

УДК 338.2:330.4:502.5

JEL Classification: C51, E22, H54, Q52

DOI: 10.15587/2706-5448.2020.215648

МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ ЕКОЛОГІЧНОГО ІНВЕСТИВАННЯ НА СТАН НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

Яворська Н. П.

Об'єктом дослідження є забруднення навколишнього природного середовища на прикладі України. В роботі досліджено взаємозв'язок між обсягом капітальних інвестицій та зменшенням рівня забруднення навколишнього середовища. Методологічною основою дослідження стали фундаментальні засади економічної теорії, охорони навколишнього середовища, економіки довкілля, статистики та економетрії. Для розробки статистичної моделі взаємозв'язку екологічного інвестування та забруднення навколишнього середовища проведено кореляційний аналіз із застосуванням рівняння парної регресії, де висунуто гіпотезу про те, що зв'язок між усіма можливими значеннями факторних та результативних ознак носить лінійний характер. Оцінено параметри побудованих моделей методом найменших квадратів та перевірена статистична значимість моделей.

Результати проведеного дослідження засвідчують наявність тісного оберненого зв'язку між обсягом капітальних інвестицій на охорону атмосферного повітря та обсяги викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря. Це пов'язано з тим, що лінійний коефіцієнт кореляції становить – 0,826, а значення коефіцієнта детермінації (0,6818) показує визначальний вплив капітальних інвестицій на обсяг викидів. Перевірка статистичної значимості моделі дозволила визнати побудовану економетричну модель впливу на обсяги викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря статистично надійною. Отримана модель може використовуватись для прогнозування обсягів викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря та надає можливість вирішення питань щодо оптимізації інвестиційної та екологічної політики.

Натомість отримана економетрична модель щодо впливу на кількість утилізованих відходів характеризується помітним прямим зв'язком (лінійний коефіцієнт кореляції – 0,595) та показує, що лише 35,44 % утилізованих відходів прямо пов'язані з обсягами капітальних інвестицій. Перевірка статистичної значимості показала ненадійність моделі впливу на кількість утилізованих відходів. Отримана модель хоча і не може використовуватись для прогнозування, проте може бути використана в подальших дослідженнях щодо виявлення інших факторів впливу на утилізацію відходів.

Ключові слова: капітальні інвестиції на охорону навколишнього середовища, кореляційний аналіз, рівняння парної регресії.

1. Вступ

Охорона навколишнього середовища потребує належного фінансового

забезпечення на реалізацію відповідних екологічних програм та ресурсо-енергозберігаючих проектів. За змістом фінансове забезпечення є законодавчо визначеною сукупністю заходів, що спрямовуються на створення фінансової бази для досягнення певних цілей, а цілями у сфері охорони навколишнього середовища є зменшення рівня забруднення навколишнього середовища та раціоналізація використання природних ресурсів.

Дослідженню впливу інвестування на інтенсивність забруднення навколишнього природного середовища присвячено низку наукових праць. Так, у [1] описано методику кількісного визначення якості навколишнього природного середовища шляхом визначення інтегрального індексу. У дослідженні [2] розроблено імітаційну модель оцінки впливу екологічних інвестицій на якість навколишнього природного середовища. Деякі дослідники проводять порівняльний аналіз впливу на навколишнє середовище різноманітних портфелів інвестиційних фондів [3]. Ймовірність того, що прямі іноземні інвестиції зменшують інтенсивність забруднення навколишнього природного середовища засвідчується в дослідженнях [4–6], де зазначено, що інвестування дозволяє використовувати передові технології, які є більш сприятливими для навколишнього середовища. Методологію оцінки ефективності поточних видатків муніципалітетів на охорону навколишнього середовища описано у [7–9]. Розглянуті напрацювання науковців є підґрунтям для подальших досліджень, а саме моделювання впливу екологічного інвестування на стан навколишнього природного середовища.

Зазначене актуалізує проблему дослідження впливу обсягу екологічного інвестування на стан навколишнього природного середовища. Тому *об'єктом даного дослідження* є забруднення навколишнього природного середовища на прикладі України. *А мета дослідження* полягає в тому, щоб визначити вплив екологічного інвестування на стан забруднення навколишнього середовища.

2. Методика проведення досліджень

Для досягнення поставленої мети використано узагальнення наукових публікацій щодо вивчення впливу фінансування природоохоронних заходів на стан навколишнього природного середовища. У роботі використано метод кореляційного аналізу для побудови моделей залежності між досліджуваними явищами. Залежності отримано на підставі фактичних статистичних даних щодо обсягів та структури витрат на охорону навколишнього природного середовища, викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря та утворення відходів [10]. Використано графічний метод при обробці статистичних даних для візуалізації досліджуваних показників та відображення результатів проведеного дослідження.

Відповідно до проведеного огляду літератури, зв'язок між показниками, що характеризують стан забруднення навколишнього середовища та екологічними інвестиціями може бути значущим і не значущим, а також позитивним і негативним.

У ході дослідження проведено кореляційний аналіз із застосуванням рівняння парної регресії, де висунуто гіпотезу про те, що зв'язок між усіма можливими значеннями факторних та результативних ознак носить лінійний

характер. Це дозволяє розробити модель впливу екологічних інвестицій на стан забруднення навколишнього середовища. Оцінено параметри побудованих моделей методом найменших квадратів. Статистична значимість моделей перевірена за допомогою коефіцієнта детермінації та критерію Фішера.

3. Результати досліджень та обговорення

За 2019 р. на охорону навколишнього природного середовища підприємствами, організаціями та установами України було витрачено 1692,56 млн. дол. США, з них поточних витрат – 1063,48 млн. дол. США, а капітальних інвестицій 629,09 млн. дол. США, що становить 37,17 % від загального обсягу витрат. Найбільшу питому вагу з капітальних інвестицій на охорону навколишнього природного середовища складають витрати на поводження з відходами – 35 % та на охорону атмосферного повітря та попередження змін клімату – 26 %. Це вказує на основні екологічні проблеми держави (рис. 1).

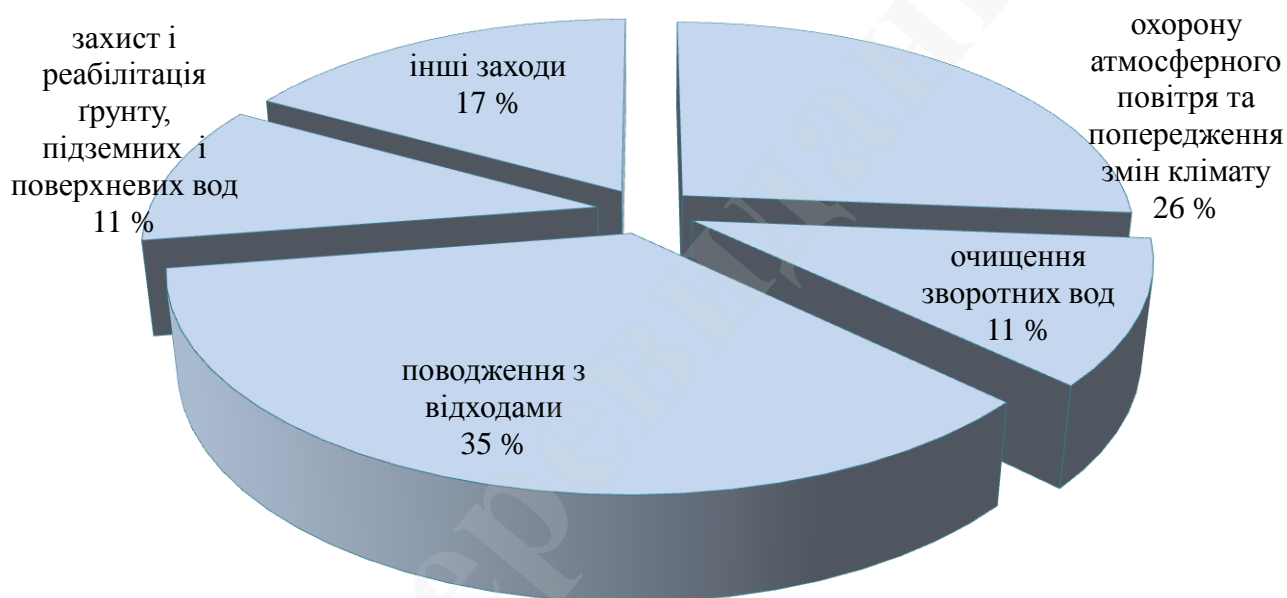


Рис. 1. Капітальні інвестиції на охорону навколишнього природного середовища за видами природоохоронних заходів у 2019 р. (побудовано автором на підставі даних Державної служби статистики України [10])

Для досягнення поставлених цілей проведено моделювання впливу капітальних інвестицій за напрямками, які мають найбільшу питому вагу в загальному обсязі, на кількість утилізованих відходів та обсяги викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря. При цьому враховано, що освоєння інвестицій потребує деякого часу, тому використано дані про обсяги капітальних інвестицій за 2014–2018 рр. Обсяги викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря та кількість утилізованих відходів за 2015–2019 рр. показані в табл. 1.

Таблиця 1

Основні показники, що характеризують стан навколишнього природного середовища та обсяги капітальних інвестицій

Рік	Основні показники, що характеризують стан навколишнього природного середовища, тис. т (y)		Рік	Капітальні інвестиції, млн. дол. США (x)	
	кількість утилізованих побутових та подібних відходів	обсяги викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря		на поводження з відходами	на охорону атмосферного повітря та попередження змін клімату
2015	92463,7	4521,3	2014	35,88	87,65
2016	84630,3	4686,6	2015	28,86	55,69
2017	100056,3	4230,6	2016	83,06	94,13
2018	103658,1	4121,2	2017	90,84	95,88
2019	108024,1	4119,0	2018	45,74	135,68

Примітка: сформовано автором на підставі даних Державної служби статистики України [10]

Для даних табл. 1 висунуто гіпотезу:

$H_1: r_{xy} \neq 0$, є лінійна взаємозв'язок між змінними.

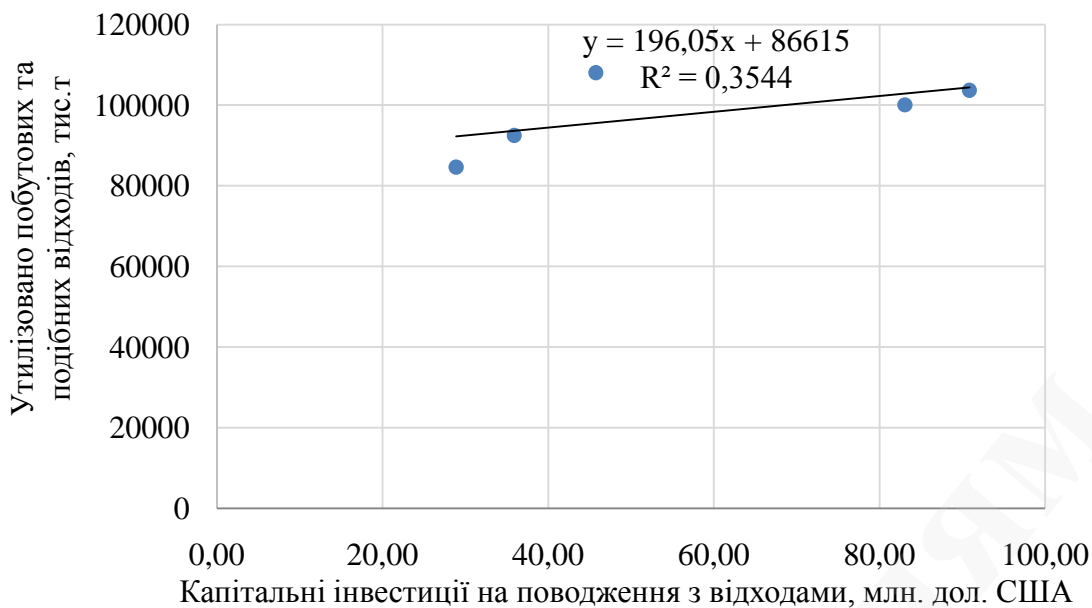
Отримані результати проведених відповідних обчислень за допомогою MS Excel відображено у табл. 2 та на рис. 2.

Таблиця 2

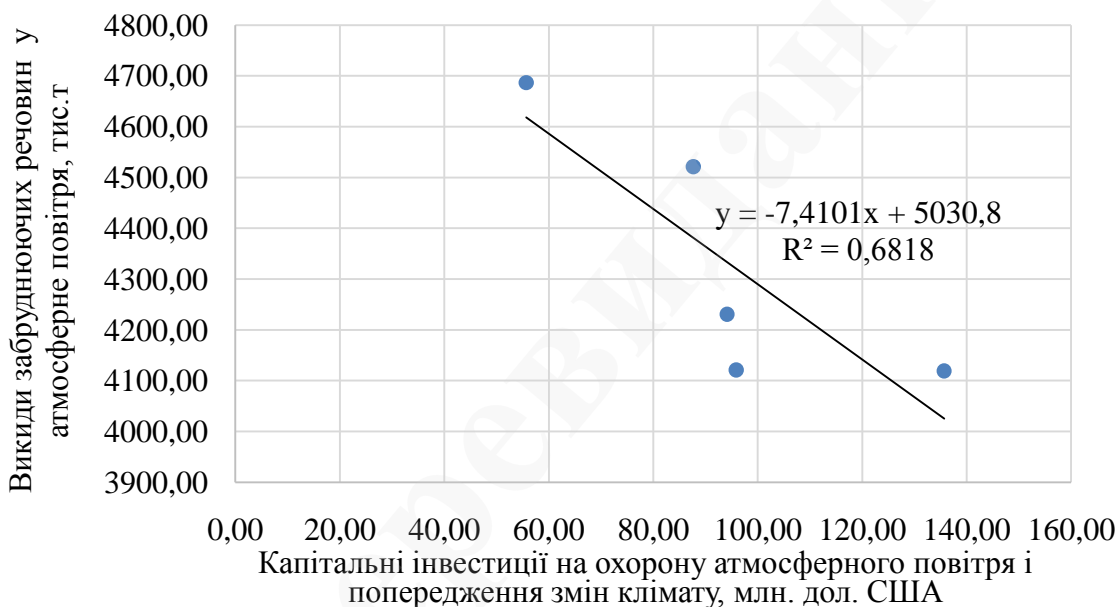
Результати та інтерпретація одержаних результатів моделювання

Показники	Для кількості утилізованих побутових та подібних відходів	Для обсягів викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря
Лінійна модель	$y = 196,0527x + 86615,808$	$y = -7,4101x + 5030,848$
Лінійний коефіцієнт кореляції r_{xy}	0,595 (прямий помітний зв'язок)	-0,826 (обернений тісний зв'язок)
Середній коефіцієнт еластичності E	Приймаємо гіпотезу – H_1 : $r_{xy} \neq 0$, є лінійний взаємозв'язок між змінними	
	0,114	-0,16
Коефіцієнт детермінації R^2	при зміні x на 1 %, y зміниться менш ніж на 1 (оцінка сили зв'язку фактору x з результатом y)	
	0,3544 (35,44 % випадків зміни x призводять до зміни y , решта 65,56 % зміни y пояснюються чинниками, які не враховані в моделі)	0,6818 (68,18 % випадків зміни x призводять до зміни y , решта 31,82 % зміни y пояснюються чинниками, які не враховані в моделі)
Значимість F	0,289	0,085
Значення F -критерію	1,647	6,428
	$F < F_{\text{табл}}$, знайдена оцінка рівняння регресії статистично ненадійна	$F > F_{\text{табл}}$, знайдена оцінка рівняння регресії статистично надійна
Коефіцієнт апроксимації	5,08 %	2,82 %
	Оскільки помилка менше 7 %, то рівняння можна використовувати в якості регресії	

Примітка: сформовано автором на підставі проведених обчислень



a



б

Рис. 2. Графічне відображення результатів моделювання впливу екологічного інвестування на стан навколишнього природного середовища (сформовано автором на підставі проведених обчислень): *a* – модель впливу на кількість утилізованих відходів; *б* – модель впливу на обсяги викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря

Характеристики отриманих моделей впливу капітальних інвестицій на кількість утилізованих відходів та обсяги викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря дозволяють прийняти гіпотезу $H_1: r_{xy} \neq 0$, є лінійний взаємозв'язок між змінними.

4. Висновки

На підставі проведеного моделювання впливу екологічного інвестування на стан навколишнього природного середовища можна зробити наступні висновки:

1. Модель впливу капітальних інвестицій на кількість утилізованих відходів:

– в досліджуваній ситуації 35,44 % загальної варіабельності утилізації відходів пояснюється зміною обсягів капітальних інвестицій на поводження з відходами;

– параметри даної моделі статистично значимі;

– економічна інтерпретація параметрів моделі – збільшення капітальних інвестицій на поводження з відходами на 1 млн. дол. США призводить до збільшення кількості утилізованих побутових та подібних відходів в середньому на 196,053 тис. т;

– розроблену модель впливу капітальних інвестицій на кількість утилізованих відходів можна використовувати для подальшого аналізу та дослідження щодо виявлення інших факторів впливу на результативний показник.

2. Модель впливу капітальних інвестицій на обсяги викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря:

– в досліджуваній ситуації 68,18 % загальної варіабельності обсяги викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря пояснюється зміною капітальних інвестицій на охорону атмосферного повітря та попередження змін клімату;

– параметри моделі статистично значимі;

– економічна інтерпретація параметрів моделі – збільшення капітальних інвестицій на охорону атмосферного повітря та попередження змін клімату на 1 млн. дол. США призводить до зменшення обсягів викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря в середньому на 7,41 тис. т;

– розроблену модель впливу капітальних інвестицій на обсяги викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря, як адекватну та статистично значиму, можна використовувати для подальшого аналізу та прогнозування.

Побудовані моделі впливу екологічного інвестування на стан навколишнього природного середовища відкривають нові можливості для проведення подальших досліджень, а також надають можливість вирішення питань щодо оптимізації інвестиційної та екологічної політики країни.

На перспективу буде проводитись дослідження щодо шляхів та напрямів збільшення залежності кількості утилізованих побутових та подібних відходів від обсягу капітальних інвестицій на поводження з відходами.

Література

1. Aleksandrov, I. O., Ravets, O. O. (2012). Methodology of assessment of Ukraine's environment quality. *Marketynh i menezhment innovatsii*, 3, 221–228.

2. Tarasova, M. Yu., Kravets, O. O. (2013). Model of assessment of influence of ecological investments upon environmental quality. *Problems of the economy*, 2, 318–324.

3. Koellner, T., Suh, S., Weber, O., Moser, C., Scholz, R. W. (2008). Environmental Impacts of Conventional and Sustainable Investment Funds Compared Using Input-Output Life-Cycle Assessment. *Journal of Industrial Ecology*, 11 (3), 41–60. doi: <http://doi.org/10.1162/jiec.2007.1147>

4. Cole, M. A., Elliott, R. J. R., Zhang, L. (2017). Foreign Direct Investment and the Environment. *Annual Review of Environment and Resources*, 42 (1), 465–487. doi: <http://doi.org/10.1146/annurev-environ-102016-060916>

5. Zhu, H., Duan, L., Guo, Y., Yu, K. (2016). The effects of FDI, economic growth and energy consumption on carbon emissions in ASEAN-5: Evidence from panel quantile regression.

Economic Modelling, 58, 237–248. doi: <http://doi.org/10.1016/j.econmod.2016.05.003>

6. Zeng, K., Eastin, J. (2012). Do Developing Countries Invest Up? The Environmental Effects of Foreign Direct Investment from Less-Developed Countries. *World Development*, 40 (11), 2221–2233. doi: <http://doi.org/10.1016/j.worlddev.2012.03.008>

7. Soukopova, J., Neshybova, J., Bakos, E., Hrebicek, J. (2010). *Methodology for the efficiency evaluation of the municipal environmental protection expenditure No. 2437/320/109398/ENV/10*. Praha: Ministry of Environment of the Czech Republic.

8. Soukopová, J., Struk, M. (2011). Methodology for the Efficiency Evaluation of the Municipal Environmental Protection Expenditure. *Environmental Software Systems. Frameworks of eEnvironment*, 327–340. doi: http://doi.org/10.1007/978-3-642-22285-6_36

9. Soukopova, J., Bakos, E. (2010). Assessing the efficiency of municipal expenditures regarding environmental protection. *Environmental Economics and Investment Assessment III*. Cyprus: WIT Press 2010, 107–111. doi: <http://doi.org/10.2495/eeia100101>

10. *Ofitsiinyi veb-sait Derzhavnoi sluzhby statyky Ukrainy* (2020). Available at: www.ukrstat.gov.ua