

УДК 338.504:658

**Н. М. Мащак**

кандидат економічних наук,  
асистент кафедри маркетингу і логістики  
Національного університету «Львівська політехніка», м. Львів

## ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ДОЦІЛЬНОСТІ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ ЛОГІСТИЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

*Обґрунтування економічної доцільності екологізації логістичної діяльності підприємства. Розглянуто проблему зростання навантаження логістичної діяльності підприємства на навколишнє середовище. Підкреслено необхідність здійснення екологізації логістичної діяльності підприємства з метою мінімізації рівня її еко-деструктивного впливу на довкілля. Обґрунтовано необхідність виділення екологічних витрат підприємства та доведено їх еколого-економічну ефективність за допомогою методів економіко-математичного моделювання.*

**Ключові слова:** екологізація, логістична діяльність, екологічні витрати

### **Mashchak N. FEASIBILITY STUDY GREENING LOGISTICS ACTIVITIES ENTERPRISE**

*Economic feasibility of logistics activity ecologization at the enterprises. The problem of increased impact of logistics activities on the environment is submitted. The need for ecologization of logistics enterprises to minimize the level of eco-destructive environmental impact is emphasized. The need for environmental costs and enterprise proven their ecological and economic efficiency through methods of economic-mathematical modeling is justified.*

**Keywords:** ecologization, logistics activities, environmental costs

Постійне зростання масштабів економічної діяльності підприємств зумовлює зростання обсягів техногенного навантаження на довкілля та чинить екологічні загрози, що потребує відповідних превентивних заходів, зокрема, врахування екологічного чинника в оцінці результатів діяльності підприємств, включаючи логістичну.

Маючи наскрізний характер, логістика підприємства пов'язана з використанням багатьох ресурсів: природні ресурси, енергія, матеріали, сировина, техніка та обладнання, транспорт, будівлі й інші засоби. Це закономірно спричиняє техногенний тиск на навколишнє середовище через викиди забруднюючих речовин у повітря транспортом, скиди у водні об'єкти зворотних вод, використання обмежених та вичерпних ресурсів, утворення відходів тощо.

Ґрунтуючись на наявності досить тісної кореляції між обсягом логістичних робіт та послуг підприємства й показниками навантаження на навколишнє середовище, постає завдання з досягнення таких відносин між ними, які зі збільшенням обсягів логістичних процесів на підприємстві спричинятимуть відносно зменшення рівня їхнього навантаження на довкілля. Однак у методичному плані проблема мінімізації обтяжливого впливу логістики підприємства на навколишнє природне середовище розроблена недостатньо, що і зумовило намір запропонувати методи оцінки економічної доцільності екологізації логістичних процесів у даній статті.

Чимало науковців вважають, що процес екологізації несе більші витрати для підприємства, ніж отриманням економічних ефектів від зниження рівня екодеструктивного впливу їхньої діяльності на довкілля. Це пояснюють тим, що цілі природоохоронної та виробничої і логістичної

діяльності підприємства характеризуються низкою суперечностей.

Економічні проблеми охорони навколишнього природного середовища розглянуто в багатьох публікаціях вітчизняних і зарубіжних авторів. При цьому зміст поняття «екологічні витрати» або «витрати на здійснення природоохоронної діяльності» трактуються по-різному, що зумовлено, зокрема, різними підходами до урахування та обліку екологічних витрат.

Так, Мішенін Є.В. у [1, с. 41] зазначає, що забезпечення економічної ефективності витрат у логістичній діяльності підприємства спричиняється мінімізацією витрат, зосередженням коштів у виробництві та екстерналізацією екологічних витрат, а забезпечення екологічної безпеки потребує виділення коштів на природоохоронні заходи та переважає інтерналізація екологічних витрат.

При цьому зміст витрат на природоохоронні заходи до кінця не розкрито, що унеможливило контроль, а також управління цими витратами. Так, автори праці [2, с. 604], деталізуючи загальний склад витрат у логістичній системі, пропонують розглядати витрати на природоохоронні заходи як складову «виробничих трудовитрат» та накладних видатків.

У межах витрат фізичних потоків в якості «інших витрат» пропонується враховувати «податок на землю та за екологію» [3, с. 253]. Разом із тим, неврахованими залишаються поточні природоохоронні витрати та капітальні інвестиції у сфері охорони навколишнього природного середовища.

С. М. Нікшич, класифікуючи логістичні витрати за фазами просторово-часового переміщення матеріальних, інформаційних та фінансових потоків, пропонує розглядати і витрати фази утилізації та рециркуляції [4, с. 185]. Зарубіжні фахівці з

## СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНІ ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОГО ПЕРІОДУ УКРАЇНИ

логістики [5, с. 27] розглядають витрати, пов'язані з переробленням та видаленням відходів, як окрему складову загальних логістичних витрат.

Пріоритет у вивченні екологічних витрат належить професору Ю.Ю. Туниці, який у 70-х роках ХХ ст. увівши це поняття запропонував відображати екологічні витрати в собівартості продукції, а також сформулював закон зростання екологічних витрат суспільства [6, с. 93].

Чітко виділивши екологічні витрати діяльність в структурі загальних витрат підприємства, можна прослідкувати їхній економіко-екологічний ефект в його діяльності та зменшенні рівня негативного впливу на навколишнє середовище.

Практика та досвід провідних зарубіжних і вітчизняних фірм засвідчує, що екологізація є

витратами на початку впровадження екологізаційних заходів, а з часом, витрати на екологізацію стабілізуються, а загальний дохід підприємства починає зростати, покращуються економіко-екологічні показники господарювання. Метою цієї статті є намагання довести це твердження скориставшись методами економіко-математичного моделювання, які дозволять провести інтерпретацію залежності між екологічними витратами та валовим обсягом доходу.

На основі статистичних даних щодо екологічної діяльності підприємств Львівської області та показників валового регіонального продукту (ВРП) (табл. 1) [7] із застосуванням запропонованої нижче математичної моделі можна встановити кореляційні залежності між ними.

Таблиця 1

Вихідні дані для розрахунку залежності між екологічними витратами та ВРП Львівської області\*

№ п/п	Роки	Показники				
		ВРП, млн. грн.	Сума витрат на природоохоронні заходи, млн. грн.	Обсяг викидів, тис. т	Скиди зворотних вод, млн. м3	Утворення відходів I-III класів небезпеки, тис. т
1.	2000	5850	64,4682	192,9	56,0	1,1
2.	2001	7305	88,623	114,6	66,4	2,2
3.	2002	8578	96,6867	97,8	39,2	2,5
4.	2003	10547	128,8041	182,9	83,1	2,2
5.	2004	13992	124,1297	181,2	77,8	1,1
6.	2005	17192	119,0484	187,6	193,3	0,8
7.	2006	21486	138,4899	240,9	179,6	3,7
8.	2007	27987	168,2598	250,6	188,5	2,9
9.	2008	35534	262,7229	266,8	60,0	1,4
10.	2009	35955	248,8553	253,4	59,0	1,5
11.	2010	41655	268,4392	246,3	59,0	2,0
12.	2011	52103	307,6225	256,6	53,0	1,4
13.	2012	54207	310,7838	253,9	44,0	1,6

\* Складено автором на основі [7]

Побудова математичної моделі на основі статистичних даних базується на кореляційній матриці (табл. 2) стосовно наступних факторів: сума витрат на природоохоронні заходи (капітальні інвестиції на охорону навколишнього середовища, поточні витрати на основні природоохоронні заходи,

Таблиця 2

Кореляційна матриця

	y	x1	x2	x3	x4
y	1				
x1	0,9791768	1			
x2	0,7925637	0,770206714	1		
x3	-0,1892942	-0,29736991	0,146784	1	
x4	-0,1216346	-0,16051248	-0,04613	0,356365	1

Як видно з кореляційної матриці між змінною ВРП (y) та сумою витрат на природоохоронні заходи (x1) залежність дуже висока. Менша залежність існує між ВРП та обсягами викидів. В той же час залежність між ВРП та обсягами скидів зворотних вод та утворенням відходів I-III класів є слабкою.

З метою здійснення квантифікації такої залежності та верифікації факторів впливу використовуємо

збори (податки), пред'явлені за забруднення довкілля, позови за збитки та штрафи екологічного характеру), тис. грн. (x1); обсяг викидів в атмосферне повітря, тис. т (x2); обсяг скидів зворотних вод, млн. м3 (x3); обсяг утворення відходів I-III класів небезпеки, тис. т (x4).

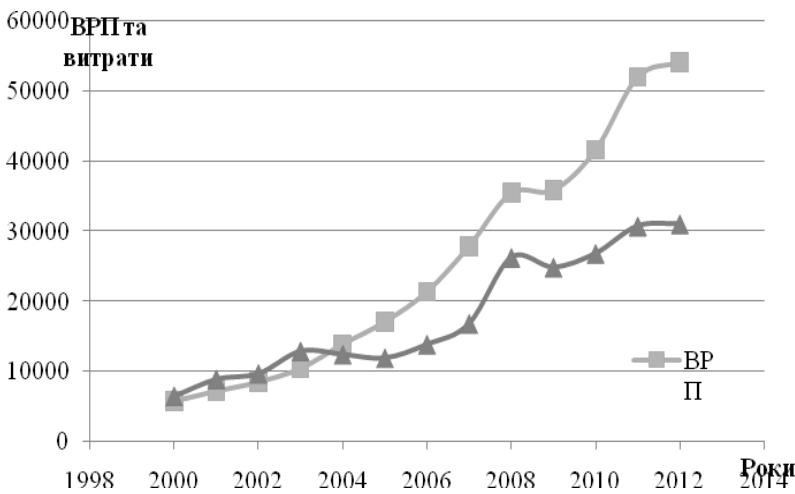
інструменти економіко-математичного моделювання - рівняння лінійної множинної регресії для оцінки залежності між ВРП та вибраними факторами x1, x2, x3 та x4. Застосувавши метод найменших квадратів, отримуємо наступне рівняння:

$$y = 12055,86 + 0,19783x_1 + 4,34516x_2 + 34,88589x_3 + 7,90342x_4 \quad (1)$$

Відхилення, отримані між обчисленими за даним регресійним рівнянням значеннями y та статистично вимірним ВРП, визначають високу відповідність даної функціональної залежності між ВРП та вибраними факторами. При побудові даної регресійної функції отримано обчислені значення t-статистики, які підтверджують сильну залежність між ВРП та фактором x1 (значення 8,12) й незначну залежність між іншими факторами. Враховуючи це,

надалі досліджуємо регресію між ВРП та сумою витрат на природоохоронні заходи.

При аналізі динаміки змін у величинах ВРП та сумі природоохоронних витрат спостерігається наступна закономірність, зображена на рис. 1.



**Рис. 1. Залежність між ВРП та сумою витрат на природоохоронні заходи**

З графіку на рис. 1 видно зміну залежності між вказаними величинами. Можна виділити три наступні зони:

регресу (коли витрати на природоохоронні заходи зменшують ВРП і різниця між їх значеннями незначна) – з 2000 по 2004 рр.;

перегину (ВРП починає переважати над витратами на природоохоронні заходи) – з 2004 по 2008 рр.;

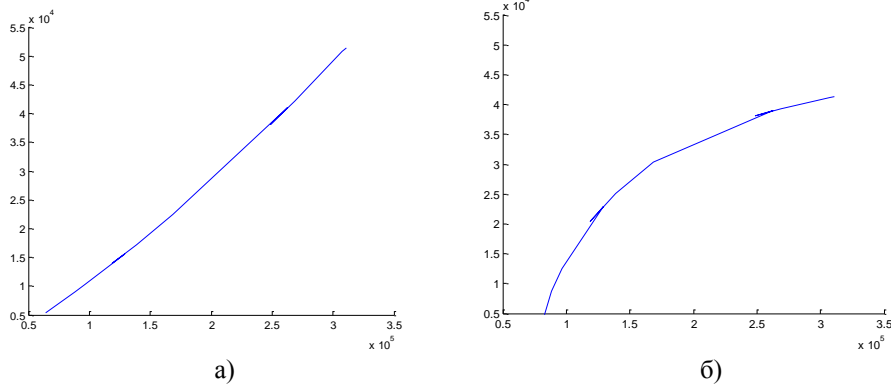
прогресу (з 2008 року необхідність вкладати в природоохоронні заходи зменшується і надалі ВРП зростає значно швидше ніж збільшуються витрати на природоохоронні, тобто підприємства фактично починають отримувати ріст доходів при стабілізації витрат на екологізаційні заходи).

Таке обґрунтування дає підстави здійснювати наступні розрахунки та побудувати графічної інтерпретації. За допомогою програми MATLAB здійснюємо розрахунок коефіцієнтів рівняння регресії для випадків: поліноміальної регресії другого порядку; лінійної регресії для випадку коли значення змінної x замінені на лінеризовані 1/x.

Для поліноміальної регресії другого порядку (рис. 2(a)) та лінеаризованої регресії (рис. 2(б)) й отримаємо наступні графіки. Рівняння регресії у цьому випадку матимуть наступний вигляд відповідно (2, 3):

$$y = 1,0e+03 + 0,0001 \times x^1 - 3,4936 \times x^2 \quad (2)$$

$$y = 1,0e+09 - 4,0356 \times 1/x^1 \quad (3)$$



**Рис. 2. Графічне зображення рівнянь регресії для поліноміальної регресії другого порядку та лінеаризованої регресії**

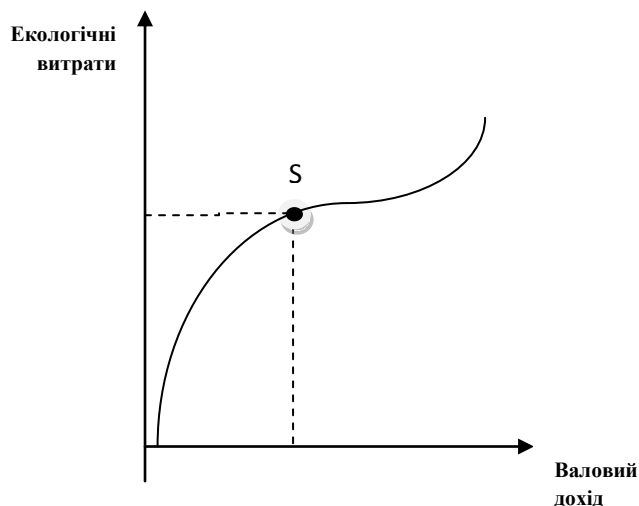
Побудова графічних моделей для рівнянь регресії ((2) та (3)) дає можливість стверджувати, що степенева функція (2) достатньо добре відображає тенденцію залежності при зростанні періоду спостережень і накопиченні суми витрат на природоохоронні заходи, але не описує точки перегину – коли валовий дохід починає зростати швидше за витрати на природоохоронні заходи. У випадку лінеаризованої змінної (3), навпаки, графік краще описує початковий період спостережень, коли сума витрат на природоохоронні заходи суттєво сповільнює ріст валового доходу.

Тому точна функціональна залежність між валовим доходом та сумою витрат на

природоохоронні заходи описується комбінацією цих двох кривих і матиме наступний вигляд (рис. 3).

Дана S-крива дає змогу оцінити ефективність здійснення політики екологізації логістичних процесів на підприємстві та реалізувати перспективну оцінку цієї політики шляхом екстраполяції оцінок в режимі рухомого горизонту.

Доведена економічна інтерпретація S-кривої залежності між екологічними витратами та валовим доходом дає змогу встановити принципів відмінності двох ділянок кривої: для ділянки I є характерним випередження темпів зростання валового доходу темпами зростання екологічних витрат, яке поступово згасає (точка S); для ділянки II



**Рис. 3. Графічна інтерпретація S-кривої залежності між екологічними витратами та валовим доходом**

є характерним випередження темпів зростання екологічних витрат темпами зростання валового доходу, однак таке випередження також згасає. Це означає відповідну зміну ефективності екологічних витрат: від 0 до максимуму (точка S) і далі від максимуму до 0. Це пояснюється тим, що після проведених екологізаційних заходів підприємство раціональніше використовуватиме сировину, матеріали, енергію та інші ресурси, мінімізує обсяги утворення відходів, викидів в атмосферу та скидів зворотніх вод, впровадить повторне використання та переробку матеріалів, упаковки, тари тощо – все це приведе до покращення економіко-екологічних показників діяльності підприємства та покращення стану навколишнього середовища.

Наскрізний характер логістичної діяльності підприємств може негативно впливати на стан навколишнього середовища та забезпечення принципів сталого розвитку. Сучасні умови ведення бізнесу ставлять нові вимоги до підприємств, які потребують врахування екологічного фактору при проектуванні та здійсненні своєї логістичної діяльності й певних витрат задля досягнення позитивних екологічних ефектів. За допомогою методів економіко-математичного моделювання в розрізі основних економіко-екологічних показників Львівської області нами показано існування не лише екологічного ефекту таких витрат, але й економічного. Проведення у подальшому таких розрахунків і доведення відповідного ефекту в розрізі окремих підприємств може послужити чинником екологізації їх виробничої та логістичної діяльності.

**Список використаних джерел:**

1. Мішенін С.В. Екологоорієнтоване логістичне управління виробництвом: монографія / [С.В. Мішенін, І.І. Коблянська, Т.В. Устік, І.Є. Ярова]; за наук. ред. д.е.н., проф. С.В. Мішеніна – Суми: ТОВ «Друкарський дім «Папірус», 2013. – 248 с.
2. Бауэрсокс Д. Дж. Логистика: интегрированная цепь поставок / Д.Дж. Бауэрсокс, Д.Дж. Клосс; [пер с англ. Н.Н. Барышиновой, Б.С. Пинскера]. – [2-е изд.]. – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2008. – 640 с.
3. Крикавський Є. Логістичне управління: підруч. [для студ. вищ. навч. закл.] / Євген Крикавський. – Львів.: Вид-во Національного університету «Львівська політехніка», 2005. – 684 с.
4. Нікішич С.М. Теоретико-методичні засади оцінювання логістичних витрат підприємств / С.М. Нікішич // Вісник національного університету «Львівська політехніка». – 2008. – № 23 (623). – С. 182–190.
5. Джонсон Дж.С. Современная логистика / Дж. С. Джонсон, Д. Ф. Вуд, Д. Л. Вордлоу, П. Р. Мерфу-мл; [пер. с англ.]. – [7-е изд.]. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. – 624 с.
6. Васюкович І.М. Природоохоронні витрати на виробничому підприємстві / І.М. Васюкович, М.М. Баран // Науковий вісник НЛТУ України. – 2010. – Вип. 20.6. – С. 93–98.
7. Статистичний щорічник Львівської області за 2013 рік [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://lv.ukrstat.gov.ua/ukr/publ/2014/yearbook2013/2013.pdf>

**References**

1. Mishenin Y.V. (Eds.). (2013). *Ekoloorientovane logistychnye upravlinnya vyrobnyctvom [Production of ecologically Logistics]*. Syumu: JSC “Publishing House “Papyrus”. [in Ukrainian].
2. Bowersox D.J., Kloss D.J. (Eds.). (2013). *Logistyka: integrirovannaya cep' postavok [Logistics: integral supply chain]*. Moskva: JSC “Olimp-Biznes”. [in Russian].
3. Krykavskyy Y.V. (2005). *Logistyka [Logistics]*. Lviv: National University “Lviv Polytechnic” Publishing House. [in Ukrainian].
4. Nikshych, S.M. (2008). *Teoretyko-metodychni zasady ocynuyannya logistychnuh vytrat pidpryemstv [Theoretical and methodological principles of assessment of logistics costs of enterprises]*. Visnyk nacionalnogo universytetu “Lvivska Politehnika” [Bulletin of the National University “Lviv Polytechnic”]: Vol. 23(623). *Logistyka [Logistics]* (pp. 182–190). Lviv: National University “Lviv Polytechnic” Publishing House. [in Ukrainian].
5. Johnsons J.S. (2005). *Sovremennaya logistika [Modern logistics]*. Moskva: Publishing house “Williams”. [in Russian].
6. Vaskovych I.M. (2010). *Pryrodoohoronni vytraty na vyrobnychomu pidpryemstvi [Environmental costs of production company]*. Naukovyy visnyk NLTU Ukrainy [Scientific bulletin of NWTU of Ukraine]: Vol. 20.6. (pp. 93–98). Lviv: NWTU of Ukraine Publishing House. [in Ukrainian].
7. *Statistical Yearbook of Lviv region for 2013. (2013)*. Retrieved from <http://lv.ukrstat.gov.ua/ukr/publ/2014/yearbook2013/2013.pdf> [in Ukrainian].