на душу населення на національному рівні є неоднозначним. З результатів очевидно, що якщо використовуємо панельні дані за 29 провінціями Китаю за період 1997–2010 рр., гіпотеза про існування ЕКК не справджується. Зв'язок між промисловими викидами SO₂/сажі/пилу/твердих відходів і ВВП на душу населення може бути описаний кубічною параболою (N-подібною кривою), тоді як зв'язок між викидами промислових стічних вод і ВВП на душу населення можна описати як звичайну параболу (U-подібну криву). У випадку промислових SO₂ тільки Пекін, Тяньцзінь, Шанхай і провінції Чжецзян сьогодні знаходяться на спадній частині кривої, інші провінції – на висхідній частині кривої. А що стосується промислових стічних вод, то у всіх 29 провінціях їхні викиди постійно збільшуються із зростанням ВВП на душу населення.

Оскільки існує великий розрив у ВВП на душу населення між східним і центрально-західним регіонами, ми розділили всі 29 провінцій на дві області: східну і центрально-західну. Ми використали аналогічну модель для аналізу зв'язку між забрудненням і доходів у східному регіоні, а також середнього і західного регіону відповідно. Ми намагались виявити, чи географічний чинник впливає на зв'язок між забрудненнями і ВВП на душу населення.

Виявляється, що для східного регіону ЕКК існує у випадку промислових викидів SO₂ з екстремумом в юанях 11244 на душу населення. Зв'язок між промисловими стічними водами і ВВП на душу населення описується U-подібною кривою з екстремумом в 5045 юанів на душу населення. Однак кореляція між твердими промисловими відходами та ВВП на душу населення є лінійною, що означає, що скидання промислових твердих відходів монотонно збільшується зі зростанням доходу. Зв'язок між промисловим пилом / сажею і ВВП на душу населення описується N-подібною кривою. Якщо ми розглядаємо 11 провінцій (муніципалітетів) як єдину групу, то помітимо, що викиди промислових стічних вод і твердих відходів стають все більш і більш серйозними.

Результати обчислень за 29 провінціями Китаю

Змінні	СВ	ПВ	SO ₂	ПП	ПС
c	19.4442 (3.0704)*	214.3910 (1.1364)	82.9334 (3.3333)*	76.6555 (1.8837)***	150.2739 (5.4285)*
lnY _{it}	-3.8009 (-3.3711)*	-119.9141 (-1.6145)****	-31.5505 (-3.5116)*	-30.1168 (-2.0289)**	-46.2946 (-4.8111)*
(lnY _{it}) ²	0.2419 (3.7462)*	15.1057 (1.7092)***	3.8025 (3.6251)*	4.0161 (2.2978)**	5.6374 (5.0558)*
(lnY _{it}) ³		-0.6297 (-1.7949)***	-0.1502 (-3.6837)*	-0.1739 (-2.5392)**	-0.2272 (-5.2837)*
ind _{it}			0.0146 (4.0113)*	0.01499 (2.4432)**	0.0147 (3.4364)*
ex _{it}		-0.0447 (-1.8455)***	0.0065 (2.7154)*		0.0042 (1.9869)**
im _{it}			-0.0030 (-2.3635)**		
lnFDI _{it}		-0.4693 (-2.6178)*			
lnPOP _{it}	0.7626 (1.8794)***	13.4528 (2.7998)*	0.7702 (2.337)**	1.1392 (1.8671)***	
lnR _{it}	-0.1803 (-4.2131)*		-0.1554 (-7.8914)*	-2.4481 (-19.3156)*	-4.8766 (-17.8574)*
AR(1)	0.9673 (44.5595)*	-0.2667 (-5.5688)*	0.5796 (12.2835)*	0.5152 (11.2847)*	0.5499 (13.3662)*
Adjusted R-squared	0.9917	0.8676	0.9856	0.9568	0.9721
F statistic	1360.536	65.7803	684.0447	238.6831	375.7000
Hausman	111.5277	13.2003	13.9630	7.7371	16.1747
Екстремум (P)	-	6361	13900	7601	7841
Екстремум (L)	2578	1420	1543	639	1947
Кількість спостережень	406	384	398	406	406
Кількість провінцій	29	29	29	29	29
Форма кривої	Парабола (U-подібна крива)	Обернена кубічна парабола (N-подібна крива)	Обернена кубічна парабола (N-подібна крива)	Обернена кубічна парабола (N-подібна крива)	Обернена кубічна парабола (N-подібна крива)

Примітка: * значимість на 1 % рівні достовірності, ** значимість на 5 % рівні достовірності, *** значимість на 10 % рівні достовірності; **** значимість на 15 % рівні достовірності

Для центрально-західного регіону ЕКК спостерігається для викидів промислового пилу з переломним моментом в 9259 юанів на душу населення, тоді як зв'язок між промисловими SO₂ і ВВП має вигляд параболи U-подібної кривої з переломним моментом в юанях 1057. Однак кореляція між викидами промислових стічних вод і ВВП є лінійною. Зв'язок між промисловими викидами сажі / твердих відходів і ВВП – у вигляді N-подібних кривих. Так, в центрально-західному регіоні викиди промислових стічних вод і SO₂ досі продовжують рости, що є серйозною проблемою, на яку потрібно звернути увагу.

Тепер розглянемо вплив інших чинників на стан довкілля. Загалом ми можемо зробити висновок, що прямі іноземні інвестиції не мають явного впливу на викиди забруднювальних речовин, за винятком твердих промислових відходів. Вплив ПП на викиди твердих промислових

відходів є негативним, тобто із збільшенням прямих іноземних інвестицій знижується викид твердих промислових відходів. З результатів наших обчислень також видно, що екологічна політика Китаю відіграє помітну роль у скороченні викидів забруднюючих речовин, за винятком твердих промислових відходів. Окрім того, економічна структура та кількість населення також впливають на довкілля. Чим більшою є частка промисловості у ВВП і чим більше населення в країні, тим більшим є забруднення довкілля, переважно за рахунок ефекту масштабу. Що стосується функції міжнародної торгівлі, вона є неоднозначною. Внаслідок імпорту знижується рівень викидів деяких забруднювальних речовин, тоді як внаслідок експорту збільшуються викиди промислових SO₂ і сажі. Але якщо розглядати промислові тверді відходи, то зростання експорту веде до зниження цього виду забруднювачів.

Висновки. З результатів нашого дослідження видно, що гіпотеза ЕКК не спрацьовує у випадку Китаю, тому що кореляція між якістю навколишнього середовища і рівнем ВВП на душу населення варіює залежно від видів забруднювальних речовин і регіонів. ЕКК простежується лише в окремих випадках. Зв'язок між економічним зростанням і станом навколишнього середовища в Китаї є складним. Отже, можемо зробити висновок, що ЕКК є окремим явищем, яке деколи спостерігається в економіці країни, але не стало закономірністю. Збільшення доходів не призводить автоматично до покращення охорони навколишнього середовища, як ми це бачимо на прикладі Китаю. Водночас цілеспрямовані зусилля уряду в боротьбі проти забруднення довкілля приносять відчутні результати. Тобто, для покращення стану довкілля необхідні достатньо жорсткі екологічні норми, які повинні бути пристосовані до специфічних умов різних регіонів та різних забруднювальних речовин. Так, ми бачимо, що у випадку промислових твердих відходів поточна екологічна політика Китаю майже не впливає на зменшення викидів.

Також спостерігаються відмінності у кореляції та в екстремумах. Стає очевидним, що дослідження, які одночасно аналізують дані з декількох країн, не можуть бути використані для аналізу ситуації в окремій країні.

Слід враховувати, що у дослідженні аналізуються дані лише за 14 років – це також може впливати на достовірність результатів. Крім того, в моделі не враховано можливий зворотний вплив довкілля на економічне зростання. Тому для подальших досліджень варто використати систему рівнянь, яка врахує також і цей зв'язок.

1. Grossman, G.M. and A.B. Krueger. *Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement*// NBER – Working Paper No. 3914. – 1991. 2. Grossman, G.M. and A.B. Krueger. *Economic Growth and the Environment* // *Quarterly Journal of Economics* – 1995 – # 110(2) – P. 353-377. 3. Arrow et al. *Economic Growth, Carrying Capacity, and the Environment*// *Ecological Economics*. – 1995, # 15(2) – P. 91-95. 4. Panayotou, T. *Empirical Tests and Policy Analysis of Development* – ILO Technology and Employment Programme – Working Paper # WP238 – 1993. 5. Suri, V. and D. Chapman. *Economic growth, Trade and the Energy: Implications for the Environmental Kuznets Curve* // *Ecological Economics* – 1998, # 25(2) – P. 195-208. 6. McConnell, K. E. *Income and the Demand for Environmental Quality*// *Environment and Development Economics* – 1997, # 2(4) – P. 383-399. 7. Kriström, B. and P. Riera. *Is the Income Elasticity of Environmental Improvements Less Than One?*// *Environmental and Resource Economics* – 1996, # 7(1) – P. 45-55. 8. Dinda, S. *Environmental Kuznets Curve Hypothesis: a Survey*// *Ecological Economics* – 2004, #49(4) – P. 431-455. 9. Cole, M.A. *Air Pollution and 'Dirty Industries': How and Why does the Composition of Manufacturing Output Change with Economic Development?*// *Environmental and Resource Economics*, – 2000, #17(1) – P.102-123; 10. Cropper, M. and C. Griffiths. *The Interaction of Populations, Growth and Environmental Quality*// *American Economic Review*, – 1994, #84(2) – P. 250– 254. 11. Kaufmann, R. et al. *The Determinants of Atmospheric SO₂ Concentrations: Reconsidering the Environmental Kuznets Curve* // *Ecological Economics*, -1998, №25(2) – P. 209-220; 12. Meyer, A.L., G. C. van Kooten, , and S. Wang. *Institutional, Social and Economics Roots of Deforestation: a Cross-Country Comparison*// *International Forestry Review* – 2003 № 5(1) – P. 29-37. 13. *Chinese Economic Information Network* – Available from: <<http://www.cei.gov.cn/>>