ВІДБІР ЕКОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ДЛЯ ІНТЕГРАЛЬНОЇ ОЦІНКИ АНТРОПОГЕННОГО ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ

Черба О.В.

Науково-дослідна установа
«Український науково-дослідний інститут екологічних проблем»
вул. Бакуліна, 6, 61166, м. Харків
o.cherba@gmail.com

У статті наведено основні конструкції, які використовуються під час проведення оцінок стану довкілля; запропоновано методику інтегральної оцінки антропогенного впливу на довкілля, основану на використанні екологічних показників. В останні роки в Україні прийнято велику кількість законів та ратифіковано багато міжнародних протоколів, в яких йдеться про необхідність проведення оцінок екологічного стану територій для здійснення державного планування та прийняття обґрунтованих управлінських рішень у сфері екології. Особливо це стосується рішень, які приймаються на міжнародному рівні та в умовах транскордонного співробітництва. У них також наголошується, що громадськість країни не повинна залишатися осторонь. Населення країни має мати доступ до екологічної інформації та можливість висловлювати свою думку. Представлений підхід дає змогу надавати повну та достовірну інформацію про техногенне навантаження на навколишнє природне середовище, ступінь забрудненості довкілля та ефективність ужитих природоохоронних заходів; сприяє інформованості громадськості про екологічні проблеми; допомагає підвищити ефективність діяльності органів державної влади та оперативність прийняття рішень на території України та у транскордонному контексті. Інтегральна оцінка сформована з оцінок антропогенного впливу на окремі геосфери, такі як атмосфера, гідросфера, літосфера, та основних джерел надходження забруднюючих речовин у навколишнє природне середовище. На основі даної методики можна інформувати населення про забрудненість довкілля на будь-якій адміністративній території чи в Україні у цілому, порівнювати регіони поміж собою, визначати ті з них, що знаходяться в найгіршому стані, приймати рішення щодо проведення профілактичних заходів. Використаний підхід рекомендовано Європейською економічною комісією ООН як сучасний та перспективний напрям оцінки стану довкілля та впливу на нього.

Ключові слова: інтегральна оцінка, екологічний показник, доступ до інформації, конструкція DPSIR.

Selection of environmental indicators for integrated assessment of anthropogenic impact on the environment. Cherba O.

The article presents the main constructions used in conducting environmental assessments proposes a methodology for integral assessment of anthropogenic impact on the environment, based on the use of environmental indicators. In recent years, Ukraine has adopted a large number of laws and ratified many international protocols, which refer to the need to conduct environmental assessments of territories in order to carry out State planning and make sound management decisions in the field of ecology. This is particularly true of decisions taken at the international level and in the context of transboundary cooperation. They also note that the public in the country should not be left out. People should have access to environmental information and be able to express their views. The presented approach provides complete and reliable information on the technological load on the previous natural environment, the degree of pollution of the environment and the effectiveness of environmental measures taken; promotes public awareness of environmental issues; helps to increase the efficiency of State authorities and the speed of decision-making in Ukraine and in a transboundary context. The integrated assessment is formed from assessments of anthropogenic effects on individual geospheres, such as the atmosphere, hydrosphere, lithosphere, and the main sources of contaminants entering the natural environment. Based on this methodology, it is possible to inform the population about environmental pollution in any administrative territory or in Ukraine as a whole, compare regions with each other, determine those that are in the worst condition, and make decisions on preventive measures. The approach is recommended by the UN Economic Commission for Europe as a modern and forward-looking way of assessing the state of the environment and its impact. **Keywords:** integral assessment, environmental indicator, access to information, DPSIR design. *Key words:* integral assessment, ecological indice, access to information, the construction DPSIR.

Постановка проблеми. Економічне зростання країни дуже часто пов'язано зі зростанням забрудненості і деградацією навколишнього середовища. Передусім це зумовлено антропогенним впливом на довкілля. При цьому негативний вплив здійснюється опосередковано, через чинники забруднення атмосферного повітря, водних ресурсів, ґрунтів. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, хімічне і біологічне забруднення повітря, води, ґрунтів, антропогенна зміна клімату та зміна екосистем є одними з чинників, які безпосередньо впливають на стан здоров'я людей [1].

Зв'язок авторського доробку з важливими науковими та практичними завданнями. Закони України «Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики на період до 2030 року» та «Про стратегічну екологічну оцінку» потребують проведення прогностичної оцінки екологічного стану територій для здійснення державного планування та проведення попереджувальних заходів щодо зниження техногенного впливу на довкілля [2; 3].

При цьому кожен громадянин повинен проявляти екологічну свідомість, тобто розуміння своїх можливостей впливу на природу, визначення цілей такого

впливу, оцінку власних учинків в екологічному середовищі та врахування наслідків своїх учинків і способу життя на довкілля. Кожен громадянин, відповідно до Орхуської конвенції, повинен мати доступ до інформації про забрудненість навколишнього середовища, щоб разом із правовими структурами дбати про чистоту довкілля [4].

Однак уся ця інформація щодо забрудненості довкілля повинна доводитися до громадськості в узагальненому (інтегрованому) та зрозумілому вигляді.

Виклад основного матеріалу. Сьогодні існує низка інтегральних показників, які використовуються для оцінки стану довкілля і антропогенного впливу на нього. Інтегральні показники є інструментом, який забезпечує потреби органів самоврядування та громадськості в екологічній інформації. Основний недолік цих показників – вони не враховують усі об'єкти довкілля. Для отримання повної картини необхідно провести інтегральну оцінку з використанням певного набору інтегральних показників. При цьому оцінка повинна бути адекватною, достовірною, об'єктивною, інформативною, кількісною, придатною для вирішення поставлених питань, порівняльною, забезпеченою потрібною інформацією, узгодженою з аналогічними показниками країн – сусідів України, зрозумілою для громадськості та населення.

Така оцінка дасть змогу не лише дослідити ступінь забрудненості довкілля, а й провести статистично коректні порівняння у просторі та часі, надати прогноз щодо подальшої ситуації.

Зараз у світі використовуються різні методи оцінки якості навколишнього природного середовища, їхні функції досить різноманітні. Одні дають оцінку середовища існування людини, другі лімітують шкідливий вплив на природу, треті розглядають антропогенний вплив на довкілля з погляду здоров'я людини.

Існує декілька основних конструкцій, які використовуються під час розроблення методик оцінки стану довкілля, антропогенного впливу на нього та якості життя. Зупинимося на основних з них.

Конструкція DPSIR.

Driving forces – Pressures – State – Impacts – Responses (Рушійні сили – Тиск – Стан – Вплив – Реагування).

Конструкція була розроблена у 1984 р. Спочатку вона мала вигляд Pressures – State – Responses (Тиск – Стан – Реагування) та використовувалася для проведення оцінки стану навколишнього середовища в Канаді. Потім її стали застосовувати в рамках Конвенції сталого розвитку. Однак ця модель не враховувала складні екологічні процеси, які відбуваються під час взаємодії людини і середовища проживання, не надавала інформації щодо динамічного та циклічного впливу на довкілля.

У 1991 р. PSR була модифікована до DPSIR. Нова структура надає більш повну інформацію про антропогенну діяльність, про її вплив на стан навколишнього середовища, а також про реакцію держави на ці дії.

Обмеження конструкції полягає у тому, що вона не працює, якщо не вистачає доказів причинного зв'язку. Іншим моментом, який обмежує використання даної моделі в рамках стратегії сталого розвитку, є те, що DPSIR робить акцент на екологічні характеристики довкілля в результаті антропогенного впливу, ігноруючи природний вплив, а також вплив на здоров'я.

Конструкція DPSEEA.

Driving force – Pressure – State – Exposure – Effect – Action (Рушійні сили – Тиск – Стан – Вплив – Ефект – Дія).

Конструкція була розроблена Всесвітньою організацією охорони здоров'я (ВООЗ) і призначена для вимірювання впливу змін довкілля на здоров'я людини. Вона використовується в Європі для моніторингу впливу зміни клімату на здоров'я населення.

Порівняно з DPSIR конструкція DPSEEA визнає вплив довкілля на здоров'я людини. Це дає змогу розглядати ланки причинно-наслідкових зв'язків у системі «навколишнє середовище – здоров'я людини» з погляду прикладання зусиль для зменшення несприятливого впливу довкілля на людину. Ця конструкція є більш гнучкою і розширює поняття рушійних сил як чинника соціально-економічного розвитку.

Недоліки DPSEEA пов'язані з відсутністю аналізу взаємодії між природними та антропогенними системами.

Конструкція MEME.

Multiple Exposures – Multiple Effects (безліч експозицій – безліч ефектів).

Конструкція MEME була розроблена ВООЗ і є спрощеним варіантом DPSEEA. Вона була розроблена як концептуальна основа для вивчення системи «довкілля – дитяче здоров'я». Для опису цієї системи MEME використовує компоненти: «безліч ефектів» – для відображення впливу декількох екологічних параметрів на наслідки для здоров'я і «безліч експозицій» – для опису індивідуального впливу на дитяче здоров'я кількох експозицій. Програмні дії щодо ліквідації наслідків можуть бути спрямовані або на зниження експозиції, або на зміцнення загального здоров'я.

Усі інші конструкції є синтезом перерахованих вище. На їхній основі розроблено багато методик оцінки стану навколишнього середовища, антропогенного впливу на нього та якості життя людини.

Сьогодні загальновизнаним системним підходом до вимірювання, аналізу та інтерпретації стану і зміни якості довкілля є DPSIR. Європейська економічна комісія рекомендує проводити екологічні оцінки з використанням цієї конструкції.

Розроблена нами методика інтегральної оцінки антропогенного впливу на довкілля заснована на конструкції DPSIR. В основу методики покладено «Керівництво щодо використання екологічних показників для країн Східної Європи, Кавказу та Центральної Азії», розроблене Робочою групою

СЕК ООН [5; 6]. Керівництво пропонує проводити екологічну оцінку довкілля за дев'ятьма напрямками, кожен з яких включає у себе певну кількість екологічних показників (індикаторів), які несуть інформацію про стан навколишнього середовища та вплив на нього діяльності людини. За їх допомогою оці-

нюють стан навколишнього середовища, зміни у стані довкілля порівняно з початковим, знаходять залежності між станом навколишнього середовища і навантаженнями на нього, виявляють взаємозв'язки між екологічними, економічними та соціальними чинниками, дають оцінку ефективності прийнятих

Таблиця 1

Класифікація екологічних показників за системою DPSIR

№ з/п	Напрямок	Екологічні показники	DPSIR
1	Забруднення атмосферного повітря та порушення озонового шару	Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря	тиск
		Якість атмосферного повітря в міських населених пунктах	стан/вплив
		Використання озоноруйнівних речовин	тиск
2	Водні ресурси	Відновлювані ресурси прісних вод	стан
		Забір прісних вод	тиск
		Побутове споживання води у розрахунку на душу населення	тиск
		Втрати води	реагування
		Повторне і оборотне використання прісної води	реагування
		Якість питної води	вплив
		Біохімічне споживання кисню та концентрація азоту амонійного в річковій воді	стан
		Біогенні речовини в прісній воді	стан
		Біогенні речовини в прибережних морських водах	стан
3	Зміна клімату	Забруднені стічні води	тиск/реагування
		Температура повітря	стан
		Атмосферні опади	стан/вплив
4	Біорізноманіття	Викиди парникових газів	тиск/реагування
		Природні території, що підлягають особливій охороні	реагування
		Ліси та інші лісовкриті землі	стан
		Види, що підлягають особливій охороні	стан/реагування
5	Земельні ресурси	Тенденції зміни чисельності і розповсюдження окремих видів	стан/реагування
		Вилучення земель із продуктивного обороту	вплив
6	Сільське господарство	Райони, що зазнають ерозії ґрунтів	стан
		Внесення мінеральних та органічних добрив	тиск
7	Енергетика	Внесення пестицидів	тиск
		Кінцеве енергоспоживання	рушійні сили
		Валове внутрішнє використання енергії	рушійні сили
		Енергоємність	реагування
8	Транспорт	Енергоспоживання на основі відновлюваних джерел	реагування
		Пасажирооборот	рушійні сили/реагування
		Вантажообіг	рушійні сили
		Склад парку дорожніх механічних транспортних засобів у розбивці по видах палива, що використовується	рушійні сили
9	Відходи	Середній вік парку дорожніх механічних транспортних засобів	рушійні сили
		Утворення відходів	рушійні сили/тиск/реагування
		Переробка та вторинне використання відходів	реагування
		Кінцеве видалення відходів	тиск/реагування
		Транскордонне перевезення небезпечних відходів	рушійні сили/реагування

Рис. 1. Структура інтегральної оцінки антропогенного впливу на довкілля

рішень. Вони узагальнюють складні числові дані, перетворюючи їх на «інформацію», яку можна повідомити кінцевим користувачам.

Із погляду конструкції DPSIR екологічні показники, які включені до Керівництва, розподіляються так (табл. 1).

Для оцінки антропогенного впливу на довкілля з множини наведених екологічних показників були вибрані ті, які відображають тиск на довкілля. Однак їхню кількість було розширено відповідно до потреб українського законодавства та з урахуванням розробок українських дослідників [7–11]. Кінцевий вигляд набору досліджуваних напрямів та екологічних показників представлено на рис. 1.

Таким чином, отримано систему із шести напрямів та 12 екологічних показників, кожен з яких, своєю чергою, містить певний набір статистичної інформації. Представлена методика охоплює усі середовища, які відчувають антропогенний вплив, а саме: атмосферне повітря, природні води та ґрунти; включає клімат, який опосередковано залежить від антропогенного тиску та відходи, що безпосередньо характеризують техногенне навантаження.

Усі використані екологічні показники задовольняють таким умовам: є найменш витратними у застосуванні, найбільш прийнятними для умов України та забезпечені статистичними даними. На основі даної оцінки можна інформувати населення про забрудненість довкілля, порівнювати регіони поміж собою, визначати ті з них, що знаходяться у найгіршому стані, розробляти природоохоронні заходи, приймати рішення щодо проведення профілактичних заходів.

Головні висновки. Інтегральна оцінка антропогенного навантаження на навколишнє середовище є частиною системного підходу в екологічному моніторингу і має велике значення для визначення ключових чинників, що впливають на стан екосистем. В основі цього підходу лежить широке впровадження комп'ютерних методів збору, обробки й аналізу даних, математичного моделювання та прогнозування якості навколишнього середовища.

Дана методика оцінки впливу відходів на довкілля заснована на європейських стандартах та забезпечена всією необхідною статистичною інформацією. Вона надає повну, достовірну та своєчасну інформацію.

цію про техногенне навантаження на довкілля, ступінь забрудненості довкілля та ефективність ужитих природоохоронних заходів; сприяє інформованості громадськості про екологічні проблеми; допомагає

підвищити ефективність діяльності органів державної влади та оперативність прийняття рішень із питань поводження з відходами на території України та у транскордонному контексті.

Література

1. Рекомендації парламентських слухань на тему: «Пріоритети екологічної політики Верховної Ради України на наступні п'ять років»: Постанова Верховної Ради України від 14 січня 2020 року № 457-IX / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/457-IX#Text> (дата звернення: 01.06.2021).
2. Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики на період до 2030 року : Закон України від 28.02.2019 № 2697-VIII / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19#Text> (дата звернення: 01.06.2021).
3. Про стратегічну екологічну оцінку : Закон України від 20.03.2018 № 2354-VIII. / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2354-19> (дата звернення: 04.06.2021).
4. Конвенція про доступ до інформації, участь громадськості в процесі прийняття рішень та доступ до правосуддя з питань, що стосуються довкілля (Орхуська конвенція). URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_015#Text (дата звернення: 01.06.2021).
5. Руководство по применению экологических показателей в странах Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии : Рабочее совещание по применению экологических показателей и подготовке оценочных докладов по окружающей среде. Донецк, 2006. URL: <http://www.myshared.ru/slide/513719> (дата звернення: 01.06.2021).
6. Основной набор экологических показателей для стран Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии : информ. документ / Европейская экономическая комиссия Организации Объединенных Наций. Киев, 2003. 22 с.
7. Керівництво щодо здійснення інтегральної оцінки стану довкілля на регіональному рівні : нормативний документ. Київ : М-во охорони навколишнього природного середовища України, 2008. 54 с.
8. Іванюта С.П. Екологічна безпека регіонів України: порівняльні оцінки. *Стратегічні пріоритети*. 2013. № 3. С. 157–164. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/sra_2013_3_23 (дата звернення: 18.09.2020).
9. Белогуров В.П. Разработка методологии интегрального оценивания экологического состояния территорий. *Восточноевропейский журнал передовых технологий*. 2014. № 5/10(71). С. 146.
10. Розробка показників для інтегральної оцінки стану довкілля та динаміки його змін, їх опробування на реальних даних і впровадження інтегральної екологічної оцінки регіону : звіт про НДР. Київ : НАНУ, 2007. 85 с.
11. Палагута О.В. Оцінка впливу на навколишнє природне середовище за екологічними індикаторними показниками : дис. ... канд. техн. наук : 21.06.01 ; УКРНДІЕП. Харків, 2014. 275 с.