

ЗАСАДИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПРОМИСЛОВО-МІСЬКИХ АГЛОМЕРАЦІЙ В КОНТЕКСТІ ЇХ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

*А. В. Дудник, доцент, НТУ «Дніпровська Політехніка», alvikd@ukr.net,
orcid.org/0000-0001-7921-2548*

Методологія дослідження. Результати отримані за рахунок застосування методів: системного підходу при вдосконаленні перспективної блок-схеми системи еколого-економічного моніторингу, групового урахування елементів при визначенні найбільш небезпечних видів забруднення навколишнього середовища міста, багатофакторного кореляційно-регресійного аналізу при побудові математичної моделі

Результати. Сформульовано науково-методологічні підходи для раціонального розподілу природоохоронних інвестицій для забезпечення екологічної безпеки промислово-міських агломерацій в контексті їх сталого розвитку. Особливу увагу приділено модифікованій системі АВС-аналізу, яка визначає найбільш небезпечні види забруднювачів навколишнього середовища на підставі результатів аналізу групового урахування елементів.

Новизна. Удосконалено теоретичні підходи до механізму розподілу інвестицій у природоохоронну діяльність, що розглядають діяльність з еколого-економічного управління розвитком міських поселень з позицій державно-приватного партнерства. На підставі описання моделі оцінювання еколого-економічної привабливості урбанізованої системи та наукових основ розподілу природоохоронних інвестицій для реалізації заходів екологічної безпеки обґрунтовано доцільність зосередження зусиль громад на створенні здорових умов за рахунок інвестування у реалізацію превентивних заходів для комплексного розв'язання проблем довкілля на території міських агломерацій.

Практична значущість. Використання пропонованого науково-методологічного підходу дозволяє в управлінських рішеннях врахувати індикатори поточного стану довкілля та прогнозованих змін, позитивну та негативну практики управління на інших господарських об'єктах промислово-міської агломерації, зменшити інерційність системи еколого-економічного моніторингу та підвищити ефективність реалізації управлінських рішень.

Ключові слова: урбанізована система, сталий розвиток, міська агломерація, екологічна безпека, економіка природокористування, природоохоронні інвестиції.

Постановка проблеми. Промислово-міські агломерації залишаються місцем концентрації як виробничих потужностей, так і джерел екологічних небезпек. Ще більш складним це питання стає в контексті урбанізації, коли концентрація населення у міських урбосистемах та прилеглих поселеннях зростає і це супроводжується погіршенням якості життя населення цих територій. Очевидно, що міста генерують також значні грошові потоки, а отже – володіють потенційною здатністю до концентрації інвестицій, зокрема й

на природоохоронні проекти. Питання полягає у тому, як саме використовувати ці ресурси задля максимальної нейтралізації негативних зовнішніх ефектів діяльності промислових об'єктів і місць зберігання відходів. Оскільки перед власником/розпорядником інвестиційних ресурсів завжди наявні конкуруючі потреби, то важливою умовою забезпечення максимальної віддачі є вибір пріоритетів вкладень капіталу та економічна оцінка

ступеню впливу кожного з потенційних джерел забруднення на екологічну безпеку довкілля.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанням екологічної безпеки територій та підприємств присвячена низка праць, зокрема Каменева та інших [1], де пропонується застосовувати геоінформаційні технології для збирання інформації про стан підсистем міста та окремих технологічних об'єктів, Калугіна В. Д., де приділяється увага незадовільному стану обміну інформацією про результати еколого-економічного моніторингу між регіональним та місцевим рівнями [2], в дисертаційній праці Крихівського, де проаналізовано статистичний зв'язок між концентраціями мікроелементів у ґрунті та хворобами мешканців міст (на прикладі Івано-Франківська). Водночас, в усіх розглянутих випадках існує проблема комплексного оцінювання стану міської системи на підставі даних еколого-економічного моніторингу та прийняття управлінських рішень стосовно найкращого способу розподілу обмежених інвестиційних ресурсів на забезпечення природоохоронних заходів.

Формулювання мети статті. Метою статті є визначення методологічних засад забезпечення екологічної безпеки промислово-міських агломерацій для забезпечення їх сталого розвитку

Виклад основного матеріалу дослідження. Хоча сьогодні не існує «ідеальних» з точки зору охорони довкілля країн, оскільки в кожній є власні більш або менш серйозні проблеми з техногенним та антропогенним забрудненням територій та гідрологічної мережі, тим не менше можна розглядати країни Європейського Союзу як своєрідний «еталон» для нашої країни, що пояснюється і участю України в політиці «сусідства» і асоційованому партнерстві з цією організацією з декларованою перспективою набуття членства. Згідно з даними за 2018 рік, країнами-членами ЄС було витрачено на захист довкілля 106 млрд євро, що склало 1,7% їхніх загальних державних видатків та дорівнювало 0,8% ВВП Союзу [4], у той час як в Україні аналогічні витрати становили 4,2 млрд грн. (близько 145 млн євро), що приблизно відповідає відносним витратам ВВП, проте неспівставно менше в абсолютних цифрах.

Ситуація ускладнюється ще й низьким рівнем публічного адміністрування виділених на природоохоронну діяльність коштів, що пояснюється такими причинами [5]:

- державні органи влади часом до переліку заходів додають ті, які насправді не є природоохоронними;

- проблематичним є забезпечення прозорості та публічності розподілу коштів на природоохоронні потреби, а також надання інформації про результати такого розподілу;

- відсутність послідовності у реалізації стратегічного підходу до розв'язання екологічних проблем на рівні держави і місцевих органів влади;

- ситуаційний підхід з боку органів державної влади та місцевого самоврядування до фінансування довгострокових природоохоронних заходів;

- застосування застарілих методологій для реалізації природоохоронних заходів (наприклад, хлорування прісної води), що не відповідають сучасним вимогам до збереження довкілля;

- неритмічність виділення коштів та недосконалість бюджетного законодавства унеможливають реалізацію заходів внаслідок часових обмежень;

- наявність корупційної культури при проведенні тендерів та обранні природоохоронних заходів.

Така ситуація пов'язана значною мірою спричинена недоліками існуючого еколого-економічного механізму розподілу інвестицій в поліпшення стану екосистем, що добре ілюструється особливостями процедури інвестування природоохоронних заходів на рівні підприємства-забруднювача довкілля.

Важливою складовою частиною системи еколого-економічного моніторингу стану природної, техногенної, економічної та соціальної підсистем промислово-міської агломерації на різних рівнях управління є інформаційна база, джерелами формування якої може бути внутрішня та зовнішня стосовно до суб'єкту управління інформація. Для більшості чинних на сьогодні систем домінують орієнтація на виявлення наслідків негативного впливу антропогенної діяльності на довкілля за допомогою моніторингу так званих «індикаторів», якими можуть

бути середньорічні концентрації забруднюючих речовин, тривалість життя людей, хронічні захворювання або стан екосистем. Водночас нагальною стає потреба розвитку проактивних систем еколого-економічного моніторингу, які б дозволяли упереджувати негативні зміни та тенденції, запобігаючи виникненню соціальних та економічних збитків або істотно мінімізуючи їхні наслідки. Такого роду підходи можуть бути втілені за допомогою адаптації систем управління до стандартів ISO26000 [6], які мають на меті реалізацію Цілей сталого розвитку ООН, а також завдяки запозиченню найкращих практик управління сталим розвитком міст та громад на основі таких стандартів [6]:

- ISO/TR 37150:2014
- ISO/TR 37151:2015
- ISO/TR 37152:2016
- ISO 37153:2017

Перелічені вгорі стандарти мають на меті сприяти місцевій владі, підприємцям та мешканцям в усвідомленні потенціалу інформаційних технологій та ухваленні раціональних рішень щодо використання цих технологій для поліпшення соціального та виробничого розвитку власних громад та регіонів. Рамкові стандарти описують повний цикл діяльності смарт-інфраструктури місцевих громад, починаючи з етапів планування, розвитку, операційного удосконалення, підтримання роботи систем, що забезпечують постачання енергії, води, утилізацію відходів, а також транспортне сполучення. Особливістю систем управління урбосистемою є її інерційність, внаслідок чого результати управлінських рішень неможливо оцінити одразу, що не дозволяє своєчасно виявляти чинники, які можуть в подальшому негативно впливати на результат.

Виходячи з пріоритетів сталого розвитку, ми можемо розглядати сукупність екологічних, економічних та соціальних умов антропогенного середовища урбосистеми як неперервну функцію факторів, яку можна апроксимувати поліномами. В ролі залежної змінної нами було обрано середню тривалість життя людини як один з артефактів екологічної безпеки території проживання. На законодавчому рівні у статті 16 Конституції України [7] безпосереднім обов'язком держави визнається забезпечення

екологічної безпеки та екологічної рівноваги на території України, з конкретизацією у статті 50 Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища», де екологічна безпека визначається як «такий стан навколишнього середовища, при якому забезпечується попередження погіршення екологічної обстановки та виникнення небезпеки для здоров'я людей» [8]. В контексті проблем, які є предметом цього дослідження, варто відзначити статтю 11 Закону, згідно з якою «місцеві ради, органи державної влади у галузі охорони навколишнього середовища і використання природних ресурсів зобов'язані подавати всебічну допомогу громадянам...» [8]. Тому у даному випадку ми обираємо в якості незалежних змінних ті, які тією або іншою мірою характеризують вплив антропогенної діяльності на стан навколишнього середовища, на його безпечність, а отже – в кінцевому рахунку – на стан здоров'я та тривалість життя людини. При цьому припускається, що окремі складники моделі впливають на зміну функції настільки незначним чином, що їхні значення наближаються до нуля і ними можна знехтувати [9]. Внаслідок цього селекція факторів і відкидання членів рівняння, близьких до нуля, не впливає в негативний спосіб на прогностичні властивості моделі, зберігаючи її адекватність. Для дослідження взаємозалежності між розглянутими вище показниками пропонується застосувати метод групового урахування елементів [9], аби підтвердити гіпотезу про наявність залежності між середньою тривалістю життя людини та станом забруднення довкілля, а також – у разі підтвердження гіпотези – визначити та показники, що впливають на аргумент функції в найбільший спосіб. Визначення ступеню поліноміального рівняння, яким описується функція залежної змінної $y(x)$ відбувається шляхом оцінювання коефіцієнтів лінійної моделі, на наступних етапах відбувається перевірка узгоджень моделі функції $y(x)$ із результатами спостережень: у разі неадекватності моделі ступінь поліному збільшується, а дані опрацьовуються у новій ітерації.

Наведений у Табл. 1 набір x_i (стовбці 4–7) можна умовно поділити на дві групи: перша з них використовує усю вибірку наведених даних, інша ж базується на розбитті

Вихідні дані для аналізу залежності середньої тривалості життя мешканця міста від умов навколишнього середовища

№	Назва міста	Середня тривалість життя, роки	Комплексний індекс забруднення атмосфери	Забрудненість ґрунту важкими металами, мкг/кг	Частка питної води, що не відповідає стандарту, частки одиниці	Річна доза радіонового опромінення, мЗв
1	2	3	4	5	6	7
1	Київ	69,9	9,1	8	0,15	2,2
2	Дніпро	69,9	16,4	12	0,19	3,1
3	Харків	71,15	3,3	3	0,03	3,4
4	Одеса	70,4	13,6	10	0,25	4,8
5	Маріуполь	70,3	14,8	11	0,28	10
6	Кам'янське	69,9	12,4	14	0,19	3,1
7	Кривий Ріг	69,9	11,8	12	0,19	4
8	Львів	73,3	6,4	7	0,07	3,4
9	Кропивницький	70,3	4,2	10	0,03	10
10	Миколаїв	70,3	13,0	3	0,14	2,2

групи на частини, що пояснюється особливістю впливу окремих факторів забруднення середовища на залежну змінну y .

У підсумку нами було отримано модель загального вигляду (1):

$$y = \sum_{q=1}^s a_q \times \prod_{j=1}^m x_j^a, \quad (1)$$

де y – результуюча функція залежної змінної; q – номер критерію в моделі, $q=1,2,\dots,m$; s – число членів у моделі; a_q – коефіцієнт при q -му члені; x_j – j -й критерій, $j=1,2,\dots,m$; m – число критеріїв; a – показник ступеню, в якому j -й критерій входить до q -го члену. При обчисленні більшості критеріїв було використано формулу визначення залишкової суми квадратів (2):

$$y = \sum_{q=1}^s a_q \times \prod_{j=1}^m x_j^a, \quad (2)$$

де s – це число параметрів моделі, що підлягають оцінюванню; p – кількість спостережень.

Натомість для обчислення другої групи критеріїв застосовується зовнішній критерій регулярності (3), описаний у праці [9]:

$$RSS(s) = \sqrt{\sum_n \left[y(x) - f(x, \bar{\theta}(s)) \right]^2}, \quad (3)$$

Використовуючи критерії RSS і AR з Табл. 1 отримуємо відповідно прогностичні моделі такого виду (4) і (5):

$$y = 7,39x_1 + 0,24x_2x_3, \quad (4)$$

$$y = 12,76x_2x_3 - 0,97x_1x_4, \quad (5)$$

При цьому для рівняння (4) похибка становить $E=9,1\%$, а для рівняння (5) значення похибки є вищими: $E=11,01\%$. У випадку рівняння (4), розрахованого за критерієм RSS , найбільшою мірою на тривалість життя населення впливає чистота повітря, що характеризується комплексним індексом забруднення атмосфери, меншою мірою – неякісна питна вода та забрудненість ґрунту важкими металами, а рівень радіонового опромінення взагалі не потрапив до числа факторів, які впливають на результуючу змінну. При розрахунку аналогічних даних за критерієм AR тривалість життя населення значною мірою залежить від забрудненості ґрунту важкими металами та частки води, що не відповідає санітарно-гігієнічним стандартам, у той час як вплив радіонового опромінювання і чистоти атмосфери має меншу значимість: утім, для даної залежності рівень достовірності є суттєво меншим.

Виконаний нами аналіз показує, що існуюча система екологічних платежів та штрафів зазвичай не стимулює підприємства

до реалізації інвестиційних проєктів, спрямованих на запровадження високоефективних систем очищення викидів, обираючи більш дешеві альтернативні заходи з «озеленення» територій за рахунок коштів екологічних фондів.

Одна із причин цього полягає у відсутності взаємодії підприємств-забруднювачів з екологічними фондами та бюджетотримуючими органами. Тепер витрати, пов'язані з очищенням різних видів викидів, покладаються на підприємства, а екологічні фонди, державні адміністрації та органи місцевого самоврядування з належними бюджетами є фактично сторонніми спостерігачами, які деколи виконують контролюючі функції. В той же час аналіз показує, що при врахуванні суспільних втрат, обумовлених викидами шкідливих речовин в довкілля, інвестування у високоефективні системи очищення викидів стає доцільним, що указує на важливість врахування всіх складових при оцінці доцільності інвестицій та виборі напряму та розмірів інвестицій в природоохоронні заходи.

Очевидно, що в такому випадку інвестування в високоефективні системи очищення викидів потребує консолідованого залучення як коштів підприємств так екологічних фондів. Тому для розв'язання нагальних екологічних проблем в агломераційних урбосистемах варто переходити від розрізнених дій окремих інвесторів до впровадження державно-приватного екологічного партнерства. Такого роду партнерство, в першу чергу, повинне розглядатися як взаємодія організацій корпоративного сектору, органів місцевого самоврядування, а також органів державної влади з метою спільного вибору пріоритетних заходів, обґрунтування обсягів та напрямів інвестування в поліпшення стану довкілля та контролю за їх практичною реалізацією. Реалізація цього потребує розроблення необхідних нормативно-правових актів, що регулюють процес створення та взаємодії учасників – екологічних партнерів, з відповідним вдосконаленням наявної системи управління екологічною безпекою. На сьогодні Закон України «Про державно-приватне партнерство» [10] серед сфер його застосування визначає такі, що мають стосунок до розвитку засад сталого функціонування міських урбосистем, зокрема це збір, очищення

та розподілення води, забезпечення функціонування зрошувальних і осушувальних систем (останнє стає актуальним по мірі зміни клімату та розширення площі міст), поводження з відходами (в сенсі їх утилізації), виробництво та впровадження енергозберігаючих технологій та побудова «розумних» енергосистем, які б забезпечували стійке функціонування систем енергозабезпечення поселень, але проблемою зазвичай залишається як передача майнових прав партнерами, так і неспроможність держави забезпечити виконання визначених законом обов'язків учасників державно-приватного партнерства у разі виникнення суперечностей між ними, а також відсутність поширеної в Україні практики страхування ризиків сторін.

Виходячи із завдань нашого дослідження, під індикаторами поточного стану агломераційної урбосистеми в нашому контексті варто розуміти дані поточного контролю забруднення атмосферного повітря, води, ґрунту, а також ті чинники, що характеризують соціальну та економічну ситуацію у мегаполісі, зокрема такі як:

- гострі захворювання населення, зокрема працівників – за реєстрами медичних закладів та даними фонду соціального страхування

- показники, що характеризують приріст чи зменшення населення мегаполісів – за даними служб реєстрації населення;

- показники, що характеризують динаміку зміни попиту та цін на житло, об'єкти для торгівлі, соціального призначення – за даними цін та динаміки попиту на житлову нерухомість;

- показники, що характеризують динаміку зміни транспортних перевезень – за даними місцевих органів статистики.

- показники, що характеризують поточний стан використання промислових потужностей в регіоні, що впливають на стан довкілля – за даними статистичних звітів.

Друга зазначена група показників або індикатори прогнозованих змін має включати:

- дані метеорологічних служб: метеорологічні умови, напрям вітру, прогнозні гідрометеорологічні показники,

- результати моделювання перенесення забруднюючих речовин від основних джерел,
- прогноз змін клімату,
- прогноз демографічних змін: статеві та вікової структури населення, сальдо природного приросту і міграції,
- прогноз попиту на послуги та продукцію та обсягів виробництва продукції,
- прогноз стану будівель та споруд, а також змін місцевого ландшафту.

Зважаючи на викладене, нами запропонована вдосконалена перспективна блок-

схема системи еколого-економічного моніторингу, яка на відміну від існуючих дозволяє при виробленні управляючих рішень врахувати індикатори поточного стану довкілля та прогнозованих змін, врахувати досвід позитивної та негативної практики управління на інших об'єктах управління, зменшити інерційність системи еколого-економічного моніторингу та підвищити ефективність реалізації управлінських рішень, так як це представлено на рис. 1.

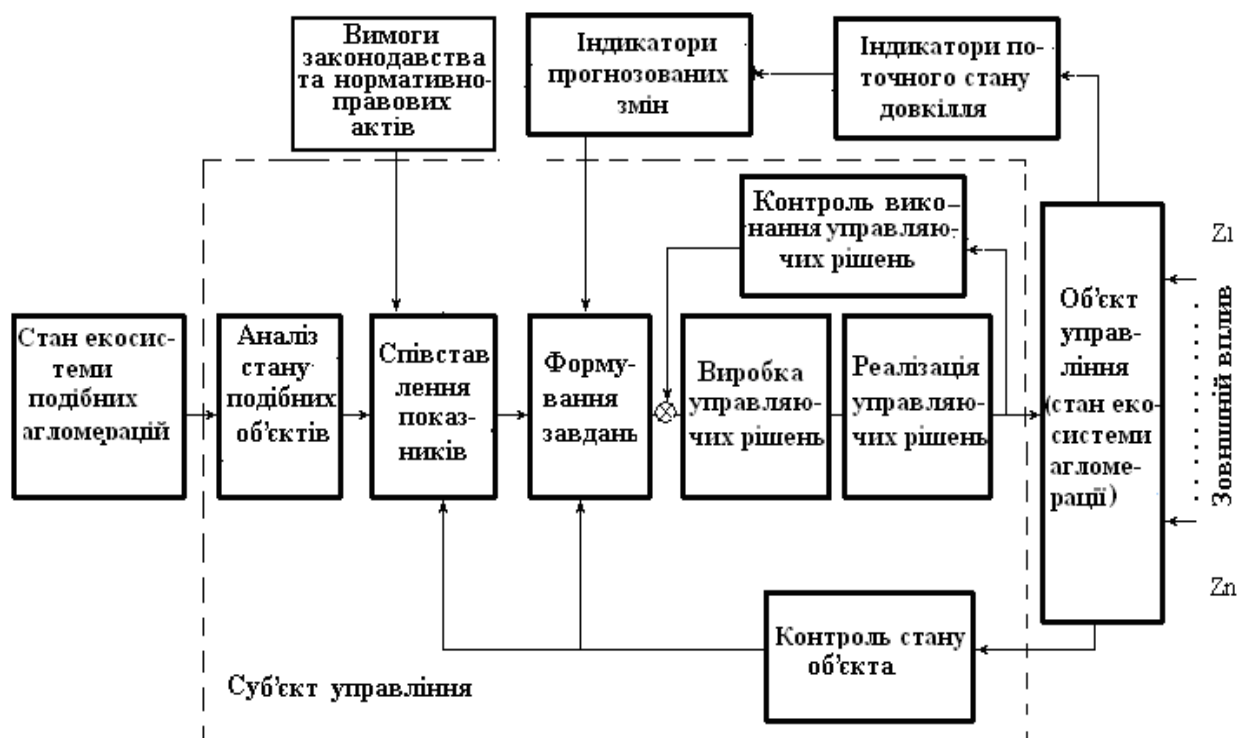


Рис. 1 - Перспективна блок-схема системи еколого-економічного моніторингу

Виходячи з викладеного вище, варто брати до уваги, що більшість соціально-економічних показників промислово-міської агломерації формується під впливом не одного, а багатьох факторів. Нами пропонується застосувати багатофакторний кореляційно-регресійний аналіз для побудови моделі, що математично пов'язує показник смертності та захворюваності у промисловому регіоні ($Y_{c,z}$) з капітальними інвестиціями за напрямками природоохоронної діяльності на підставі даних таблиці (6):

$$Y(c,z) = IA*\alpha + IB*\beta + IG*\mu + IP*\kappa + IB*\lambda + \varepsilon, \quad (6)$$

де $\alpha, \beta, \mu, \kappa, \lambda, \varepsilon$ – параметри рівняння множинної регресії, в цьому випадку результативна ознака ($Y_{c,z}$) пов'язується з допомогою рівняння множинної регресії з двома або більше факторними ознаками ($X_1, X_2, X_3, \dots, X_m$).

Тіснота взаємозв'язку між двома ознаками, що включені у модель, визначають парні коефіцієнти кореляції ($r_{yx_1}, r_{yx_2}, r_{x_1x_2}$). Тісноту зв'язку між результативною ознакою (Y) та факторною (при спільному впливі всіх факторів) характеризують часткові коефіцієнти кореляції (R_{yx_1}, R_{yx_2}).

Капітальні інвестиції в охорону навколишнього природного середовища за видами природоохоронних заходів (2006–2019 роки, у фактичних цінах, тис. грн)*

Роки	ІА	ІВ	ІГ	ІР	ІБ	С	З
2006	117,682	42,25	6,89	3,142	0,89	21,24	267,23
2007	124,260	43,56	6,94	3,187	0,85	21,11	235,78
2008	128,820	41,87	7,23	3,199	0,78	21,56	275,15
2009	129,960	43,65	7,11	3,201	0,98	22,11	311,28
2010	131,100	44,12	6,85	3,228	1,02	22,02	342,63
2011	131,100	46,21	7,63	3,226	1,03	23,32	365,65
2012	123,120	46,01	7,44	3,268	0,98	23,44	381,78
2013	135,660	44,75	7,98	3,257	0,87	23,86	373,47
2014	149,340	43,56	8,74	3,298	0,94	24,21	391,66
2015	163,020	47,96	8,25	3,287	1,05	24,44	395,32
2016	169,860	47,65	8,64	3,341	1,01	24,87	381,29
2017	184,680	41,87	7,99	3,398	0,96	25,14	424,99
2018	188,100	45,63	8,11	3,445	0,99	25,45	402,78
2019	188,400	45,77	8,36	3,555	0,99	25,65	403,11

*ІА (X_1) – капітальні інвестиції на охорону атмосферного середовища, тис. грн.

ІВ (X_2) – капітальні інвестиції на охорону водного середовища, тис. грн.

ІГ (X_3) – капітальні інвестиції на охорону ґрунтів, тис. грн.

ІР (X_4) – капітальні інвестиції на охорону від радіаційного забруднення, тис. грн.

ІБ (X_5) – капітальні інвестиції на охорону біорізноманіття у промисловому регіоні, тис.

грн.

С (Y_c) – показник смертності на 1000 осіб.

З (Y_z) – показник захворюваності на 1000 осіб.

Оцінивши параметри рівняння найменших квадратів, можна записати наступне рівняння (7):

$$Y_c = 0,008 * x_1 + 0,0041 * x_2 + 1,099 * x_3 + 5,663 * x_4 + 3,323 * x_5 - 8,04 \quad (7)$$

Регресійна статистика (Y_c)	
Множинний R	0,909644
R-квадрат	0,90021
Нормований R-квадрат	0,897503
Стандартна помилка	0,488392
Кількість спостережень	13

В першу чергу звертаємо увагу на *R-квадрат* і коефіцієнти. *R-квадрат* – коефіцієнт детермінації. У нашому прикладі – 0,90021, або 90,02%. Розрахункові параметри моделі на 90,02% пояснюють залежність між досліджуваними параметрами.

Аналогічно побудуємо модель, що математично пов'язує показник захворюваності у промисловому регіоні (Y_z) з капітальними інвестиціями за напрямками природоохоронної діяльності та оцінимо параметри рівняння множинної регресії (8):

$$Y_z = -0,6136 * x_1 - 8,486 * x_2 + 52,59 * x_3 + 219,887 * x_4 + 421,8394 * x_5 - 706,5 \quad (8)$$

Регресійна статистика (Y_3)	
Множинний R	0,849624
R-квадрат	0,86021
Нормований R-квадрат	0,847503
Стандартна помилка	2,45789
Кількість спостережень	13

У нашому прикладі – 0,86021, або 86,021%. Розрахункові параметри моделі на 86,02% пояснюють залежність між досліджуваними параметрами.

Завданням пошуку найбільш оптимального розподілу капітальних інвестицій на

охорону атмосферного середовища, водного середовища, охорону ґрунтів, охорону від радіаційного забруднення та охорону біорізноманіття у промисловому регіоні буде визначення таких (X_1, X_2, X_3, X_4, X_5), що задовольняє системі рівнянь (9):

$$\begin{cases} Y_c = 0,008 * x_1 + 0,0041 * x_2 + 1,099 * x_3 + 5,663 * x_4 + 3,323 * x_5 - 8,04 \rightarrow \min \\ Y_3 = -0,6136 * x_1 - 8,486 * x_2 + 52,59 * x_3 + 219,887 * x_4 + 421,8394 * x_5 - 706,5 \rightarrow \min \end{cases} \quad (9)$$

Вимоги екологічної безпеки територій, на яких функціонують промислові підприємства, деталізуються у вигляді конкретних пропозицій з розроблення екологічних стратегій розвитку підприємства. Такі пропозиції вносять фахівці з відповідною технічною освітою, але адресуються вони адміністрації підприємства або його власникам, які можуть мати доволі загальне уявлення про ступінь небезпечного впливу виробничої діяльності підприємства на довкілля, а до того ж схильні розглядати природоохоронні заходи як марнотратні. За таких умов доцільним є застосування методики, яка базується на чіткому структуруванні інформації про вплив підприємства на довкілля шляхом багатоетапного виявлення основних елементів-забруднювачів навколишнього середовища та визначення їх міри небезпечності.

Виявляється доцільним застосувати для цього такі способи оцінки небезпечності викидів, які базуються на модифікованому методі АВС-аналізу. Сильною стороною застосування саме цього методу є його простота, а також добра обізнаність із ним усіх без виключення керівників з управлінською освітою. Якщо у своєму «первинному» вигляді даний спосіб дозволяє визначити найбільш важливі з точки зору керівництва групи продуктів (послуг), контроль над якими забезпечує основний комерційний результат діяльності організації, то у випадку із застосуванням АВС-аналізу для потреб екологічного менеджменту підприємства ситуація буде дещо іншою. Це пояснюється тим,

що викиди підприємством небезпечних речовин є наслідком відповідної виробничої діяльності, а повна відмова від забруднення підприємством навколишнього середовища є неможливою іноді навіть тоді, коли підприємство припиняє функціонування.

З позиції корисності, ті шкідливі речовини, що викидаються підприємством у навколишнє середовище, не можуть розглядатися нами як ресурси, але можуть виступати у якості «ресурсів зі знаком мінус», тобто таких, що збільшують витрати підприємства та зменшують його прибутковість. Фактично, кожне промислове підприємство є частиною навколишнього середовища, а відходи його виробничої діяльності змінюють стан природних екосистем, як правило, на гірше. Отже, модифікована система екологічного АВС-аналізу передбачає класифікацію шкідливих речовин за обсягами викидів (від менших до більших, без обов'язкової прив'язки до традиційної системи 80/15/5). Застосування даного способу дозволить надати менеджменту підприємства уявлення про обсяги викидів, їхню структуру та про основні речовини-забруднювачі.

В результаті такого аналізу фахівцями підприємства можуть бути виділені 3–5 основних груп забруднювачів, які становлять найбільшу небезпеку та яким має приділятися постійна увага з боку менеджменту підприємства. Критеріями оцінки небезпечності викидів мають стати гранично допустимі концентрації аналізованих речовин та обсяги

їхньої емісії підприємством. В результаті будуть отримані такі групи [11]:

А – викиди найбільш небезпечних для довкілля речовин, які можуть бути спричинені внаслідок надзвичайних техногенних подій (аварій та катастроф), але не відбуваються в результаті нормальної роботи підприємства (речовини 1 класу небезпеки);

В – викиди небезпечних речовин, які становлять небезпеку для довкілля та пов'язані з особливостями технологічного процесу (речовини 2-3 класу небезпеки);

С – решта небезпечних викидів, які пов'язані з особливостями технологічного процесу підприємства, які наведені на рис.2 (речовини 4 класу небезпеки).

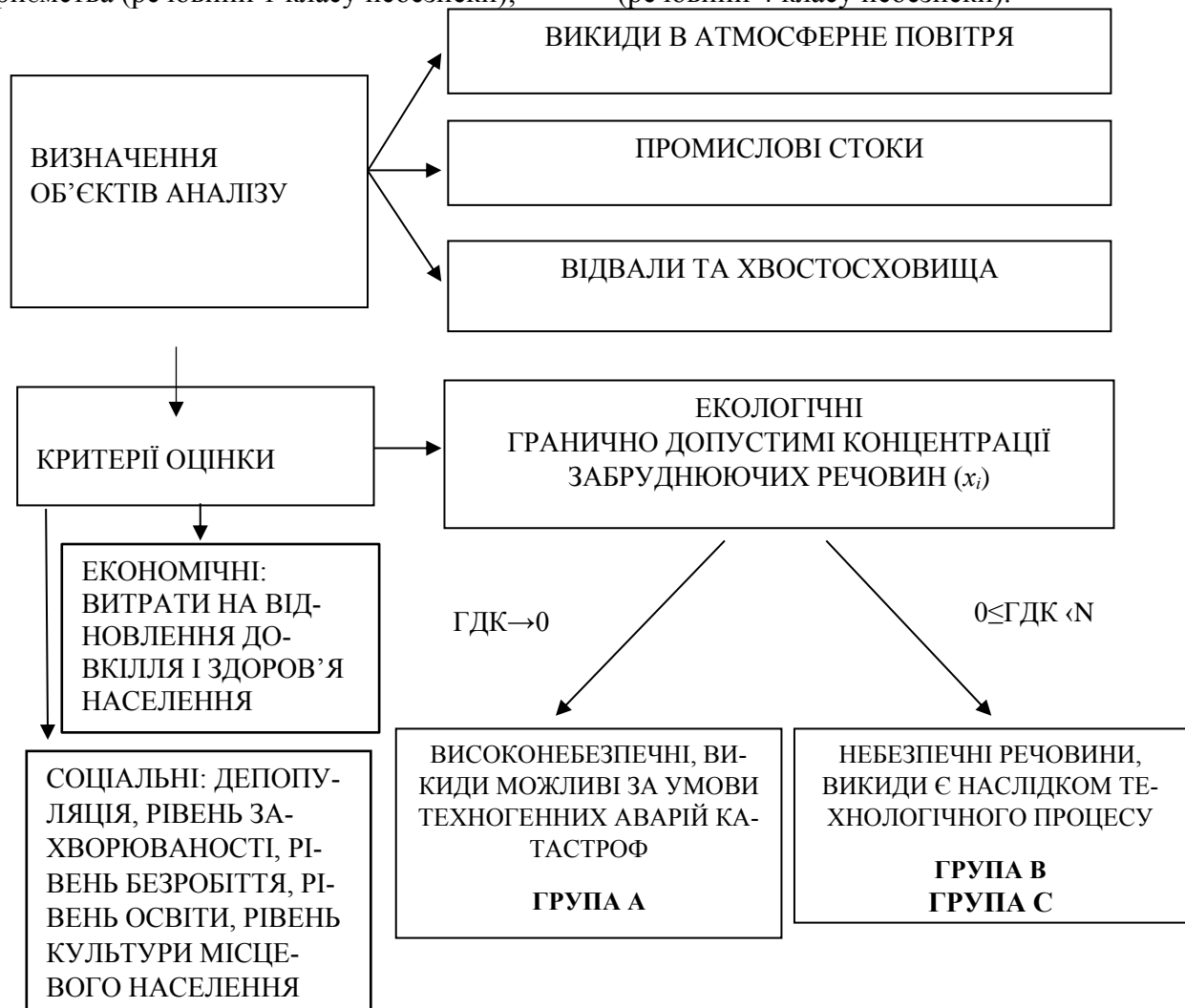


Рис. 2. Схема проведення аналізу екологічної безпеки промислових підприємств [11]

Наступним етапом у розробці функціональних еколого-економічних стратегій промислового підприємства має стати визначення зв'язку між обсягами викидів шкідливих речовин та витратами підприємства, спричиненими емісією небезпечних речовин.

Якщо на першому етапі керівництво підприємства визначає найбільш важливі для аналізу види шкідливих речовин, то завданням другого етапу є встановлення функціонального зв'язку між шкідливими речовинами та результирующим показником, у ролі

якого можуть виступати платежі підприємства за забруднення навколишнього природного середовища, стан здоров'я населення прилеглих до підприємства територій тощо. Оскільки негативний вплив на навколишнє середовище визначається величезною кількістю різних забруднюючих речовин, які викидаються в атмосферу промисловими підприємствами, то екологічний ефект від діяльності підприємств буде мати синергетичний характер і може описуватися в окремих ви-

падках нелінійними залежностями. Це пояснюється тим, що вплив забруднюючих речовин на стан навколишнього середовища неоднаковий. Логічно припустити, що серед цієї множини можна виявити не більше двох - трьох, які і обумовлюють критичний рівень забруднення, а разом з цим і вимагають найбільших виплат від підприємства. В свою чергу, наявність високо небезпечних для довкілля речовин на промисловому підприємстві є достатньою причиною для виключення прилеглої території з числа селітебних зон та створення там санітарно-захисних зон.

Екологічний ефект діяльності підприємства безпосередньо пов'язаний з витратами суб'єктів господарювання на природоохоронну діяльність та з визначенням їхньої ефективності. Ці витрати не мають прямого зв'язку з фінансовими результатами діяльності підприємства – вони є спрямовані, переважно, на реалізацію середньо- та довготривалих заходів. Саме з цих причин неможливим є оцінювання фактичної ефективності таких витрат, оскільки це може мати наслідком збільшення суми витрат на компенсування збитків, що завдані природному середовищу міського поселення, через інерційність реакції природокористувачів на зміну умов діяльності, а до того ж самі результати природоохоронної діяльності не завжди можуть бути формалізовані у вартісних показниках.

У загальному випадку, комплекс заходів з природоохоронної діяльності промислового підприємства спрямований на досягнення наступних цілей сталого розвитку:

- дотримання нормативних вимог щодо якості довкілля, які відповідають інтересам територіальної громад міста, на яку впливає діяльність підприємства; одержання максимального економічного ефекту для міського поселення завдяки поліпшенню стану довкілля та більш раціонального використання природних ресурсів.

Висновки. Еколого-економічна паспортизація урбосистем має виконувати подвійну роль: забезпечувати постійний моніторинг природно-ресурсного потенціалу території міста (агломерації) та виступати базою даних для управлінського оцінювання ситуації з екологічними, економічними та со-

ціальними факторами середовища, дозволяючи ухвалювати раціональні управлінські рішення та розподіляти фінансові ресурси бюджетів відповідного рівня згідно з визначеними пріоритетними напрямками розвитку територіальної громади.

В загальному випадку система еколого-економічного моніторингу, як різновид систем управління чи складова систем управління більш високого ієрархічного рівня являє собою сукупність об'єкта та суб'єкта управління, що взаємодіють між собою з метою створення сприятливих умов для життя і діяльності людини, збереження її здоров'я та безпеки повсякденних умовах та за надзвичайних ситуацій.

Таким чином, за рахунок проведених нами досліджень удосконалено теоретичні підходи до еколого-економічного механізму розподілу інвестицій у високоефективні системи очищення викидів, що на відміну від існуючих розглядають діяльність з еколого-економічного управління розвитком міських поселень з позицій державно-приватного партнерства, а на підставі описання концептуальної моделі оцінювання еколого-економічної привабливості агломераційної урбанізованої системи та обґрунтування наукових основ розподілу природоохоронних інвестицій для реалізації заходів екологічної безпеки на рівні агломераційної урбосистеми обґрунтовано доцільність зосередження зусиль громад на створенні здорових умов за рахунок інвестування у реалізацію превентивних заходів (принцип «початку труби») для комплексного розв'язання проблем довкілля на території міських агломерацій. Результатами такої діяльності стане позитивна динаміка зміни регіонального валового продукту, значна частина якого формується саме на рівні міських поселень.

Література

1. Каменева І. П. Комплексний аналіз екологічної безпеки міста на основі сучасних ГІС-технологій / І. П. Каменева, А. В. Яцишин, Д. О. Полішко, О. О. Попов // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2008. – № 5. – С. 41–46.
2. Калугін В. Д. Розробка науково-технічних основ для створення системи моніторингу, попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру та забезпечення екологічної безпеки / В. Д. Калугін, В. В. Тютюник, Л. Ф.

Чорногор, Р. І. Шевченко // Системи обробки інформації. – 2013. – Випуск 9 (116). – С. 204–216.

3. Крихівський М. В. Прогнозування показників екологічної безпеки міст за результатами моніторингу навколишнього середовища (на прикладі Івано-Франківська) : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 21.06.01 "Екологічна безпека" / М. В. Крихівський; Івано-Франків. нац. техн. ун-т нафти і газу. – Івано-Франківськ, 2014. – 20 с. : іл., рис., табл. – 16-17.

4. У Нідерландах найвища в ЄС частка витрат на охорону довкілля – Євростат / Українська правда [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.eurointegration.com.ua/news/2020/02/27/7106870/>

5. Правозахисна організація «Природа. Довкілля. Людина.» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://epl.org.ua>

6. Contributing To The Un Sustainable Development Goals With Iso Standards. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.iso.org/publication/PUB100429.html>

7. Конституція України. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254%D0%BA/96-%D0%B2%D1%80#Text>

8. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» // Відомості ВР України. – 1991. – №41. – ст. 546.

9. Бардась А. В. Параметри ентропійної природи вугільних шахт щодо впливу на довкілля та виробничі витрати / А. В. Бардась, Д. В. Бабець // Економічний вісник Національного гірничого університету. – 2009. – №3. – С. 88–96.

10. Закон України «Про державно-приватне партнерство» // Відомості Верховної Ради України (ВВР). – 2010. – № 40. – ст. 52.

11. Бардась А. В. До питання забезпечення екологічної безпеки промислових підприємств в контексті сталого розвитку урбосистем / А. В. Бардась А. В. Дудник // Сучасні тенденції функціонування та розвитку підприємства: загрози та виклики: колективна наукова монографія / під заг. ред. С. Б. Довбні. – Д. : ЛІРА, 2016. – 456 с. (276–289).

Reference

1. Kameneva, I.P., Yatsyshyn, A.V., Polishko, D.O., & Popov, O.O. (2008). Kompleksnyi analiz

ekolohichnoi bezpeky mista na osnovi suchasnykh HIS-tekhnologii. Ekolohiia dovkillia ta bezpeka zhyttiediialnosti,)5), 41-46.

2. Kaluhin, V.D., Tiutiunyk, V.V., Chornohor, L.F., & Shevchenko, R.I. (2013). Rozrobka naukovotekhnichnykh osnov dlia stvorennia systemy monitorynhu, poperedzhennia ta likvidatsii nadzvychainykh sytuatsii pryrodnoho ta tekhnohennoho kharakteru ta zabezpechennia ekolohichnoi bezpeky. Systemy obrobky informatsii, Issue 9(116), 204-216.

3. Krykhivskiy, M.V. (2014). Prohnozuvannia pokaznykiv ekolohichnoi bezpeky mist za rezultatamy monitorynhu navkolyshnoho seredovyshecha (na prykladi Ivano-Frankivska). Extended abstract of Doctor's thesis. Ivano-Frankivsk, Ivano-Frankivskyy natsionalnyy tekhnichnyy universytet nafty i hazu.

4. U Niderlandakh naivyshecha v YeS chaska vytrat na okhoronu dovkillia – Yevrostat. Ukrainska pravda. Retrieved from <https://www.eurointegration.com.ua/news/2020/02/27/7106870/>

5. Pravozakhysna orhanizatsiia «Pryroda. Dovkillia. Liudyna.» Retrieved from <http://epl.org.ua>

6. Contributing To The Un Sustainable Development Goals With Iso Standards. Retrieved from <https://www.iso.org/publication/PUB100429.html>

7. Konstytutsiia Ukrainy. [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254%D0%BA/96-%D0%B2%D1%80#Text>

8. Zakon Ukrainy «Prookhoronu navkolyshnoho pryrodnoho seredovyshecha» (1991). Vidomosti VR Ukrainy, (41), st. 546.

9. Bardas, A.V., & Babets, D.V. (2009). Parametry entropiinoi pryrody vuhilnykh shakht shchodo vplyvu na dovkillia ta vyrobnychi vytraty. Ekonomichnyi visnyk Natsionalnoho hirnychoho universytetu, (3), 88-96.

10. Zakon Ukrainy «Pro derzhavno-pryvatne partnerstvo». (2010). Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy (VVR). (40), st. 52.

11. Bardas, A.V., & Dudnyk, A.V. (2016). Do pytannia zabezpechennia ekolohichnoi bezpeky promyslovykh pidpriemstv v konteksti staloho rozvytku urbosystem. Suchasni tendentsii funktsionuvannia ta rozvytku pidpriemstva: zahrozy ta vyklyky: kolektivna naukova monohrafiia. S.B. Dovbnia (Ed). (pp. 276-289). Dnipropetrovsk: LIRA.

ОСНОВЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОМЫШЛЕННО-ГОРОДСКИХ АГЛОМЕРАЦИЙ В КОНТЕКСТЕ ИХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

А. В. Дудник, доцент, НТУ «Днепровская Политехника»

Методология исследования. Результаты получены за счет применения методов: системного подхода при усовершенствовании перспективной блок-схемы системы эколого-экономического мониторинга, группового учета элементов при определении наиболее опасных видов загрязнения окружающей среды города, многофакторного корреляционно-регрессионного анализа при построении математической модели.

Результаты. Сформулированы научно-методологические подходы рационального распределения природоохранных инвестиций для обеспечения

экологической безопасности промышленно-городских агломераций в контексте их устойчивого развития. Особое внимание уделено модифицированной системе ABC-анализа, которая определяет наиболее опасные виды загрязнителей окружающей среды на основании результатов анализа группового учета элементов.

Новизна. Усовершенствованы теоретические подходы к механизму распределения инвестиций в природоохранную деятельность, которые рассматривают деятельность эколого-экономического управления развитием городских поселений с позиций государственно-частного партнерства. На основании описания модели оценки эколого-экономической привлекательности урбанизированной системы и научных основ распределения природоохранных инвестиций в реализацию превентивных мероприятий для комплексного решения проблем окружающей среды на территории городских агломераций.

Практическая значимость. Использование предлагаемого научно-методологического подхода позволяет в управленческих решениях учесть индикаторы текущего состояния окружающей среды и прогнозируемых изменений, положительную и отрицательную практики управления на других объектах промышленно-городских агломераций, уменьшить инерционность системы эколого-экономического мониторинга и повысить эффективность реализации управленческих решений.

Ключевые слова: урбанистическая система, устойчивое развитие, городская агломерация, экономика природопользования, природоохранные инвестиции.

PRINCIPLES OF ENSURING ENVIRONMENTAL SAFETY OF INDUSTRIAL AND URBAN AGGLOMERATIONS IN THE CONTEXT OF THEIR SUSTAINABLE DEVELOPMENT

A. V. Dudnyk, Associate Professor, Dnipro University of Technology

Methods. The results are obtained through the use of the methods such as: systems approach – while improving the long-term block diagram of the system of the ecological and economic monitoring; grouping of elements – in the reference to the most dangerous types of urban pollution; multifactor correlation-regression analysis – while creating the mathematical model.

Results. The scientific and methodological approaches were formulated in order to rationally distribute the environmental investments to ensure the ecological safety of industrial and urban agglomerations in the context of their sustainable development. The special emphasis was laid on the modified ABC analysis system that identifies the most dangerous types of environmental pollution based on the results of the analysis of the grouping of elements.

Novelty. There was an improvement of the theoretical approaches to the mechanism of distribution the investments in environmental activities, these approaches consider the activities of the environmental and economic management of the local communities from the point of public-private partnership. There was also an explanation of the practicability of focusing the community efforts on creating healthy conditions by investing in the preventive measures for the comprehensive approach to the environmental problems in the local agglomerations. It is based on the description of the concept model of assessing the ecological and economic advantages of the urban system and the scientific basis for the distribution of the environmental investments in the actualization of environmental safety measures.

Practical value. The use of the suggested scientific and methodological approach in managerial decisions allows to take into account such factors as the indicators of the current state of the environment and expected changes, the positive and negative management practices at other economic objects of the industrial and urban agglomeration; it also helps to reduce the rigidity of the environmental and economic monitoring and to improve management decisions.

Keywords: urban system, sustainable development, local agglomeration, ecological safety, economics of nature management, nature protection investments.

Надійшла до редакції 10.02.20 р.