

## СТАЛИЙ РОЗВИТОК РЕГІОНІВ

УДК 330.34:504.03

ДО ПИТАННЯ ОЦІНЮВАННЯ ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ  
ДОВКІЛЛЯ УКРАЇНИ В МАКРОРАЙОНАЛЬНОМУ РОЗРІЗІ

\*Джигирей І.М., \*\*Єфремов К.В.

К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ ОКРУЖАЮЩЕЙ  
СРЕДЫ УКРАИНЫ В МАКРОРАЙОНАЛЬНОМ РАЗРЕЗЕ

\*Джигирей И.Н., \*\*Ефремов К.В.

ON THE ISSUE OF ENVIRONMENTAL STRESS ASSESSMENT FOR UKRAINE  
IN MACROREGIONAL ASPECT

\*Dzhygyrey I., \*\*Efremov K.

\*Науково-навчальна лабораторія моніторингу екологічної сталості  
НТУУ «КПІ»[lab.mes@kpi.ua](mailto:lab.mes@kpi.ua)\*\*Світовий центр даних з геоінформатики і сталого розвитку, Київ, Україна,  
[mail@wdc.org.ua](mailto:mail@wdc.org.ua)

*Основну увагу приділено використанню екологічних показників в оцінюванні регіонального розвитку, а саме індикаторам техногенного навантаження атмосферного повітря. Представлено результати оцінювання викидів сажі від стаціонарних і пересувних джерел забруднення для макрорайонів і регіонів України. Виконано ранжування регіонів України за інтенсивністю промислових викидів забруднювальних речовин за даними 2012 р.*

**Ключові слова:** атмосферне повітря, викиди, макрорайон, оцінювання, показник, сталий розвиток, техногенне навантаження,

*Основное внимание уделено использованию экологических показателей для оценки регионального развития, а именно индикаторам техногенной нагрузки атмосферного воздуха. Представлены результаты оценки выбросов сажи от стационарных и передвижных источников загрязнения для макрорайонов и регионов Украины. Выполнено ранжирование регионов Украины по интенсивности промышленных выбросов по данным 2012 г.*

**Ключевые слова:** атмосферный воздух, выбросы, макрорайон, оценка, показатель, техногенная нагрузка, устойчивое развитие

*The use of environmental indicators for regional development assessment is under particular consideration, namely indicators of air technogenic stress. The estimation results of soot emissions from stationary pollution sources and movable transport means for macroregions and regions of Ukraine are presented. The ranking of regions of Ukraine by industrial emission intensity according to 2012 data is performed.*

**Keywords:** air, assessment, emissions, indicator, macroregion, sustainable development, technogenic stress

## 1. Вступ

У підсумковому документі Конференції ООН зі сталого розвитку 2012 р. (Ріо+20) відмічено необхідність оцінювання екологічної інформації з подальшим використанням результатів в широкому обговорюванні та ухвалюванні обґрунтованих рішень, а збирання, систематизування і оцінювання інформації та використовувани показники мають важливе значення для вимірювання і прискорення прогресу з метою досягнення цілей сталого розвитку (ЦСР). Зокрема, достовірні дані та досконаліші метрики їх оцінювання та аналізування є, без сумніву, ключовим фактором підтримання ухвалювання рішень задля ефективної екологічної політики на будь-якому рівні. Окремі показники екологічного виміру розвитку, якими є, наприклад, індикатори *цїлі розвитку тисячолїття* (ЦРТ) «Забезпечення екологічної сталості» [1], системи показників і агреговані комплексні показники, як, наприклад, індекс екологічної керованості [2], дають змогу в глобальному масштабі, тобто на рівні країн світу, зробити висновки щодо стану довкілля, тенденцій його змінювання і зусиль прикладених до його збереження і відтворення. Метрики оцінювання слугують інструментами виявлення екологічних питань, які вимагають негайного вирішення. Критичні значення показників може бути визначено за допомогою різних підходів від порівнювання з цільовими значеннями до ранжування сукупності оцінюваних об'єктів з виявленням аутсайдерів, проте отримуваний результат у будь-якому випадку дає змогу визначити сферу і напрям подальших дій.

## 2. Екологічні показники антропогенного навантаження

Нині екологічні показники ефективно застосовуються в екологічному керуванні як на рівні країн світу, так і на рівні окремих виробничих об'єктів і систем як самостійні рушії змін і як складові комплексних показників, компоненти систем оцінювання. У цьому дослідженні основну увагу приділено використанню екологічних показників в аналізуванні регіонального розвитку, а саме індикаторам екологічного навантаження атмосферного повітря, які може бути використано як індикатори якості та безпеки життя людей окремо або у комплексних дослідженнях сталого розвитку [3].

## 3. Обсяги викидів сажі на душу населення як екологічний показник

У світі актуальним питанням, яке викликає значне занепокоєння, є шкідливий вплив на здоров'я людини та навколишнє природне середовище завислих твердих часток розміром менше 2,5 мкм або тонкодисперсних часток. Концентрація в атмосферному повітрі саме цих сполук використовується для опосередкованого визначення якості атмосферного повітря [2]. Україна за показниками впливу на населення тонкодисперсних часток  $PM_{2,5}$ , отриманими на основі супутникових даних, посідає 131 (за середньорічною концентрацією більше  $10 \text{ мкг/м}^3$ ) і 130 (за перевищенням граничних показників ВООЗ 10, 15, 25 та  $35 \text{ мкг/м}^3$ ) місця серед 178 країн світу [2]. В Україні лише впроваджуються стандарти відповідно до вимог законодавства ЄС щодо вмісту тонкодисперсних часток в атмосферному повітрі, а Національний план дій з охорони навколишнього природного середовища на 2011-2015 роки [4] передбачає визначення цільових показників вмісту в атмосферному повітрі для часток розміром менше 10 мкм (проте не для часток менше 2,5 мкм).

Частки розміром менше 2,5 мкм є одним з компонентів сажі, яка крім негативного впливу на здоров'я людини та сільське господарство, характеризується також значним впливом на змінювання клімату і відноситься до короткоживучих

«кліматичних» агентів. За останніми оцінками ця антропогенна забруднювальна речовина є другим найважливішим фактором змінювання клімату [5]. Серед основних показників охорони атмосферного повітря Держстату України представлено викиди сажі від стаціонарних і пересувних джерел забруднення [6]. Якщо у перше десятиріччя незалежності України обсяги викидів сажі від стаціонарних джерел забруднення перевищували обсяги викидів цієї забруднювальної речовини від пересувних джерел, то у новому тисячолітті ситуація змінилась на протилежну. У 2012 році викиди сажі від автотранспорту, залізничного, авіаційного та водного транспорту і виробничої техніки у 7,5 разів перевищили викиди сажі підприємствами, взятими на державний облік (рис. 1). При цьому викиди сажі від автомобільного транспорту складають майже три чверті усіх викидів цієї забруднювальної речовини від пересувних джерел забруднення.



Рис. 1. Викиди сажі в атмосферне повітря у 2005–2012 роках (за збірником [6])

Екологічне керування на рівні макрорайонів, виокремлених на основі комплексного підходу, дає змогу застосувати спільні механізми вирішення до схожих ресурсно-екологічних проблем. У цій роботі використано макрорайонування території України за В. Поповкіним, а саме виділено Донбас та Нижнє Придніпров'я (Дніпропетровська, Донецька, Запорізька і Луганська області), Слобідську Україну (Полтавська, Сумська і Харківська області), Західноукраїнський макрорайон (Вінницька, Волинська, Закарпатська, Львівська, Рівненська, Івано-Франківська, Тернопільська, Хмельницька і Чернівецька області), Причорноморський макрорайон (АР Крим, Миколаївська, Одеська і Херсонська області) і Центральноукраїнський макрорайон (Київська, Житомирська, Кіровоградська, Черкаська і Чернігівська області). Серед макрорайонів України найменше викидів сажі від стаціонарних і пересувних джерел забруднення у розрахунку на душу населення маємо для Причорномор'я, найбільше – для Слобідської України (табл. 1). Така позиція макрорайону Слобідської України пояснюється високими значеннями показника обсягів викидів сажі на душу населення для Полтавської області (останнє місце у рейтингу) за його значень для Сумської та Харківської областей нижчих за середньоукраїнські. Варто відзначити, що питома значення показника викидів сажі

## СТАЛИЙ РОЗВИТОК РЕГІОНІВ

окремо для Київської області (1,41 кг на душу населення) є більш ніж у півтора рази вищим ніж для м. Києва (0,84 кг на душу населення), а для Чернігівської області – у три рази менше ніж для Полтавщини.

Таблиця 1

Результати ранжування регіонів України за викидами сажі у 2012 році

Позиція	Регіон / Макрорайон	Обсяги викидів сажі [6, 7], тис. т	Викиди сажі на душу населення, кг
1	Чернігівська область	0,6	0,52
2	АР Крим і м. Севастополь	1,4	0,59
3	Івано-Франківська область	0,8	0,61
23	м. Київ і Київська область	4,8	1,05
24	Дніпропетровська область	4,0	1,21
25	Полтавська область	2,4	1,65
<i>1. Причорноморський макрорайон</i>		5,6	0,80
<i>2. Донбас та Нижнє Придніпров'я</i>		10,4	0,89
<i>3. Західноукраїнський макрорайон</i>		10,9	0,89
<i>4. Центральнуукраїнський макрорайон</i>		8,6	0,94
<i>5. Слобідська Україна</i>		5,1	0,95

Представлений показник викидів сажі на душу населення є вузькоінформативним, а тому пропонується використовувати його у якості складової комплексних досліджень екологічного виміру сталого розвитку. Проте можна побудувати показник екологічної сталості на основі загальних обсягів викидів забруднювальних речовин, що надійшли в повітряний басейн, який може бути використаний у якості самостійної інформаційної одиниці в процедурах ухвалення рішень.

#### 4. Узагальнені показники екологічного навантаження

В рамках однієї з національних ЦРТ для відстеження прогресу її виконання використовуються показники обсягів викидів забруднювальних речовин в атмосферу від стаціонарних і пересувних джерел забруднення. У проекті національної доповіді з ЦРТ [8] на основі, зокрема, порівнювання індексів промислового виробництва галузей та викидів забруднювальних речовин в атмосферне повітря, показано тісний зв'язок обсягів викидів і обсягів промислового виробництва, зокрема роботою підприємств паливно-енергетичного комплексу, добувної та переробної промисловості, проте зазначено і позитивний вплив впровадження повітроохоронних заходів.

Показники загальних обсягів викидів забруднювальних речовин не дають змогу виконати порівняльний макрорайональний або регіональний аналіз навантаження атмосферного повітря антропогенними викидами. З цією метою найчастіше використовуються питомі значення показника обсягів викидів у розрахунку на квадратний кілометр території країни. Такий індикатор антропогенного навантаження докільля дає змогу здійснити диференціювання аналізованих об'єктів (макрорайонів, регіонів, районів), проте ухвалення рішень і керування на їх основі ускладнено, оскільки зрозуміло, що ці показники сильно корельовані з промисловою насиченістю території, виробничою енергоінтенсивністю тощо. Показник обсягів викидів забруднювальних речовин на душу населення часто використовують для загального

## СТАЛИЙ РОЗВИТОК РЕГІОНІВ

охарактеризування впливу джерел забруднення на здоров'я населення і, відповідно, екологічного керування у цій сфері.

В аналізованні викидів забруднювальних речовин від стаціонарних джерел забруднення у якості керувальних індикаторів на субнаціональному рівні доцільно використовувати показники стандартизовані щодо економічних зведених рахунків або показників промисловості. Наприклад, результати оцінювання таких показників інтенсивності викидів як обсяги викинутих забруднювальних речовин на млн грн ВРП і обсяги забруднювальних речовин, викинутих у середньому одним підприємством, взятим на державний облік територіальними органами Мінприроди за обсягами потенційних викидів в атмосферу, наведено у табл. 2. Аналіз показує, що серед макрорайонів України Донбас та Нижнє Придніпров'я характеризуються найвищою інтенсивністю викидів у розрахунку до ВРП та у середньому одним підприємством, а Причорноморський регіон – найнижчою.

Таблиця 2

Результати ранжування регіонів України за викидами забруднювальних речовин від стаціонарних джерел забруднення у 2012 році

Позиція	Інтенсивність викидів, т / млн грн ВРП	Викинуто у середньому одним підприємством, т
1	Чернівецька область – 0,22	Чернівецька область – 22
2	Херсонська область – 0,33	Херсонська область – 34
3	Волинська область – 0,36	Волинська область – 49
4	Закарпатська область – 0,38	Житомирська область – 56
5	Одеська область – 0,44	Хмельницька область – 59
21	Запорізька область – 3,79	Запорізька область – 772
22	Івано-Франківська область – 6,09	Луганська область – 796
23	Дніпропетровська область – 6,50	Івано-Франківська область – 969
24	Луганська область – 7,62	Донецька область – 1645
25	Донецька область – 8,87	Дніпропетровська область – 2069

Безумовно на отриманий розподіл вплинуло багато факторів, зокрема і такі, що характеризують регіональну економіку, її структуру, зношеність фондів, інвестиційну активність, обсяги впроваджуваних повітроохоронних заходів тощо. Наприклад, ступінь взаємозв'язку визначеного показника інтенсивності викидів та енергоефективності промисловості [9] для регіонів України можна охарактеризувати як середній. Результуючі узагальнені оцінки є досить грубими, проте дають змогу визначити сфери спрямування зусиль задля зменшення навантаження на повітряний басейн і можуть бути застосовані на будь-яких рівнях екологічного урядування і екологічного керування.

Коректування економічних показників з врахуванням соціальних і екологічних факторів уможливорює оцінювання стану досліджуваних об'єктів різної природи з позицій концепції сталого розвитку. Як приклад скоректованого макроекономічного показника можна навести такий широковживаний зведений національний рахунок як дійсні заощадження. Аналогічно можна здійснювати коректування екологічних показників із залученням економічних і соціальних компонент. Зокрема, коректування розглянутого показника інтенсивності викидів за вагами, які є оберненими значеннями частки ВРП регіону у ВВП, показує, що найбільші економічно скоректовані (умовні) викиди має Івано-Франківська область, а найменші – Київська область (разом з м. Київ). Зрозуміло, що подальше коректування,

наприклад, додатково щодо очікуваної тривалості життя за регіонами, також вносить зміни у результати ранжування регіонів за інтенсивністю викидів.

## 5. Висновки

Формування Порядку денного розвитку після 2015 року країн-членів ООН охоплює розроблення і широке обговорення ЦСР, а отже й індикаторів, які буде використано для відстеження прогресу в рамках кожної цілі. Подальше інтегрування ЦСР у національні стратегії розвитку, адаптування ЦСР з встановленням національних цілей і завдань потребуватиме впровадження системи показників моніторингу ЦСР. Одними з таких показників можуть стати узагальнені екологічні показники, зокрема й регіональна інтенсивність викидів.

## Література

1. *Goal 7. Ensure Environmental Sustainability* [Electron. resource] / UN. – Access link: <http://www.un.org/millenniumgoals/envIRON.shtml>. – Visited: March 2014.
2. *2014 EPI* [Electron. resource] / A. Hsu, J. Emerson, M. Levy et al; YCELP. – Access link: [http://epi.yale.edu/files/2014\\_ePI\\_report.pdf](http://epi.yale.edu/files/2014_ePI_report.pdf). – Visited: March 2014.
3. *Аналіз сталого розвитку: глобальний і регіональний контексти* / Міжнар. рада з науки (ICSU) та ін.; наук. кер. проекту М. З. Згуровський. – К.: НТУУ «КПІ», 2012. – Ч. 2. Україна в індикаторах сталого розвитку (2011–2012). – 232 с.
4. *Про затвердження Нац. плану дій з охорони НПС на 2011-2015 роки* [Електрон. ресурс]: розп.КМУ від 25.05.11 № 577-р. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/577-2011-p/page>. – Березень 2014 р.
5. *Bounding the role of black carbon in the climate system: A scientific assessment* [Text] / T. C. Bond, S. J. Doherty, D. W. Fahey et al. // *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*. – 2013. – Vol. 118. – Iss. 11. – PP 5380–5552.
6. *Статистичний збірник «Довкілля України 2012»* [Електрон. ресурс] / Державна служба статистики України. – Режим доступу: [http://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat\\_u/2013/sb/12\\_13/sb\\_dovkil\\_2012.zip](http://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2013/sb/12_13/sb_dovkil_2012.zip). – Березень 2014 р.
7. *Статистичний бюлетень «Викиди забруднюючих речовин та парникових газів у атмосферу від пересувних джерел у 2012 році»* [Електрон. ресурс] / Державна служба статистики України. – Режим доступу: [http://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat\\_u/2013/bl/05/bl\\_vzrp\\_2012.zip](http://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2013/bl/05/bl_vzrp_2012.zip). – Березень 2014 р.
8. *Цілі розвитку тисячоліття. Україна – 2013: проект станом на 22 липня 2013 року* [Електрон. ресурс] / коорд.-ри А. Єрмолаєв, Є. Лібанова, Е. Панова, К. Рибальченко, О. Савенко. – Режим доступу: [http://www.niss.gov.ua/public/File/2013\\_table/1807\\_recomendation.pdf](http://www.niss.gov.ua/public/File/2013_table/1807_recomendation.pdf). – Березень 2014 р.
9. *Рейтинг енергоефективності областей України 2013* [Electron. resource] / Аналітичний центр «БЕСТ». – Режим доступу: [http://www.energy-index.com.ua/uk/media/report/pdf/UEI\\_13\\_3.pdf](http://www.energy-index.com.ua/uk/media/report/pdf/UEI_13_3.pdf). – Березень 2014 р.