

**I. А. Брижань**

кандидат економічних наук, доцент, учений секретар Вченої ради,
Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка, Україна
iryna_bryzhan@meta.ua

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ НАСЛІДКІВ РОЗВИТКУ ПРОМИСЛОВОСТІ

Анотація. У статті досліджено причинно-наслідкові зв'язки між розвитком промислового виробництва й екологічними кризами. Визначено основні елементи, що є спільними для економічної та екологічної систем і утворюють циклічні потоки речовин та енергії. Розроблено когнітивну карту «екологічно деструктивний цикл», що містить каузальну діаграму підсилюючої петлі природних і

техногенних екологічних катастроф та становить базу для розроблення практичних рекомендацій щодо переходу до моделі екологічно орієнтованого розвитку промисловості.

Ключові слова: економічний розвиток, промислове виробництво, екологічна криза, екологічно деструктивний цикл.

I. А. Брижань

кандидат экономических наук, доцент, учений секретарь Ученого совета,
Полтавский национальный технический университет имени Юрия Кондратюка, Украина

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Аннотация. В статье исследованы причинно-следственные связи между развитием промышленного производства и экологическими кризисами. Определены основные элементы, которые являются общими для экономической и экологической систем и образуют циклические потоки веществ и энергии. Разработана когнитивная карта «экологически деструктивный цикл», включающая каузальную диаграмму усиливающей петли природных и техногенных экологических катастроф и являющаяся базой для разработки практических рекомендаций по переходу к модели экологически ориентированного развития промисловости.

Ключевые слова: экономическое развитие, промышленное производство, экологический кризис, экологически деструктивный цикл.

Iryna Bryzhan

PhD in Economics, Associate Professor, Scientific Secretary of the Scientific Council,
Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University, Ukraine
24 Pershotravnevyi Ave, Poltava, 36601, Ukraine

STUDY OF ENVIRONMENTAL IMPACT OF INDUSTRY DEVELOPMENT

Abstract. Problems of industrial development are central in studying of foreign and domestic scientists. The definition of «economic human», its various modifications and capital were the central element of majority of economical researches. The quality of the environment, the limitations and availability of natural resources were under the interest in the context of: supply and demand balance of production factors; establishment of land rents size; reducing production costs.

The aim of the article is to formalize the causal links between industrial development and environmental crises and investigate the mechanisms of interaction between main components of economic and ecological systems for development appropriate mathematical economic models.

Industrial economical development is conducted by two environmentally destructive processes: substances and non-renewable energy resources extraction from natural cycle and environmental pollution emissions. The intensity of environmentally destructive cycle was quite small and environmental consequences of industrial development were ignored on the first steps of industrial development. Technological progress with infinity of human needs continuously expanded amounts and types of natural resources involved in anthropogenic circulation. All of these have created a variety of negative effects produced by industry. Eco-destructive cycle reached global scale on this stage of industrial development. The accumulation of imbalances of ecological system destabilizes the economic system due to loosing basis of economic development: (1) «earth»/natural capital as result of degradation and depletion of ecosystems, (2) «work»/human capital due to reducing population capacity that connected with the quality of life decreasing; (3) financial capital by increasing costs conned with decreasing the amount of available natural resources essential quality, increasing production costs, health protection, necessarily to reverse the effects of interrelated cycles of natural and man-made disasters.

Studying of causal links between industrial production development and environmental crisis has allowed developing of cognitive map «environmentally destructive cycle». This map includes diagram of reinforcing loop of natural and man-made environmental disasters. According to this, it is logical to make a conclusion that the environmental crisis is an objective factor of thwart progress of economic growth in long-term. Considering of this fact justifies necessity to develop and implement a set of market and administrative stimulus for industrial development greening.

Keywords: economic development; industrial development; environmental crisis; environmentally destructive cycle.

JEL Classification: B31, L60, O11

Постановка проблеми. Проблеми промислового розвитку займають центральне місце в дослідженнях зарубіжних і вітчизняних учених. Серед таких проблем слід відзначити збільшення попиту та необхідність його задоволення, що наражаються на обмеженість економічних можливостей, обумовлених чинниками виробничого процесу. При цьому задоволення потреб, що постійно зростають, досягається лише на основі розширення промислового виробництва, що, своєю чергою, призводить до посилення деструктивного впливу на навколишнє середовище. Зміни еколого-економічних систем країн світу за останні десятиріччя засвідчили наявність серйозних про-

тирч у цій царині. Подальший поступальний розвиток промисловості потребує радикальних заходів, аби зберегти баланс усіх видів ресурсів. Зазначені фактори спонукають до пошуку більш ефективних моделей промислового розвитку. У таких умовах стає нагальним пошук шляхів раціонального використання природних ресурсів для безпечної життєдіяльності суспільства і запобігання негативним наслідкам втручання людини в навколишнє середовище. Для України, яка нині формує засади сталого розвитку, особливо актуальним завданням є обґрунтування та створення моделі екологічно орієнтованого розвитку промислового виробництва.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В економічній літературі значна увага приділяється дослідженню еколого-економічних питань промислового розвитку. Роботи багатьох учених присвячені виявленню природи та факторів економічного зростання, збільшення і нагромадження багатства. Різні аспекти взаємозв'язку економіки та довкілля в умовах обмеженості ресурсів і розширення економічної діяльності розкриваються в роботах вітчизняних та іноземних учених, серед яких: Р. Констанца (R. Costanza), А. Сміт (A. Smith), Д. Рікардо (D. Ricardo), К. Маркс (K. Marx), А. Мюллер (A. Muller), В. Рошер (W. Roscher); К. Менгер (K. Menger), Ф. Візер (F. Wieser), В. Ростю (W. Rostow), І. Вернадський, О. Веклич, Б. Буркинський, Л. Мельник, Б. Данилишин та ін. Але незважаючи на наявність значного теоретичного доробку, в теперішній час продовжується пошук оптимальної моделі промислового розвитку з урахуванням зв'язків між промисловим виробництвом та екологічними кризами. Тому еколого-економічні основи промислового розвитку потребують додаткового дослідження, зокрема у сфері систематизації вже існуючих напрацювань і втілення їх у життя.

Мета статті – формалізувати причинно-наслідкові зв'язки між розвитком промислового виробництва й екологічними кризами, дослідити механізми взаємодії основних складових економічної та екологічної систем для розроблення відповідних економіко-математичних моделей їх розвитку.

Основні результати дослідження. Промисловий розвиток постійно виступав незамінним драйвером економічного поступу починаючи із XVII–XVIII ст. При цьому виробництво корисних благ у результаті технологічного перетворення природних ресурсів неминуче зумовлювало створення побічних продуктів – відходів виробництва. Отже, економічний розвиток промисловості супроводжували два екологічно деструктивних процеси:

1) вилучення із природного кругообігу і споживання у промислових масштабах речовин та енергії невідновлюваних (корисні копалини) і умовно відновлюваних (вода, деревина, біомаса) ресурсів; сільськогосподарське та урбаністичне перетворення природних ландшафтів;

2) емісія забруднення в навколишнє середовище: надходження токсичних речовин в атмосферне повітря, водні об'єкти і земельні ділянки; шумове, теплове та радіаційне забруднення у процесі виробництва продукції; накопичення відходів споживання штучного походження (скло, синтетичні полімери), термін розкладу яких у природних умовах не встановлено.

Проте на початкових етапах виникнення ремесел, а згодом і при створенні мануфактур інтенсивність екологічно деструктивного циклу в масштабі планети була незначною, тож екологічними наслідками промислового розвитку можна було нехтувати.

Ураховуючи те, що регенеративна здатність біосфери на порядки перевищувала рівень техногенного навантаження, втрачені природні фактори замінювалися альтернативними за властивостями субститутами [1]. Це сприяло повсюдному поширенню негласного інституційного правила, яке постулювало невичерпність природного середовища і домінування людського розуму над природою. Тому до розгортання глобальної екологічної кризи, визнання об'єктивності її існування й негативного впливу на економіку, що відбулося не раніше 80–90-х рр. XX ст., екологічні межі економічного зростання не бралися до уваги. У роботах економістів доіндустріальної та індустріальної епохи (XIV–XX ст.), за рідкісними винятками, природне середовище розглядалося лише як сировинна база, сукупність матеріальних чинників виробництва, пошук різних комбінацій яких забезпечував подальше економічне зростання. Подібну точку зору послідовно обґрунтовували представники класичної політичної економії – А. Сміт (Smith, 1785) [2], Д. Рікардо (Ricardo, 1820) [3], К. Маркс (Marx, 1867) [4]; історичної школи – А. Мюллер (Muller, 1829) [5], В. Рошер (Roscher, 1860) [6]; марксизму і маржиналізму – К. Менгер (Menger, 1920), Ф. Візер (Wieser, 1889) [7].

Визнаючи важливість та необхідність достатнього забезпечення продуктивних сил природними ресурсами, економісти виходили з існування «абсолютних переваг» (Smith, 1790), «природної індустріалізації» (Rostow, 1990) [8], неминучої зміни й непостійної ролі факторів виробництва у створенні продукту в різні періоди (Roscher, 1860).

Одним із основоположників сучасної методології управління спеціальним природокористуванням і охороною навколишнього природного середовища є А. Пігу (Pigou, 1950). Він розглядав негативні екологічні екстерналії як джерело незручностей та додаткових витрат для третіх сторін (тобто в контексті втрат суспільства), залишаючи поза увагою коротко- і довгострокові наслідки еко-деструктивного впливу на біосферу. Типовим прикладом негативних екстерналій є забруднення навколишнього середовища промисловими підприємствами, які, прагнучи до максимізації прибутку, нарощують виробничі потужності, що знижує собівартість продукції завдяки економії на природоохоронному обладнанні, але водночас підвищує рівень техногенного навантаження. А. Пігу запропонував здійснювати інтерналізацію негативних екстерналій за допомогою введення екологічного податку. Корекція досягалася шляхом зміни стимулів розподілу ресурсів та ефективності виробництва у бік соціального оптимуму, що забезпечувало доведення граничних приватних витрат до рівня суспільних. Незважаючи на методологічні недоліки, описаний підхід інтерналізації екстерналій дістав визнання і поширення в багатьох країнах світу, де був упроваджений у вигляді екологічних податків на емісію забруднюючих речовин. Проте сила його впливу на поведінку природокористувачів різних країн через інституціональні особливості застосування значно відрізняється.

Попри утвердження в системі економічних знань у 60-ті рр. XVIII ст. – 30-ті рр. XIX ст. трьохфакторної моделі Ж.-Б. Сея (Say, 1825) [9], що встановлювала рівноправність «землі», «праці» та «капіталу» у створенні багатства, центральним елементом більшості досліджень виступали:

- «економічна людина» (Smith, 1785) [2] та її різноманітні модифікації – «підприємець» (Ricardo, 1800) [3], «новатор» (Schumpeter, 1982) [10], «споживач» (Menger, 1920) [11], «працівник» (Marx, 1867) [4];
- капітал у матеріальній та інтелектуальній формах, за допомогою якого «економічна людина» реалізовувала свою схильність до обміну, споживання, заощадження та інвестування (Keynes, 1925) [12].

При цьому якість навколишнього середовища, обмеженість, рідкість і доступність природних ресурсів становили інтерес лише в контексті балансу попиту та пропозиції на фактори виробництва, встановлення розмірів земельної ренти, зниження собівартості продукції за рахунок скорочення витрат на видобуток, транспортування і попередню обробку сировини до стану, придатного для промислового використання.

Технологічний прогрес та нескінченність людських потреб безупинно вимагали розширення номенклатури товарів і послуг, збільшуючи тим самим обсяги та види природних ресурсів, що залучаються до техногенного обігу. Відтак почали виникати різноманітні негативні впливи, що продукувалися промисловістю і поширювалися на все більш обшири території. Науково-технічна революція та розвиток вуглецевої економіки істотно змінили масштаби згаданих явищ ресурсоспоживання та емісії забруднення [1]. Їх кумуляція і мультиплікативний ефект порушили природні цикли відтворення біологічних ресурсів та абіотичних компонентів природного середовища. Це викликало у другій половині XX ст. екологічний колапс, коли сукупність таких явищ, як кислотні дощі, озонові діри, парниковий ефект, танення полярних льодовиків, утворення фотохімічного смогу в мегаполісах, опустелювання земель, втрата біорізноманіття та інші, дістала назву глобальної екологічної кризи. Вона полягає у виснаженні природних екосистем, вичерпанні регенеративної ємності середовища і зниженні якості його основних компонентів до небезпечного для фізичного здоров'я людини рівня.

Активні дії міжнародного співтовариства в напрямі зменшення озонних дір над Антарктикою почалися лише через десять років після їх виявлення. При цьому промислове лобі заперечувало не лише зв'язок між руйнуванням озонного шару та техногенними викидами галогеномістких сполук, що широко використовуються у холодильному обладнанні, системі кондиціонування повітря, виробництві теплоізоляції, сандвіч-панелей і різних піноматеріалів, на автомобільному й залізничному транспорті, в авіабудуванні, ракетно-космічній, медичній, хімічній, оборонній та інших галузях промисловості, а й сам факт існування озонних дір як екологічної проблеми. Прийняття Монреальського протоколу про скорочення використання речовин, що руйнують озонний шар (The Montreal Protocol on Substances That Deplete the Ozone Layer) [13], почалося в 1985 р. Це одна із перших природоохоронних угод, побудована на принципі запобігання забрудненню навколишнього середовища. Станом на 2013 рік до Монреальського протоколу приєдналося 197 країн світу, у тому числі Україна, яка ратифікувала документ у складі СРСР у 1987 р. та підтвердила чинність узятих зобов'язань у 1991 р. Узгоджені дії з виведення із господарського обігу озоноруйнівних речовин дозволили досягти позитивних результатів – поступового зростання концентрації озону в стратосферному шарі. Проте, крім руйнування озонного шару, у світі існує значна кількість негативних природних явищ, механізм виникнення яких і зв'язок із техногенним втручанням у біосферні процеси до кінця не відомі.

На нинішньому етапі промислового розвитку еко-деструктивний цикл досяг промислових обсягів і глобальних масштабів. Високий ступінь урбанізації поверхні планети, ущільнення транспортної та промислової інфраструктури надали додаткового імпульсу руйнівності природних катаклізмів, посиливши петлю взаємообумовлених природних і техногенних екологічних катастроф (рис.). Техносфера систематично вилучає з біосфери широкий спектр природних ресурсів у промислових обсягах, втручаючись в енергообмін екосистем без огляду на наслідки такого втручання. При цьому на поточному рівні освоєння життєвого простору темпи ресурсоспоживання перевищують темпи ресурсовідновлення (для поновлюваних ресурсів). Одночасно в біосферу відторгається техногенно перетворена та, як правило, хімічно активна токсична речовина.

Кумулятивне накопичення наслідків екологічно деструктивного циклу розриває рівновагу природної системи, провокуючи виникнення гідрометеорологічних та/або геологічних катаклізмів. Окрім посилення порушень хімікофізичної рівноваги біосфери, що склалася у природі, описане явище дестабілізує техносферу, руйнуючи значні її



Рис. Когнітивна карта «екологічно деструктивного циклу» із включенням каузальної діаграми підсилюючої петлі природних і техногенних екологічних катастроф
Джерело: Розроблено автором

області. Це супроводжується геометричним збільшенням одноразового надходження забруднюючих речовин у навколишнє середовище і викликає екологічну кризу другого порядку – погіршення якості основних компонентів біосфери, зниження біорізноманіття.

Накопичення дисбалансів екологічної системи дестабілізує систему економічну через звуження бази економічного розвитку, а саме: (1) «землі» – природного капіталу – внаслідок деградації та виснаження екосистем; (2) «праці» – людського капіталу – через зниження рівня працездатності населення, пов'язаного із погіршенням якості життя; (3) «грошей» – фінансового капіталу – внаслідок збільшення витрат, спричиненого зниженням доступності природних ресурсів потрібної якості, необхідністю опікуватися питаннями охорони здоров'я, відновлення пошкодженого майна, ліквідації наслідків взаємообумовлених циклів природних і техногенних катастроф.

Висновки. Дослідження причинно-наслідкових зв'язків між розвитком промислового виробництва, природними та техногенними екологічними кризами дозволило розробити когнітивну карту «екологічно деструктивний цикл», що включає каузальну діаграму підсилюючої петлі природних і техногенних екологічних катастроф. Виходячи із цього, ми логічно дійшли висновку про те, що екологічна криза є об'єктивним чинником гальмування економічного зростання промислового виробництва в довгостроковій перспективі. Усвідомлення цього факту сприяло активізації міжнародних ініціатив із розробки і практичної імплементації комплексу ринкових та адміністративно-командних стимулів екологізації промислового виробництва. Розширення екологічних меж економічного розвитку передбачається здійснити шляхом утвердження в суспільній свідомості цінностей екокультури і зміни траєкторії руху технологічного прогресу в бік еколого орієнтованого розвитку.

Література

1. Половян О. В. Збалансований розвиток економічних та екологічних систем (коеволюційний підхід) : монографія / О. В. Половян ; НАН України, Ін-т економіки пром-сті. – Донецьк, 2012. – 480 с.
2. Смит А. Исследование о природе и причинах богатства народов / А. Смит; пер. с англ. В. С. Афанасьева. – М.: Эксмо, 2007. – 850 с.
3. Рикардо Д. Начала политической экономии и налогового обложения. Избранное / Д. Рикардо; пер. с англ. П. Н. Ключкина. – М.: Эксмо, 2007. – 960 с.
4. Маркс К. Капитал. Критика политической экономии : в 3-х т. / К. Маркс, Ф. Энгельс. – М., 1960. – Т. 1. – 907 с.
5. Экономическая история мира. Европа : в 4-х т. ; под общ. ред. М. В. Конотопова. – 3-е изд. – М.: Дашков и К, 2008. – Т. 1. – 634 с.
6. Рошер В. Начала народного хозяйства / В. Рошер. – М.: Тип. В. Грачева и К, 1860. – Т. 1. – 51 с.
7. Wieser F. Der natürliche Werth / F. Wieser. – Wien: Holder, 1889. – 239 p.
8. Rostow W. W. The Stages of Economic Growth: A Non-Communist Manifesto / W. W. Rostow. – 3d ed. – Cambridge: Cambridge University Press, 1990. – 179 p.
9. Say J. B. A Treatise on Political Economy or the Production, Distribution, and Consumption of Wealth / J. B. Say; Translated from the Fourth Edition of the French by C. R. Prinsep. – Kitchener: Batoche Books, 2001. – 269 p.
10. Шумпетер Й. А. Теория экономического развития / Й. А. Шумпетер; пер. с нем. – М.: Прогресс, 1982. – 401 с.
11. Менгер К. Основания политической экономии. Избранные работы / К. Менгер; пер. с нем. Г. Тикчина, И. Абезгуза. – М.: Территория будущего, 2008. – 434 с.
12. Кейнс Дж. М. Общая теория занятости, процента и денег / Дж. М. Кейнс // Антология экономической мысли : в 2-х т. – М., 1992. – Т. 2. – 432 с.
13. Монреальский протокол по веществам, разрушающим озоновый слой [Электронный ресурс] / Организация Объединенных Наций, 1989. – 247 с. – Режим доступа : http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/pdf/montreal.pdf

Стаття надійшла до редакції 04.10.2013

References

1. Polovian, O. V. (2012). *Balanced development of economic and ecological systems (co-evolutionary approach)*. Donetsk: Institute of Industrial Economics (in Ukr.).
2. Smith, A. (2007). *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations* (V. S. Afanasieva Trans.). Moscow: Eksmo (in Russ.).
3. Ricardo, D. (2007). *Principles of Political Economy and Taxation* (P. N. Kluchkina, Trans.). Moscow: Eksmo (in Russ.).
4. Marx, K. (1960). *Capital. Critique of Political Economy*. Moscow (in Russ.).
5. *The economic history of the world. Europe* (2008). In M. V. Konotopova (Ed.). (3rd ed.). Moscow: Dashkov & Ko (in Russ.).
6. Rauscher, B. (1860). *Beginning of the economy*. Moscow: V. Grachev & Ko (in Russ.).
7. Wieser, F. (1889). *Der natürliche Werth*. Wien: Holder.
8. Rostow, W. W. (1990). *The Stages of Economic Growth: A Non-Communist Manifesto* (3d ed.). Cambridge: Cambridge University Press.
9. Say, J. B. (2001). *A Treatise on Political Economy or the Production, Distribution, and Consumption of Wealth* (C. R. Prinsep, Trans.). Kitchener: Batoche Books.
10. Schumpeter, J. A. (1982). *The Theory of Economic Development*. Moscow: Progres Publishing House (in Russ.).
11. Menger, K. (2008). *Foundations of Political Economy. Selected works* (G. Tikchin, I. Abezguza, Trans. from German). Moscow: Territoriya budushcheho (in Russ.).
12. Keynes, J. M. (1992). *General theory of percent and money employment. Anthology of economic thought*. Moscow (in Russ.).
13. The United Nations (1989). *The Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer*. Retrieved from http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/pdf/montreal.pdf

Received 04.10.2013