

УДК 630:339.9:504

DOI: <https://doi.org/10.32782/2224-6282/153-5>**Черкашина Т. С.**

кандидат економічних наук, доцент,
Харківський національний економічний університет
імені Семена Кузнеця
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3675-0391>

Cherkashyna Tetiana

Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics

ОСОБЛИВОСТІ ДІЇ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОЇ КРИВОЇ КУЗНЕЦЯ В КРАЇНАХ ВИШЕГРАДСЬКОЇ ГРУПИ

У статті досліджено особливості дії еколого-економічної кривої Кузнеця (ЕЕКК) в країнах Вишеградської групи (Польщі, Словаччині, Угорщині та Чехії). Результати дослідження показали, що, незважаючи на те, що країни Вишеградської групи є членами ЄС і виконують усі екологічні директиви Європарламенту, обсяг викидів CO₂ все ще залишається порівняно високим, тому еколого-економічна крива Кузнеця в цій групі країн не діє, адже збільшення ВВП на душу населення сприяє зменшенню забруднення навколишнього середовища у вигляді викидів CO₂, але не в тій пропорції, в якій зростає добробут людей. Це положення підтвердилося графічно, адже еколого-економічна крива Кузнеця має вигляд спадаючої N-подібної кривої. Розроблено науково-практичні рекомендації щодо вдосконалення стратегії еколого-економічного розвитку країн Вишеградської групи, які передбачають розвиток «зеленого» кредитування, формування національних ринків «екологічних» облігацій, збільшення розміру екологічних податків, поширення відновлювальних джерел енергії.

Ключові слова: еколого-економічна крива Кузнеця (ЕЕКК), сталий розвиток, «зелена» економіка, «зелене» зростання, еко-інновації, екологічні податки, Вишеградська група, регресійний аналіз, часові ряди.

THE PECULIARITIES OF ACTION OF ENVIRONMENTAL KUZNETS CURVE IN THE VISEGRAD GROUP COUNTRIES

The peculiarities of action of environmental Kuznets curve in the Visegrad Group countries (Czech Republic, Hungary, Poland and Slovakia) have been investigated. In order to do this, it has been used regression analysis and built correlation-regression model. The task of one-factor regression analysis has been solved using logarithmic function and time series. The results of the investigation showed that despite the fact that Visegrad Group countries are the members of the EU and implement all ecological directives of the European Parliament, the size of CO₂ emissions still remains rather high. For instance, it is more than 10 t per capita in the Czech Republic, it varies from 8 to 9 t per capita in Poland, it is almost 7 t per capita in Slovakia. In other words, increase in GDP per capita really results in decrease in pollution but this process is lagging behind comparing with increase in wealth of nations. In this regard, environmental Kuznets curve does not work in the Visegrad Group countries and it can be described as N-curve. So it is needed to improve the strategies of ecological and economic development in the Visegrad Group countries and that strategies must be not only corresponded to European standards but also include historical, social, economic and ecological peculiarities of that region. Firstly, it is necessary to reform taxation system towards further shifting from accent on individual taxes to accent on ecological taxes, namely payments for environmental pollution and climate change. Secondly, it is important to resuscitate financial markets in these countries inculcating "ecological" (or "green") bonds. Private investors from different countries will buy "green" bonds and profits from such deals will be distributed on financing the programs aiming the decrease in anthropogenic load for regional ecosystem. Thirdly, it is necessary to stimulate development of electric transport (electric buses and electric cars). Fourthly, it is needed to increase significantly the specific weight of renewable resources such as wind energy, bioenergy and small hydropower in the energy sector of these countries.

Keywords: environmental Kuznets Curve (EKC), sustainable development, "green" economy, "green" growth, ecological innovation, ecological taxes, Visegrad Group, regression analysis, times series.

JEL classification: P48, Q55, Q57

Постановка проблеми. Відомо, що стратегічною метою розвитку будь-якої країни світу є досягнення високих темпів економічного зростання й забезпечення високих стандартів життя її населення. Однак часто ці процеси призводять до забруднення навколишнього середовища й погіршення стану довкілля в країні. На це ще у 70-х рр. XX ст. звернув увагу відомий американський економіст, Нобелівський лауреат 1971 р. С. Кузнець, який науково довів і графічно підтвердив, що залежність між рівнем добробуту людей та станом навколишнього середовища має вигляд оберненої U-кривої: по мірі економічного зростання країни обсяг викидів забруднюючих речовин (двоокису вуглецю (CO₂), двоокису сірки (SO₂), оксиду азоту (NO_x), діоксиду кремнію (SiO₂), альдегідів (HCHO),

багатокомпонентних сумішей органічних сполук (NH₃, H₂S) тощо) зростає, однак після досягнення певного рівня ВВП (так званого екстремуму, або «поворотної точки») стан навколишнього середовища поступово починає поліпшуватися. Ця залежність в економічній науці отримала назву еколого-економічної кривої Кузнеця (ЕЕКК). З огляду на загострення екологічних проблем у багатьох країнах світу інтерес науковців і практиків до перевірки дії ЕЕКК у різних типах економічних систем невинно зростає. Це обумовило вибір теми статті.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Докладний аналіз наукових публікацій з цієї проблематики показав, що більшість учених (А. Адемувагун, О. Ажао, У. Аль-Мулалі, Ф. Балан, Є. Георгієв, І. Данасіфар,

К. Кілік, С. Михальов, К. Огундарі, І. Озтурк, Х. Тагучі, К. Танг) особливості дії еколого-економічної кривої Кузнеця вивчають для груп країн. Зокрема, результати дослідження, що провели К. Кілік та Ф. Балан [5], підтвердили дію ЕЕKK для країн з ринковою економікою. Також цим ученим вдалося встановити позитивний вплив деяких інших змінних (обсягу споживання електроенергії, ступеня політичної стабільності, показника ефективності уряду, показника ефективності фінансового ринку) на стан навколишнього середовища в цій групі країн впродовж 1996–2010 рр. Натомість С. Хассан і М. Ношін [4] дослідили вплив трьох основних забруднювачів на залізничному транспорті (карбондіоксиду, нітродіоксиду та метану) на динаміку економічного розвитку провідних країн за 1990–2017 рр. Проведені розрахунки підтвердили актуальність U-подібної кривої Кузнеця для цієї групи країн, адже економічне зростання справді супроводжується зменшенням обсягу викидів карбондіоксиду та метану в атмосферу.

Водночас багато вчених (А. Акбоба, Дж. Баек, С. Гамбхір, Л. Гранда, Д. Жао, С. Катірсіоглу, Т. Лі, Х. Мусібау, М. Назір, С. Хассан, Б. Хуанг, З. Фанг, О. Чайкін, В. Шітту, З. Янг) особливості дії еколого-економічної кривої Кузнеця досліджують на прикладі окремих країн. Так, Л. Українець та І. Триш [1] дослідили вплив п'яти забруднюючих речовин на динаміку ВВП на душу населення Китаю у 1997–2010 рр. Отримані результати показали, що цей вплив не є однаковим, адже він по-різному проявляється у різних провінціях (муніципалітетах) країни. Окрім того, лінеаризація вхідних панельних даних дала змогу авторам [1, с. 459] проаналізувати вплив інших факторів (питомої ваги промислового виробництва у ВВП, питомої ваги експорту у ВВП, питомої ваги імпорту у ВВП, обсягу прямих портфельних інвестицій, чисельності населення) на екологічну ситуацію в країні. Вчені встановили, що обсяг прямих портфельних інвестицій та питома вага імпорту у ВВП позитивно впливають на стан навколишнього середовища в Китаї, тоді як питома вага експорту у ВВП і чисельність населення чинять негативний вплив на стан довкілля в цій країні. Тим часом О. Чайкін [3] застосував криву Кузнеця як методологічний інструментарій дослідження взаємозв'язку ВВП на душу населення й кількості сертифікатів міжнародної системи управління навколишнім середовищем ISO 14001 в Україні. Для цього він побудував графічні моделі, які відображають динаміку відповідних показників, і зробив висновок про те, що, незважаючи на постійне зростання ВВП на душу населення в Україні, динаміка кількості сертифікатів ISO 14001 має уривчастий характер. Це дало змогу автору [3, с. 55] дійти висновку про те, що у короткостроковому періоді (2005 р., 2007–2008 рр., 2010–2012 рр.) крива Кузнеця в економіці України не діє. Однак впродовж 2002–2013 рр. разом зі зростанням ВВП на душу населення зростала й кількість екологічно сертифікованих українських виробництв, що підтверджує дію кривої Кузнеця в довгостроковому періоді.

Існує також ціла низка наукових досліджень, у яких вплив темпу економічного зростання на екологічну ситуацію в країні аналізується за допомогою методів багатовимірної статистичної моделювання. Так, Т. Туниця [2] побудував кореляційно-регресійну модель для 38 країн, у якій як регресанд використав обсяг викидів CO₂, а як регресор – обсяг ВВП на душу

населення. Результати аналізу підтвердили існування оберненої U-подібної кривої для всіх досліджуваних країн. Водночас «поворотні точки», на яких обсяг викидів CO₂ припиняє зростати й починає поступово зменшуватися, для різних країн виявилися різними. Так, для більшості країн Західної та Північної Європи (Австрії, Бельгії, Великої Британії, Данії, Ірландії, Ісландії, Люксембургу, Нідерландів, Німеччини, Норвегії, Фінляндії, Франції, Швейцарії та Швеції) «поворотна точка» відповідає обсягу ВВП на душу населення на рівні 42 000–54 000 дол. США. Водночас для країн Південної та Східної Європи (Албанії, Боснії, Іспанії, Італії, Польщі, Угорщини, Чехії) «поворотна точка» розташовується приблизно на рівні 18 500 дол. США. Щодо України, то, на відміну від інших європейських країн, «поворотна точка» розташовується на дуже низькому рівні (приблизно 2 000 дол. США), що, на думку Т. Туниця, обумовлено високою питомою вагою тіньового сектору, який варіюється від 40% до 55%.

Розвиваючи ідею застосування методів економіко-математичного моделювання для визначення залежності між рівнем економічного добробуту населення та екологічною ситуацією в країні, К. Мурсі та С. Гамбхір побудували економетричну модель взаємозв'язку обсягу CO₂ та обсягу ВВП на душу населення для економіки Індії. Вчені встановили, що впродовж 1991–2014 рр. економічний розвиток Індії характеризувався M-подібною кривою: зі збільшенням ВВП більш активно впроваджувались еко-технології, відповідно, знижувався рівень деградації довкілля в країні. Доповнюючи наукові розробки К. Мурсі та С. Гамбхіра, І. Юртагулер і С. Кутлу [6] за допомогою часових рядів динаміки дослідили залежність між доходами населення та обсягом викидів CO₂ в економіці Туреччини й дійшли висновку про те, що впродовж 1960–2011 рр. динаміка зазначених показників мала V-подібну тенденцію. До того ж, на думку І. Юртагулера і С. Кутлу, держава не має втручатись у вирішення екологічних питань, адже вирішення проблеми забруднення навколишнього середовища відбудеться автоматично зі зростанням економіки країни.

Враховуючи вагомий теоретичний і практичний внесок вищезгаданих вчених і не заперечуючи важливості їх наукових розробок для розвитку сучасної науки, ми вважаємо необхідним більш ґрунтовно дослідити особливості дії еколого-економічної кривої Кузнеця в країнах Вишеградської групи.

Мета статті полягає у вивченні особливостей дії еколого-економічної кривої Кузнеця в країнах Вишеградської групи й розробленні на цій основі науково-практичних рекомендацій щодо вдосконалення стратегій еколого-економічного розвитку країн цього регіону.

Виклад основного матеріалу. Для досягнення поставленої мети та емпіричної перевірки дії еколого-економічної кривої Кузнеця в країнах Вишеградської групи використано регресійну модель І. Юртагулера і С. Кутлу. В загальному вигляді ця модель має такий вигляд:

$$\log(E_t) = \beta_0 + \beta_1 \log(Y_t) + \beta_2 \log(Y_t)^2 + \beta_3 \log(Y_t)^3 + \varepsilon_t \quad (1)$$

де E_t – обсяг викидів CO₂, т/особу; Y – обсяг ВВП на душу населення, дол. США; Z – пояснювальна змінна, що характеризує вплив рівня економічного розвитку країни на стан довкілля в країні; $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$ – коефіцієнти, які характеризують кількісний вплив змінних і які необхідно розрахувати; ε_t – стандартна похибка [6, с. 121–122].

Таблиця 1

Матриця даних для перевірки дії еколого-економічної кривої Кузнеца в країнах Вишеградської групи

Показник	Роки														
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Обсяг ВВП/особу у Польщі, дол.	6 583	6 312	6 570	6 993	7 501	8 174	8 836	9 618	10 205	10 819	11 654	12 056	12 427	13 117	14 172
Обсяг CO ₂ у Польщі, т/особу	9,79	9,41	9,14	8,75	8,61	9,25	9,53	9,26	8,57	8,31	8,1	7,94	7,65	7,93	8,04
Обсяг ВВП/особу в Словаччині, дол.	6 362	7 119	7 725	8 200	8 845	9 687	10 527	11 245	11 809	11 942	12 345	13 082	13 890	14 926	16 142
Обсяг CO ₂ у Словаччині, т/особу	11,45	9,89	9,22	8,91	8,45	8,47	8,54	8,54	8,33	8,26	7,84	7,9	7,83	7,88	7,83
Обсяг ВВП/особу в Угорщині, дол.	11 104	10 114	10 027	10 214	10 755	11 274	11 500	12 112	12 793	13 427	14 348	15 259	16 242	17 236	18 632
Обсяг CO ₂ в Угорщині, т/особу	6,94	6,49	5,83	5,91	5,9	5,94	6,03	5,92	5,9	5,94	5,71	5,82	5,75	6,06	5,87
Обсяг ВВП/особу в Чехії, дол.	7 195	8 380	8 510	9 287	12 670	13 938	14 852	15 036	15 170	15 624	16 674	17 614	18 244	19 268	20 752
Обсяг CO ₂ в Чехії, т/особу	15,75	14,84	13,68	13,27	12,65	12,95	12,85	12,74	12,2	11,51	12,7	12,56	12,01	12,5	12,65
Показник	Роки														
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Обсяг ВВП/особу у Польщі, дол.	15 131	16 559	18 215	19 364	20 091	21 079	22 575	23 360	24 068	25 333	26 856	27 811	29 349	31 430	33 891
Обсяг CO ₂ у Польщі, т/особу	8,25	8,36	8,4	8,27	7,9	8,57	8,57	7,98	7,85	7,85	7,96	7,77	8,58	8,76	8,7
Обсяг ВВП/особу в Словаччині, дол.	17 766	19 850	22 584	24 306	23 136	25 759	26 610	27 409	28 590	29 907	30 632	33 055	34 272	34 621	35 130
Обсяг CO ₂ у Словаччині, т/особу	7,81	7,94	7,72	7,73	7,00	7,33	7,14	6,98	7,06	6,62	6,36	6,77	6,96	6,99	6,95
Обсяг ВВП/особу в Угорщині, дол.	20 093	21 544	22 240	22 913	21 592	22 026	22 811	22 983	23 904	25 399	26 436	26 681	28 965	31 914	34 046
Обсяг CO ₂ в Угорщині, т/особу	5,94	5,88	5,77	5,68	5,09	5,23	5,02	4,92	4,8	4,77	4,83	5,23	5,31	5,38	5,05
Обсяг ВВП/особу в Чехії, дол.	22 789	25 027	27 058	28 080	26 722	27 552	28 803	29 097	30 432	32 076	33 743	34 711	34 849	37 546	38 834
Обсяг CO ₂ в Чехії, т/особу	12,33	12,4	12,42	11,93	11,02	11,00	11,2	11,0	10,59	10,18	10,15	10,55	10,4	10,44	10,41

Джерело: побудовано автором на основі джерел [7; 8]

Таблиця 2

Результати проведення тесту Йохансена

Показник	Фактор 0	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3
Оціночні значення матриці	0,54912	0,41219	0,31124	0,18109
t-статистика	86,12189	55,11055	28,19124	10,08624
Критичне значення	55,09805	39,18835	27,24189	10,00851
λ_{\max}	44,11716	25,24408	19,11239	10,08199
Критичне значення	35,01122	24,11006	17,08198	9,174594

У рівнянні (1) коефіцієнти $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$ мають різні значення, що вказує на існування різних типів залежності між доходами населення й станом забруднення навколишнього середовища в країні: якщо $\beta_1 < 0, \beta_2 > 0, \text{ а } \beta_3 = 0$, то еколого-економічна крива Кузнеця має вигляд U-подібної кривої; якщо $\beta_1 > 0, \beta_2 < 0, \text{ а } \beta_3 = 0$, то еколого-економічна крива Кузнеця має вигляд оберненої U-подібної кривої; якщо $\beta_1 > 0, \beta_2 < 0, \text{ а } \beta_3 > 0$, то еколого-економічна крива Кузнеця має вигляд N-подібної кривої; якщо $\beta_1 > 0, \beta_2 < 0, \text{ а } \beta_3 < 0$, то еколого-економічна крива Кузнеця має вигляд оберненої кубічної параболи; якщо $\beta_1 \neq 0, \beta_2 = 0, \text{ а } \beta_3 = 0$, то еколого-економічна крива Кузнеця має вигляд вертикальної або горизонтальної прямої; якщо екстремумом є точка $\frac{\beta_1}{2\beta_2}$, то еколого-економічна крива Кузнеця має вигляд параболи [1, с. 457; 4, с. 185–186; 6, с. 122].

Для проведення необхідних розрахунків автором було зібрано та опрацьовано статистичну інформацію, що характеризує еколого-економічний розвиток чотирьох країн Вишеградської групи, а саме Польщі, Словаччини, Угорщини та Чехії (табл. 1). Період дослідження склав 30 років (з 1991 р. по 2019 р.). З табл. 1 видно, що обсяг ВВП на душу населення в цих країнах зростає експоненціально. Це дало змогу автору розрахувати регресії рівняння (1) й провести статистичний аналіз часових рядів. Обґрунтування форми залежності між обсягом ВВП на душу населення та обсягом викидів CO_2 було проведено за допомогою розв'язання задачі однофакторного кореляційно-регресійного аналізу з використанням логарифмічної функції. Для перевірки адекватності отриманої моделі автором були розраховані коефіцієнт детермінації ($R^2 = 0,8971$), критерій Фішера ($F\text{-ratio} = 3$), критерій Фішера-Снедекора ($F\text{-критерій} = 0,0001$). Високі значення цих показників підтвердили статистичну значущість моделі та вказали на доцільність побудови регресійної моделі. Задля виключення взаємопов'язаних змінних було застосовано тест Йохансена:

$$\begin{aligned} \lambda_{\text{трасе}}(r) &= -T \cdot \sum (\ln 1 - \lambda_i); \\ \lambda_{\text{max}}(r, r+1) &= -T \cdot \ln(1 - \lambda_{r+1}), \end{aligned} \quad (2)$$

де r – кількість взаємопов'язаних векторів; λ_i – оціночні значення матриці; $\lambda_{\text{трасе}}$ – параметри t-статистики.

Згідно з правилами t-статистики, кількість взаємопов'язаних факторів має бути меншою або дорівнювати кількості взаємопов'язаних векторів (r). Це означає, що якщо значення λ_i і r є більшими за критичні, то між вхідними змінними існує зв'язок. Зв'язок між обсягом ВВП на душу населення й обсягом викидів CO_2 може бути описаний у формі рівняння:

$$LC_{2r} = \beta_1 L(Y_i) + \beta_2 L(Y_i)^2 + \beta_3 L(Y_i)^3. \quad (3)$$

В отриманій моделі це положення виконується ($\lambda > \lambda_{\text{крит}}, r > r_{\text{крит}}$), що дає змогу стверджувати, що на

рівні довірчої ймовірності зв'язку 95% ($t_{\text{кр1}} = 1,95$; $t_{\text{кр2}} = 1,81$) існує три взаємопов'язані фактори (табл. 2).

Як бачимо, початкова гіпотеза про існування щільного зв'язку між обсягом ВВП на душу населення й обсягом викидів CO_2 підтвердилась; $\beta_1 > 0, \beta_2 < 0, \text{ а } \beta_3 > 0$, що вказує на те, що еколого-економічна крива Кузнеця в країнах Вишеградської групи (Польщі, Словаччині, Угорщині та Чехії) має вигляд N-подібної кривої. Це положення підтверджується графічно (рис. 1): збільшення ВВП на душу населення сприяє зменшенню забруднення навколишнього середовища у вигляді викидів CO_2 , але не в тій пропорції, у якій зростає добробут людей.

Так, у Польщі за 1991–2019 рр. ВВП на душу населення збільшився у 4,8 рази, у Словаччині – у 4,4 рази, в Угорщині – у 2,8 рази, у Чехії – у 3,7 рази. Натомість зменшення викидів CO_2 у цей період відбувалося значно повільнішими темпами: у Польщі – в 1,2 рази (або на 11,8%), у Словаччині – в 1,6 рази (або на 63,8%), в Угорщині – в 1,3 рази (або на 29%), у Чехії – у 1,5 рази (або на 50,9%). Відповідно, еколого-економічні криві Кузнеця мають хвилеподібний спадаючий вигляд, а не вигляд оберненої U-кривої.

Отже, результати дослідження показали, що, незважаючи на те, що країни Вишеградської групи є членами ЄС і виконують усі екологічні директиви Європарламенту (Рамкову директиву про відходи № 75/442/ЄС, Директиву про небезпечні відходи № 91/689/ЄС, Директиву № 96/61/ЄС, стандарт Euro5, Директиву № 98/34/ЄС, «Процедуру інформування про стандарти, технічні регламенти і правила надання послуг в інформаційному суспільстві» тощо [7]), обсяг викидів CO_2 все ще залишається порівняно високим. Відповідно, понад 10 т/особу він складає у Чехії, від 8 до 9 т/особу – у Польщі, приблизно 7 т/особу – у Словаччині. Для порівняння, обсяг викидів CO_2 у Латвії становить 4,05 т/особу, у Литві – 5,01 т/особу, у Швеції – 4,47 т/особу, у Великій Британії – 5,59 т/особу, у Данії – 5,76 т/особу [8]. Така ситуація потребує подальшого вдосконалення стратегій еколого-економічного розвитку країн Вишеградської групи, які мають не лише відповідати загальноєвропейським стандартам, але й враховувати історичні, соціальні, економічні та екологічні особливості цього регіону.

По-перше, в країнах Вишеградської групи необхідно реформувати систему оподаткування в бік подальшого зміщення акценту з податків на доходи фізичних і юридичних осіб на податки за користування природними ресурсами, забруднення навколишнього середовища й зміну клімату. Певні кроки в цьому напрямі досліджуваними країнами вже зроблені. Так, базуючись на досвіді Франції, Бельгії та Люксембургу, польський та чеський уряди скасували індивідуальні податки для громадян віком від 18 до 26 років, сукупні річні доходи яких не перевищують 22 тис. дол. США (85,5 тис. злотих у Польщі і 494 917,98 чеських крон у

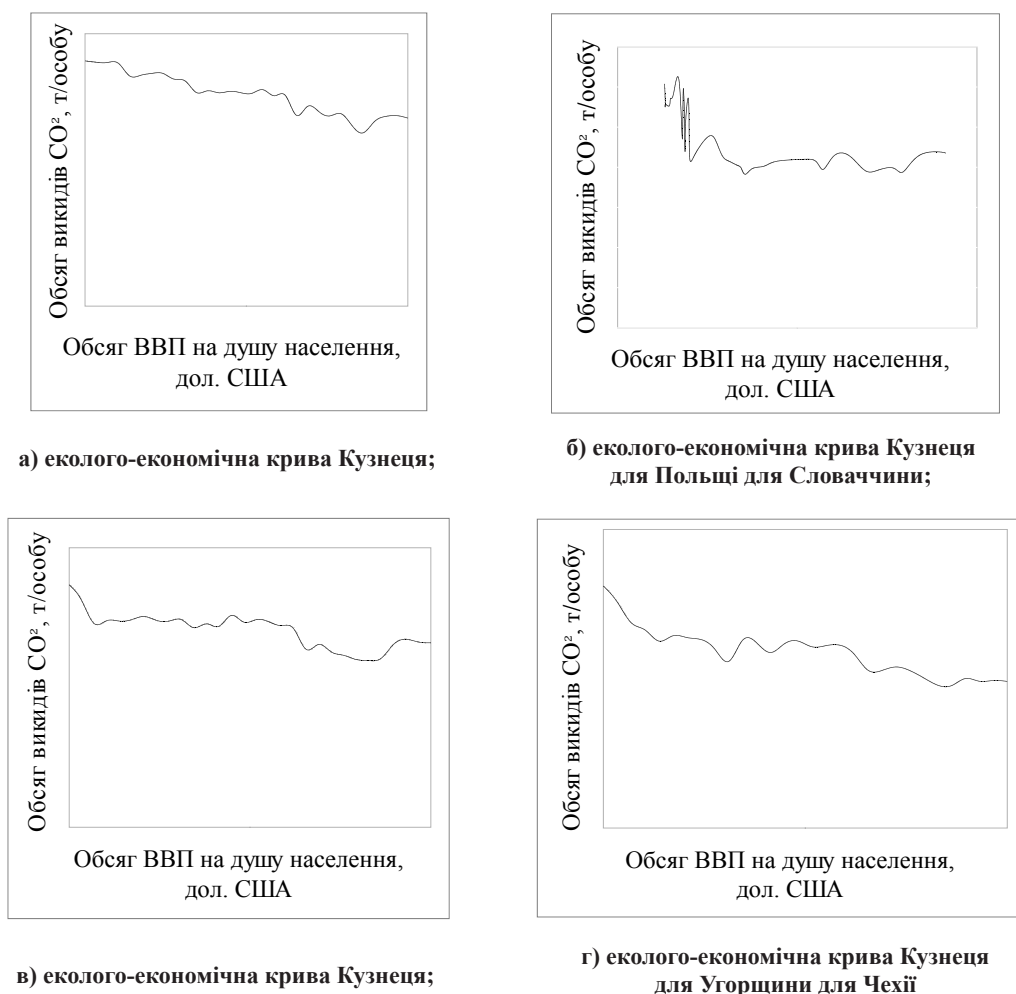


Рис. 1. Графічна інтерпретація еколого-економічних кривих Кузнеця для країн Вишеградської групи

Чехії). Водночас розмір екологічних податків у країнах Вишеградської групи є порівняно низьким. Наприклад, ставка енергетичного податку дорівнює 40 євро/т викидів CO_2 у Польщі і 50 євро/т викидів CO_2 в Угорщині. Натомість розмір аналогічних податків становить 120 євро/т викидів CO_2 у Великій Британії, 90 євро/т викидів CO_2 у Норвегії, 80 євро/т викидів CO_2 у Литві [7]. З огляду на це країнам Вишеградської групи пропонується використати успішний латвійський досвід, де збільшення екологічних податків дало змогу досягти найнижчого рівня викидів CO_2 серед країн ЄС. Зрозуміло, що необгрунтоване підвищення екологічних податків може призвести до опортуністичної поведінки суб'єктів господарювання та їх ухилення від сплати податків взагалі. Ми вважаємо, що оптимальною є така ставка екологічного оподаткування, за якої в країні активно впроваджуються еко-інновації, збільшуються податкові надходження до державного бюджету й зростає обсяг національного виробництва.

Зауважимо, що екологічні податки, як усі інші види податків, є структурним компонентом собівартості продукції, тому фактично сплачуються споживачами. У зв'язку з цим країнам Вишеградської групи слід активніше впроваджувати систему надання податкових пільг для підприємств, економічна діяльність яких спрямована на збереження та/або відновлення приро-

ди. На нашу думку, великим промисловим підприємствам Польщі та Чехії, які беруть участь у розробленні екологічно чистих інноваційних технологій, слід надати податкові пільги під час сплати податку на прибуток у розмірі 200% від суми витрат на НДДР. Малим і середнім за розміром підприємствам, які впроваджують екологічні інновації, доцільно надати так звані податкові канікули, тобто звільнити від сплати податків на період від 1 до 3 років залежно від фаз інноваційного циклу. Такі дії сприятимуть прискоренню переходу до «зеленої» економіки й сприятимуть подальшій модернізації промислових виробництв на засадах високої енергоефективності.

По-друге, слід поживати ринок цінних паперів країн Вишеградської групи шляхом доповнення його новітнім фінансовим інструментом, а саме «екологічними» облігаціями. «Екологічні» облігації – це фінансові інновації у формі «зелених» і «кліматичних» облігацій, що емітуються транснаціональними компаніями й транснаціональними банками, а також є досить поширеними у США, Японії, Південній Кореї та деяких країнах Північної Європи. В країнах Вишеградської групи покупцями «зелених» облігацій можуть бути приватні інституційні інвестори з усього світу, а кошти, отримані від їх продажу, будуть спрямовуватися виключно за призначенням, а саме на фінансування програм з вивчення причин змі-

ни клімату та зниження антропогенного навантаження на регіональну екосистему.

По-третє, потрібно надалі стимулювати розвиток електричного транспорту, а саме електричних автобусів та електричних автомобілів. Серйозні зрушення у цьому питанні відбуваються нині у Польщі. Так, у 2020 р. Міністерство енергетики Польщі планує прийняти закон, згідно з яким весь транспорт, яким користуються державні службовці, має бути переобладнаний електричними двигунами, а в усіх польських містах мають бути виділені спеціальні зони для руху «чистого» (електричного) транспорту. Водночас польський уряд планує відкрити близько 6 тис. пунктів (станцій) підзарядки електричного транспорту.

По-четверте, в енергетичному секторі країн Вишеградської групи необхідно суттєво збільшити питому вагу відновлювальних джерел енергії, зокрема вітряної енергії, біоенергії та малої гідроенергетики. Задля цього Європарламент планує ввести новий вид податків, а саме податок на «брудну» електроенергію, що імпортується з так званих вуглеродних оффшорів, тобто країн – сусідів ЄС (України, Росії, Білорусі), де екологічне законодавство є вкрай неефективним. Такі заходи допоможуть зменшити антропогенне навантаження на екосистему країн Вишеградської групи і стануть дієвим інструментом у боротьбі зі зміною клімату.

Висновки. За допомогою кореляційно-регресійного аналізу з використанням логарифмічної функції було досліджено особливості дії еколого-економічної кривої Кузнеця в країнах Вишеградської групи. Результати дослідження показали, що, незважаючи на те, що ці країни є членами ЄС і виконують усі екологічні директиви Європарламенту, обсяг викидів CO₂ все ще залишається порівняно високим. Отже, еколого-економічна крива

Кузнеця для країн Вишеградської групи не діє й має вигляд N-подібної кривої, тобто збільшення ВВП на душу населення сприяє зменшенню забруднення навколишнього середовища у вигляді викидів CO₂, але не в тій пропорції, у якій зростає добробут людей. Така ситуація потребує вдосконалення стратегій еколого-економічного розвитку країн Вишеградської групи, які мають не лише відповідати загальноєвропейським стандартам, але й враховувати історичні, соціальні, економічні та екологічні особливості цього регіону. По-перше, необхідно реформувати систему оподаткування в бік подальшого зміщення акценту з податків на доходи фізичних і юридичних осіб на податки за користування природними ресурсами, забруднення навколишнього середовища й зміну клімату. По-друге, слід поживити ринок цінних паперів країн Вишеградської групи шляхом доповнення його новітнім фінансовим інструментом, а саме «екологічними» облігаціями. Покупцями «зелених» облігацій можуть бути приватні інституційні інвестори з усього світу, а кошти, отримані від їх продажу, будуть спрямовуватися виключно за призначенням, а саме на фінансування програм з вивчення причин зміни клімату та проектів, спрямованих на зниження антропогенного навантаження на регіональну екосистему. По-третє, потрібно надалі стимулювати розвиток електричного транспорту, а саме електричних автобусів та електричних автомобілів. По-четверте, в енергетичному секторі країн Вишеградської групи необхідно суттєво збільшити питому вагу відновлювальних джерел енергії, зокрема вітряної енергії, біоенергії та малої гідроенергетики. Такі дії допоможуть зменшити негативний антропогенний вплив і сприятимуть більш швидкому переходу національних економічних систем до збалансованого еколого-економічного розвитку.

Список використаних джерел:

1. Українець Л., Тришч І. Вплив економічного зростання на стан навколишнього середовища у Китаї. *Вісник Львівського політехнічного університету*. 2012. № 12(727). С. 455–460.
2. Туниця Т. Дослідження можливостей адаптації теорії Кузнеця до вирішення сучасних еколого-економічних проблем сталого розвитку. *Лісове господарство і промисловість*. 2006. № 30. С. 167–177.
3. Чайкін Н. Крива Кузнеця: погляд з позиції екологічної сертифікації виробництва. *Економіст*. 2014. № 6. С. 53–55.
4. Hassan S.A., Nosheen M. Estimating the railways Kuznets curve for high income nations – A GMM approach for three pollution indicators. *Energy Reports*. 2019. № 5. P. 170–186.
5. Kılıç C., Balan F. Is there an environmental Kuznets inverted-U shaped curve? *Panoeconomicus*. 2018. Vol. 65. Iss. 1. P. 79–94.
6. Yurttagüler İ.M., Kutlu S. An econometric analysis of the environmental Kuznets curve: The case of Turkey. *The Journal of Operations Research, Statistics, Econometrics and Management Information Systems*. 2017. Vol. 5. Iss. 1. P. 115–125.
7. Global Statistics of Environmental Pollution. URL: <http://www.globalcarbonatlas.org> (дата звернення: 10.03.2020).
8. Global Statistics of Environmental Pollution. URL: <http://www.globalcarbonatlas.org> (дата звернення: 10.03.2020).

References:

1. Ukrainets L., Trishch I. Vplyv ekonomichnoho zrostantia na stan navkolyshnoho seredovyscha u Kytai [The impact of economic growth on environment in China]. *Visnyk Lvivskoho politekhnichnoho universytetu*. 2012. № 12(727). S. 455–460.
2. Tunytsia T. Doslidzhennia mozhlyvostei adaptatsii teorii Kuznietsa do vyrishennia suchasnykh ekoloho-ekonomichnykh problem staloho rozvytku [Investigation of the possibilities of Kuznets theory adaptation to the solving of actual economic and ecological problems of sustainable development]. *Lisove hospodarstvo i promyslovist*. 2006. № 30. S. 167–177.
3. Chaikin N. Kryva Kuznetsia: pohliad z pozytsii ekolohichnoi sertyfikatsii vyrobnytstva [Kuznets curve: a view from ecological certification of production]. *Ekonomist*. 2014. № 6. S. 53–55.
4. Hassan S. A., Nosheen M. Estimating the railways Kuznets curve for high income nations – A GMM approach for three pollution indicators. *Energy Reports*. 2019. № 5. P. 170–186.
5. Kılıç C., Balan F. Is there an environmental Kuznets inverted-U shaped curve? *Panoeconomicus*. 2018. Vol. 65. Iss. 1. P. 79–94.
6. Yurttagüler İ. M., Kutlu S. (2017) An econometric analysis of the environmental Kuznets curve: The case of Turkey. *The Journal of Operations Research, Statistics, Econometrics and Management Information Systems*. Vol. 5. Iss. 1. P. 115–125.
7. Global Statistics of Environmental Pollution. Available at: <http://www.globalcarbonatlas.org> (accessed: 10 March 2020).
8. Global Statistics of Environmental Pollution. Available at: <http://www.globalcarbonatlas.org> (accessed: 10 March 2020).