

УДК 502.5

**П.І. КОПАЧ**, канд. техн. наук, заступник завідувача відділу екологічних основ технологій природокористування Інституту проблем природокористування та екології НАН України, м. Дніпропетровськ, Україна

**В.Н. РОМАНЕНКО**, головний гірник відділу екологічних основ технологій природокористування Інституту проблем природокористування та екології НАН України, м. Дніпропетровськ, Україна

**Т.Т. ДАНЬКО**, головний технолог відділу екологічних основ технологій природокористування Інституту проблем природокористування та екології НАН України, м. Дніпропетровськ, Україна

**Н.В. ГОРОБЕЦЬ**, головний технолог відділу екологічних основ технологій природокористування Інституту проблем природокористування та екології НАН України, м. Дніпропетровськ, Україна

**Н.П. ТАРАКАНОВА**, провідний інженер відділу екологічних основ технологій природокористування Інституту проблем природокористування та екології НАН України, м. Дніпропетровськ, Україна

**Г.Ю. МАКАРОВА**, провідний інженер відділу екологічних основ технологій природокористування Інституту проблем природокористування та екології НАН України, м. Дніпропетровськ, Україна

## МЕТОДОЛОГІЯ КОМПЛЕКСНОЇ ОЦІНКИ ПРИРОДООХОРОННИХ ЗАХОДІВ

Розглянуто методологічні підходи до екологічної оцінки виробництв та запланованих до впровадження природоохоронних заходів, виходячи з вимог переходу на засади сталого функціонування.

**Ключові слова:** комплексна оцінка, промислові підприємства, прямі та опосередковані впливи, оптимізація природокористування.

### Вступ

У загальному вигляді промислове чи сільськогосподарське виробництво – це система, яка створена і тривалий час функціонує в результаті своєї взаємодії з природним середовищем, що оточує її. За допомогою цих систем суспільство через засоби праці, шляхом взаємодії з природою, добуває необхідний для задоволення своїх матеріальних потреб продукт праці.

Стосунки людини з навколишнім середовищем довгий час були вільними і не вимагали розробки жорсткої та однозначної системи обмежень. Тому людина до недавнього часу не мала необхідності в системній

екологічній поведінці. Так само несистемно могли, до певного періоду, розвиватися промислові і сільськогосподарські виробництва, формуватися стосунки в системі "Людина – технологія – природне середовище".

Стара концепція функціонування системи "Людина – технологія – природне середовище" призвела до кризової ситуації. Виникла необхідність в пошуку нових регламентуючих принципів усередині цієї системи. І якщо елементи системи "людина" і "природне середовище" не потребують особливих, нових принципів функціонування, то до елемента "технологія" це відноситься повною мірою.

---

© Копач П.І., Романенко В.Н.,  
Данько Т.Т., Горобець Н.В.,  
Тараканова Н.П., Макарова Г.Ю., 2015

### Технологія – основний елемент природокористування

За допомогою технології здійснюється взаємодія людини з природним середовищем. Технологія природокористування – це взаємопов'язана сукупність прийомів і способів відтворення, вилучення, переробки і використання природних ресурсів, способів утилізації і знешкодження відходів, способів освоєння і перетворення природних об'єктів. Технологія з технічними засобами складають техногенну компоненту природокористування [1].

За характером взаємодії природної і техногенної компонент природно-техногенної системи технології можна розділити на дві групи. До першої групи відносяться технології, технологічні процеси яких повинні протікати в ізолюваному від довкілля просторі. Ступінь порушення ізолюваності є по-

казником рівня функціонування природоохоронної компоненти технології. Стосовно цієї групи є сенс говорити про безвідходні та інші "екологічно чисті" технології. До цієї групи можна віднести технології машинобудування, хімії, енергетики, металургії та ін. Це, в основному, переробні, оброблювальні технології, технології переділу.

До другої групи відносяться ті технології, основні технологічні процеси яких протікають у безпосередньому широкомасштабному контакті з основними компонентами довкілля: повітрям, ґрунтами, підземними і поверхневими водами, літосферою. До них слід віднести транспорт, гірничодобувне виробництво, лісове і сільське господарство, будівництво [2].

### Закони взаємодії технологій і природного середовища

Науці досі не відомі усі закони взаємодії технологій і природного середовища. Особливо це стосується другої групи технологій. Виявити максимальне число законів, за якими розвивається природно-техногенна система і розробити механізми управління цією взаємодією - надзвичайно важке завдання сучасності. Але вирішити його необхідно, оскільки подальший неконтрольований розвиток природно-техногенних систем, без знання законів їх розвитку і взаємодії, таїть у собі реальну загрозу для людства.

Найважливішим етапом вивчення природно-техногенних систем є дослідження технологій, як об'єкту, що впливає на природне середовище території. З цієї точки зору технології – це штучні системи, енергетичні і силові потужності яких призначені для використання сировини, матеріалів, енергоресурсів, запозичених у природного середо-

вища з метою створення матеріальних благ громадського споживання. Сучасні технологічні системи включають відчужувані території з будівлями і спорудами, в яких розташовані машини, механізми, устаткування. Навколо таких (техногенно перетворених) територій є території, які піддаються впливу технологій. Технологічні системи спільно з територіями, схильними до впливу на них технологій, складають техноекосистему. Таким чином, екологічна оцінка технологій включає визначення стану середовища життя людини на територіях, які підлягають прямому та опосередкованому впливу технологічних чинників. Під середовищем життя розуміється комплекс природних, природно-антропогенних і соціально-економічних чинників, що визначають умови життя людини.

### Вимоги до екологічної оцінки технологій природокористування

При екологічній оцінці технологій природокористування в умовах гірничо-металургійного регіону необхідно здолати дві головні труднощі:

– перша – забезпечення екологічної порівнянності технологій. Адже технології відрізняються одна від одної великою кількістю чинників. Крім того, вони по-різному впливають на компоненти природного середовища, різномірні також

екологічні наслідки їх функціонування на конкретній території;

– друга – вибір критерію оцінки, за яким можна було б встановити "екологічну вагу" тієї чи іншої технології [3].

Екологічне зіставлення технологій можливо здійснити при дотриманні наступних вимог:

– апроксимація даних про техногенний вплив до рівня основних природних ком-

- понент, оцінку яких тою чи іншою мірою наближення можна зробити кількісно;
- забезпечення порівнянності за об'ємом виробництва (за рахунок приведення показників до одиниці виробленої продукції);
  - забезпечення порівнянності шляхом введення природозахисних технологій. При цьому пропонувані природозахисні заходи повинні враховувати найкращі доступні технологічні розробки в цьому напрямі. Глибину захисту компонентів

- природного середовища необхідно приймати, виходячи з умови забезпечення систем самофункціонування їх компонентів;
- введення компенсаційних витрат під ту частину техногенного впливу, яка не перекривається природоохоронною технологією. Визначення компенсаційних витрат здійснюється з урахуванням існуючих сучасних підходів і норм оцінки природних компонентів середовища [4-5].

### Обґрунтування критеріїв оцінки технологій

Нині добре розроблені і науково обґрунтовані технічні критерії, що відображають, головним чином, кількісні і якісні споживчі ефекти. До них належать наступні критерії: обсяг виробництва продукції, продуктивність технологічних процесів, потужність енергетичних установок і систем, економічність установок, технологій, конструкції та ін. Екологічні критерії в явному вигляді не пов'язані з наведеними вище критеріями і у більшості випадків застосовувалися тільки на останніх, кризових стадіях розвитку природно-технологічних систем, коли спостерігається прямий збиток людині і створенням матеріальним цінностям. Природно, що такий стан речей не може бути визнаний правильним.

Одним з показників в інтегральній формі, що враховує екологічний стан природно-технологічної системи, можна було б прийняти показник «впливу на здоров'я людини» або показник «впливу на здоров'я населення». У системі соціальних цінностей здоров'я людини займає найбільш видне місце. Воно слугує показником, як рівня економічного розвитку, так і соціальної організації суспільства [4]. Основні особливості і недоліки застосування цього показника в якості критерію полягають в тому, що, по-перше, в різних клімато-географічних умовах фізіологічна і біологічна структура здоров'я населення різна. По-друге, в організації умов життя (санітарно-гігієнічні, виробничі) існує ефект запізнювання (6-8 років і більше) між впливом і відгуком системи, який посилюється в період швидких науково-технічних перетворень. По-третє, цей показник є завершальною ланкою довгого ланцюга причин і наслідків при освоєнні при-

родних ресурсів, не може враховувати усіх попередніх особливостей цього процесу.

Важливим показником може бути енергоємність виробництв, технологій, окремих видів продукції. Існує декілька методик визначення енергоємності промислового виробництва. Традиційна методика полягає у визначенні питомої енергоємності, тобто у встановленні кількості енергетичних ресурсів на видобуток однієї тонни вугілля. Поставленим в цій роботі цілям більше відповідає показник наскрізної енергоємності, що використовується останнім часом [4], оскільки він в опосередкованому вигляді характеризує екологічні параметри виробництв чи технологій, і в кінцевому вигляді енергія вилучається все-таки з природного середовища. Проте цей параметр у своєму прямому вигляді відображає тільки стан техногенної складової.

Слід зазначити, що енергія – це лише один з ресурсів, необхідних для функціонування природно-техногенної системи. Розширюючи сферу охоплення складових компонентів системи, приходимо до ідеї розробки критерію, який враховує увесь комплекс задіяних у процесі господарської діяльності ресурсів.

Основною рисою функціонування гірничодобувного виробництва є взаємодія між собою природних і техногенних компонентів шляхом вилучення, переміщення або привнесення різного виду ресурсів. Ресурси – це будь-які джерела отримання необхідних матеріальних і духовних благ, які можна реалізувати при існуючих технологіях і соціально-економічних стосунках. Ресурси прийнято розподіляти на три основні групи: ма-

теріальні, трудові (у тому числі інтелектуальні) і природні.

На будь-якому підприємстві витрачається велика кількість різних видів ресурсів. Дуже важко охарактеризувати ресурсоемність виробництва шляхом детального обліку витрат усіх ресурсів. Тому витрати ресурсів за будь-якою загальною ознакою об'єднуються в обмежене у кількості груп. Найбільш прийнятним є спосіб класифікації за цільовим призначенням їх у виробничому процесі. В цьому випадку не має значення де і з якою метою витрачаються ті чи інші види ресурсів. Необхідно тільки, щоб ресурсні витрати, що включені до однієї групи, мали однакову природу. Так, витрати трудових ресурсів, попри те, що вони використовуються в різних сферах виробництва, об'єднуються в одну групу. Те ж саме, наприклад, стосується електроенергії, яку можна використати для технологічних потреб, освітлення, транспорту і тому подібне, це використання відображає витрату одного виду ресурсів – енергії.

У промисловості прийнято єдине, як і для усіх галузей, угруповання витрат. Попри те, що це угруповання слугує для грошового еквіваленті собівартості, а ми конструюємо систему в натуральних ресурсних показниках, прийнята структура однорідних елементів витрат добре відповідає нашим завданням. Дещо укрупнивши єдину класифікацію ресурсів, прийmemo її для використання при розрахунку наскрізної ресурсоемності в наступному вигляді: сировина, основні і допоміжні матеріали, паливо, енергія усіх видів, амортизація основних фондів, трудові ресурси, інші витрати ресурсів. Перші три елементи відображають витрати ресурсів у вигляді предметів праці. Витрати ресурсів у вигляді засобів праці відображаються в амортизації основних фондів. Основні фонди, які застосовуються у виробничому процесі, відіграють неоднакову роль. У економічній літературі також проводиться їх угруповання за ознакою участі у виробничому процесі. Основні виробничі фонди нами розподілені на дві групи за показником середньорічної величини зношування: а) будівлі, споруди і передатні пристрої; б) машини, устаткування, транспортні засоби та інструменти. Витрати живої праці враховуються у вигляді величини, зворотної продуктивності праці, представленої в натуральному вираженні і

характеризують кількість людей, задіяних на виробництво одиниці продукції. Усі інші витрати ресурсів, відносно невеликі, але немінучі у виробничо-господарській діяльності підприємства, зазвичай відносяться до статті "інші витрати".

Наведена вище структура витрат ресурсів відноситься до техногенного компонента природно-техногенної системи, яким є будь-яке гірничодобувне підприємство. Витрати природних ресурсів при функціонуванні цієї системи включають відчуження земель на розміщення виробничих та інших об'єктів, знищення земель у вироблених просторах кар'єрів, зонах провалів шахт, використання земель за їх прямим призначенням у зонах рекреації і комунальному господарстві, знищення або ушкодження підземних гідрогеологічних систем, поверхневих орогідрологічних систем, порушення цілісності літосфери, порушення біоценозів. Такі витрати природних ресурсів мають місце при виробництві основних і допоміжних матеріалів, палива, енергії, а також будівельних матеріалів на спорудження будівель, металу на створення машин і устаткування і так далі.

Таким чином, враховуючи наведені вище міркування, можна відтворити процес ресурсоспоживання при функціонуванні будь-якого підприємства і який, в загальному вигляді, характеризуватиметься повною ресурсоемністю, під якою мається на увазі загальна кількість ресурсів, використовуваних для видобутку і збагачення однієї тонни корисної копалини [3] (рисунок 1).

Повна наскрізна ресурсоемність враховує як ресурси, використовувані безпосередньо при виготовленні одиниці продукції, так і частину ресурсів, задіяних на виготовлення засобів праці (устаткування, будівель, споруд, транспортних пристроїв), які амортизуються, а також задіяних у соціальній сфері на основному виробництві та інших галузях промисловості, обслуговуючих це виробництво. Проте, джерелом будь-якого речового або енергетичного ресурсу є природне середовище – екотоп. В результаті вилучення з природного середовища того чи іншого виду ресурсу різною мірою порушується ґрунт, підземні або поверхневі води, атмосфера, біота, літосфера. У зв'язку з цим, критерієм оцінки ефективності господарської діяльності людини може бути наскрізна



встановлення "ваги" природних компонентів прийнято метод, що синтезує два способи оцінки: експертної оцінки і математичного моделювання.

При реалізації задачі екологічної оцінки функціонування промислових підприємств доцільно перейти від врахування обсягів

споживання ресурсів природного середовища до визначення розміру впливів виробництва на компоненти природного середовища, що є носіями цих ресурсів.

Принципи визначення кількісних параметрів впливу на природні системи проілюстровані на схемі, наведеній на рисунку 2.

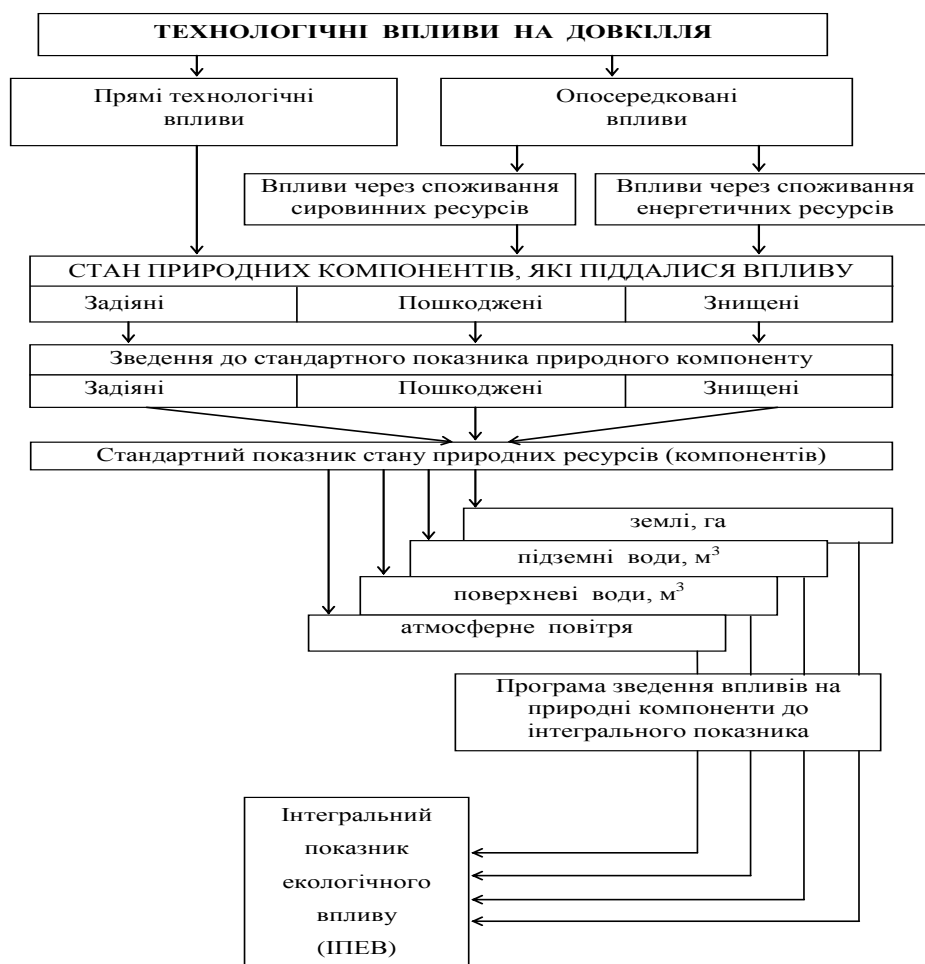


Рисунок 2 – Схема оцінки ефективності природоохоронних заходів за інтегральним показником екологічного впливу

Наведена вище на рисунку 2 структура технологічних впливів відноситься до техногенного компонента природно-техногенної системи, яким є будь-яке промислове підприємство. Технологічні впливи полягають у використанні природних ресурсів при функціонуванні цієї системи, включають відчуження земель на розміщення виробничих та інших об'єктів, знищення земель у вироблених просторах кар'єрів, зонах провалів шахт, використання земель за їх прямим призначенням у зонах рекреації і комунальному господарстві, знищення або ушкодження підземних гідрогеологічних

систем, поверхневих орогідрологічних систем, порушення цілісності літосфери, порушення біоценозів. Таке використання природних ресурсів має місце при виробництві основних і допоміжних матеріалів, палива, енергії, а також будівельних матеріалів на спорудження будівель, металу на створення машин і устаткування тощо. Таким чином, можна відтворити процес технологічного впливу при функціонуванні гірничодобувного підприємства і які, в загальному вигляді, характеризуватимуться інтегральним показником екологічного впливу (ІПЕВ).

### Інтегральний показник екологічного впливу

Інтегральний показник екологічного впливу враховує як прямі екологічні впливи, які мають місце безпосередньо при виготовленні одиниці продукції, так і опосередковані впливи, які існують при виготовленні засобів праці (устаткування, будівель, споруд, транспортних пристроїв), що амортизуються, а також задіяних у соціальній сфері на основному виробництві та інших галузях промисловості, обслуговуючих це виробництво.

Об'єктом впливу при отриманні будь-якого речовинного або енергетичного ресурсу є природне середовище. В результаті ви-

лучення з природного середовища того чи іншого виду ресурсу порушується різною мірою ґрунт, підземні або поверхневі води, атмосфера, біота, літосфера. У зв'язку з цим критерієм ефективності природоохоронного заходу є показник інтегрального впливу на довкілля, що враховує як прямі, так і опосередковані впливи (рисунок 2).

При встановленні інтегрального екологічного впливу у процесі технологічного освоєння природних ресурсів, їх необхідно класифікувати за характером використання – відчужувані, ушкоджені, знищені [7-9].

### Принципи визначення коефіцієнтів приведення

За показник негативного впливу на компоненти навколишнього середовища приймаємо:

- для земельних ресурсів – техногенний вплив, при якому природний ресурс повністю вилучається з використання;
- для водних ресурсів – скиди вод високої мінералізації;
- для атмосферного повітря – викиди з високою концентрацією газоподібних забруднюючих речовин.

Таким чином за початковий показник відліку прийнято стан природного компоненту, який відповідає повній втраті його екоприродних функцій, тобто його знищенню.

Показником діаметрально протилежного впливу є вилучення природного компоненту з системи традиційного природокористування без зміни (втрати) якісного стану.

Проміжний стан природного компоненту класифікується як пошкоджений.

Для скидів в якості основного фактору, який характеризує ступінь негативного впливу є мінералізація. Тому граничні стани для скидів є:

- 1,0 - 25,0 мг/л – I стан (вилучення);
- 25,9-50,0 мг/л – II стан (забруднення);

- >50,0 мг/л – III стан (знищення).

Для викидів основним показником є ГДК:

- 0,1-1,0 ГДК – I стан;
- 1,1-10,0 ГДК – II стан;
- >10,0 ГДК – III стан.

Землі розглядаються як територія життєдіяльності та як ресурс. Тому їх стан буде визначатися наступним чином:

- нетрадиційне використання без погіршення якості земель – I стан;
- пошкодження з можливістю відновлення для традиційного землекористування – II стан;
- повна неможливість традиційного використання та відновлення – III стан.

Методологія комплексної оцінки вимагає застосування єдиного підходу при зведенні компонентів з різним станом порушення природного компоненту.

Аналіз чисельних літературних джерел, сформульованих різними авторами законів природокористування, статистичних матеріалів стосовно різних видів природокористування, дозволив встановити наступні коефіцієнти приведення (таблиця 1).

Таблиця 1. Коефіцієнти приведення за ступенем пошкодження природного компоненту

Вплив на довкілля	Стан приведених компонентів	Коефіцієнт приведення
Вилучення	I стан	0,01
Пошкодження	II стан	0,1
Зниження	III стан	1,0

**Алгоритм виконання інтегральної оцінки природоохоронного заходу**

Виконання екологічної оцінки природоохоронних заходів здійснюється приведенням показників впливу на основні компоненти природного середовища до єдиного інтегрального показника екологічного впливу (ШЕВ).

Процедура виконання інтегральної природоохоронної оцінки заходу:

1. Аналіз заходу.

1.1. Загальна кошторисна вартість реалізації заходу.

1.2. Задекларований природоохоронний ефект природоохоронного заходу (зменшення викидів, використання відходів).

$$A_{CO-экв.} = A_{NO_x} \times K_{np.}^{NO_x} + A_{SO_2} \times K_{np.}^{SO_2} + A_{нул} \times K_{np.}^{нул} + A^{CO} \times 1,$$

$$K_{np.}^{NO_x} = \left( \frac{ГДК_{CO}}{ГДК_{NO_x}} \right); \quad K_{np.}^{SO_2} = \left( \frac{ГДК_{CO}}{ГДК_{SO_2}} \right); \quad K_{np.}^{нул} = \left( \frac{ГДК_{CO}}{ГДК_{нул}} \right).$$

2.1.2. Розрахунок загального викиду в СО-еквіваленті.

2.2. Розрахунок величини скорочення скидів у підземні водоносні горизонти та їх приведення до стандартної величини.

2.3. Розрахунок величини скорочення скидів у поверхневі водні об'єкти.

2.4. Скорочення площ земель промислового відведення та їх приведення до стандартної величини.

3. Визначення опосередкованих впливів за рахунок залучення чи економії (в результаті реалізації заходу) сировинних та енергетичних ресурсів:

- метали чорні;
- метали кольорові;
- будівельні матеріали;
- електроенергія;
- вугілля, газ, мазут.

4. Розрахунок параметрів опосередкованого впливу за компонентами:

- площа порушених земель;
- скиди у відкриті водотоки;
- фільтрація в підземні водоносні горизонти;
- викиди в атмосферне повітря.

5. Приведення параметрів прямого впливу до інтегрального показника екологічного впливу (ШЕВ)

5.1. Визначення значень коефіцієнтів приведення (за компонентами довкілля) до

2. Комплексна оцінка прямих впливів на компоненти довкілля.

2.1. Встановлення величини зменшення викидів в атмосферу за інгредієнтами через коефіцієнт приведення для конкретних об'єктів викидів:

- пил;
- оксид вуглецю – CO;
- оксиди азоту – NO<sub>x</sub>;
- діоксид сірки – SO<sub>2</sub>.

2.1.1. Переведення прямих викидів (NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> та пилу) до СО-еквіваленту через коефіцієнт:

інтегрального прямого впливу на навколишнє середовище.

5.2. Виконання розрахунку ШЕВ передбаченого заходу в одиницях СО-еквіваленту.

6. Приведення параметрів опосередкованого впливу до інтегрального показника екологічного впливу (ШЕВ).

7. Оцінка достатності заходу, виходячи з завдань Методології.

8. Розробка додаткових заходів, необхідних для вирішення задач Методології.

Таким чином, виконання розрахунків за запропонованою методикою дозволяє адекватно та комплексно оцінювати природоохоронні заходи. Чисельні значення інтегральних показників екологічного впливу (ШЕВ) корелюють зі ступенем важливості того чи іншого заходу для стабілізації довкілля.

На кінцевому етапі здійснюється оцінка заходів Методології з використанням інтегрального показника екологічного впливу (ШЕВ). Для висвітлення фізичної суті цього показника необхідно зробити деякі пояснення та припущення.

Припустимо, що деяке гіпотетичне підприємство функціонує в гармонії з природним середовищем. Це значить, що його викиди ніяким чином не псують атмосферне повітря, його скиди знаходяться в межах рибогосподарських нормативів, землі, в межах його земельного відводу, перебувають у стані, який відповідає дотехногенним пара-



метрам, а його діяльність дає робочі місця та наповнює бюджети різних рівнів. В цьому випадку таке підприємство можна вважати екологічно чистим. При оцінці будь-якого іншого конкретного підприємства необхідно визначити умовну «відстань», яка його відділяє від зразкового. За міру такої «відстані» приймемо величину вартісних витрат, які необхідно було б понести цьому підприємству на природоохоронні заходи для досягнення такого ж екобезпечного стану. З урахуванням величини цих витрат, на основі аналізу статистичних даних, виходячи з величини вартісних витрат, які необхідно понести при здійсненні повної реабілітації, обґрунтовано коефіцієнти приведення компонентів доквілля до ШЕВ. Так, для реабіліта-

ції одного гектара знищених і непридатних до використання земель, необхідно витратити близько 62,5 тис. умовних вартісних одиниць ( $B_Z = 62,5$  \$/га).

Аналогічні витрати для повної очистки скидів та їх доведення до рибогосподарської якості становить 250 \$/тис. м<sup>3</sup> ( $B_W=250$  \$/м<sup>3</sup>).

Такі ж витрати для повної очистки викидів від пилу та газових забруднень складають 13,1 \$/т ( $B_A = 13,1$  \$/т).

Враховуючи, що одним з основних завдань впровадження природоохоронних заходів є збереження клімату, в якості базового показника для визначення коефіцієнтів приведення ( $K^A$ ,  $K^Z$ ,  $K^W$ ) прийнято вартісний показник очищення атмосферного повітря (СО-еквівалент забруднення):

$$K^A = \frac{B_A}{B_A}, \quad K^Z = \frac{B_Z}{B_A}, \quad K^W = \frac{B_W}{B_A}$$

Результати розрахунку коефіцієнтів приведення до ШЕВ наведено в таблиці 2.

Результати виконання чисельної екологічної оцінки ефективності заходів зводяться в таблицю, форму якої наведено в таблиці 3.

Таблиця 2. Коефіцієнти приведення до базового показника ШЕВ

Вплив на довкілля	Витрати на реабілітацію та очищення, $B_{(Z,W,A)}$	$K^{(Z,W,A)}$
Порушення земель	62,5 \$/га	4,8 т <sub>СО-екв.</sub> /га
Скиди у водні об'єкти	250,0 \$/тис. м <sup>3</sup>	19,2 т <sub>СО-екв.</sub> /тис. м <sup>3</sup>
Викиди в атмосферне повітря	13,1 \$/т	1,0 т <sub>СО-екв.</sub> /т

Таблиця 3. Результати виконання чисельної екологічної оцінки ефективності заходів, приведених до СО-екв. показника

№ п/п	Найменування заходу	Показники впливу на компоненти довкілля			
		Компоненти довкілля	Прямі в натуральному виразі	Приведені	Опосередковані
1	2	3	4	5	6
1		A			
		W			
		Z			

На завершальному етапі оцінки, з використанням коефіцієнтів приведення (таблиця 2), здійснюється сумація даних таблиці 3, результати якої зводяться в окрему таблицю.

В таблиці 4 приведено фактичні результати комплексної оцінки природоохоронних

заходів одного з промислових виробництв. Аналізуючи цю таблицю можна отримати уявлення про розмір прямих та опосередкованих техногенних впливів, визначених в натуральному вимірі та приведених до СО-еквіваленту.

Таблиця 4. Результуюча оцінка заходів і-го підприємства

Впливи	Показники оцінки заходів	Сумація показників в СО-еквіваленті	Інтегральний показник оцінки заходів	Усього (ШЕВ)
Прямі в натуральному вимірі	$\Sigma A_{\text{п}} - 361 \text{ т}$	$\Sigma A_{\text{CO}} - 1799 + 1570 = 3369 \text{ СО-екв.}$ $\Sigma W_{\text{CO}} - 183,2 + 246 = 429 \text{ СО-екв.}$ $\Sigma Z_{\text{CO}} - 112,3 + 8,95 = 121 \text{ СО-екв.}$	$\Sigma A_{\text{CO}} - 3369 \text{ ШЕВ}$ $\Sigma W_{\text{CO}} - 8236 \text{ ШЕВ}$ $\Sigma Z_{\text{CO}} - 581 \text{ ШЕВ}$	12186
	$\Sigma W_{\text{п}} - 183,2 \text{ тис. м}^3$			
	$\Sigma Z_{\text{п}} - 112,3 \text{ га}$			
Прямі приведені	$\Sigma A_{\text{CO}} - 1799 \text{ т СО-екв.}$			
	$\Sigma W_{\text{CO}} - 183,2 \text{ тис. м}^3$			
	$\Sigma Z_{\text{CO}} - 112,3 \text{ га}$			
Опосередковані приведені	$\Sigma A_{\text{CO}}^o - 1570,5 \text{ т СО-екв.}$			
	$\Sigma W_{\text{CO}}^o - 246 \text{ тис. м}^3$			
	$\Sigma Z_{\text{CO}}^o - 8,95 \text{ га}$			

Результуюча оцінка заходів і-го підприємства наведена в таблиці 4.

Нижче, за даними таблиці 4, наведено розрахунок відсотку виконання завдань з охорони компонентів довкілля:

- виконання завдань з охорони атмосферного повітря:

$$A'_{\text{CO}} = \frac{\Sigma A_{\text{CO}} \times 100}{\Sigma A_{\text{CO}}^{\text{max}}} = \frac{3369 \times 100}{8156,1} = 41,3\%;$$

- виконання завдань з охорони гідросфери:

$$W'_{\text{CO}} = \frac{\Sigma W_{\text{CO}} \times 100}{\Sigma W_{\text{CO}}^{\text{max}}} = \frac{429 \times 100}{1996,6} = 21,5\%;$$

- виконання завдань з охорони земель:

$$Z'_{\text{CO}} = \frac{\Sigma Z_{\text{CO}} \times 100}{\Sigma Z_{\text{CO}}^{\text{max}}} = \frac{121 \times 100}{2916} = 4,15\%.$$

В приведених вище формулах результуючої оцінки прийнято наступне:

-  $A'_{\text{CO}}$ ,  $W'_{\text{CO}}$ ,  $Z'_{\text{CO}}$  – результати оцінки заходів в одиницях показника СО-еквівалента відповідно для атмосферного повітря, гідросфери та земель;

-  $A_{\text{CO}}^{\text{max}}$ ,  $W_{\text{CO}}^{\text{max}}$ ,  $Z_{\text{CO}}^{\text{max}}$  – завдання, які встановлені конкретному підприємству державними органами.

Сумарна оцінка виконання завдань підприємства в одиницях інтегрального показника впливу:

$$I_{\text{ШЕВ}} = \frac{\Sigma \Sigma I_{\text{ШЕВ}} \times 100}{\Sigma \Sigma I_{\text{ШЕВ}}^{\text{max}}} = \frac{12186 \times 100}{60468} = 20,15\%.$$

Значить, у випадку виконання підприємством намічених ним завдань, проблема гармонізації природокористування в рамках його діяльності буде виконана лише на 20%. Тому цей варіант природоохоронних заходів слід визнати недостатнім. Необхідно або запланувати нові, більш дієві природоохоронні заходи, або визнати рівень вимог з боку державних органів нереально завищеними.

Реалізація наведеної методології дозволяє вирішувати проблеми регіонального природокористування. З її допомогою можна розробити рейтинговий ряд підприємств з позиції доцільності їх функціонування, виходячи з регіональних інтересів. Для цього потрібно за схемою, наведеною на рисунку 1 врахувати розмір відрахувань підприємств у регіональний бюджет та величину техногенного збитку в одиницях інтегрального показника впливу.

### Висновки

Таким чином, з наведених вище прикладів застосування методології очевидно, яку важливу роль вона може відігравати при плануванні природокористування, розробці заходів його оптимізації та охорони компонентів довкілля. Особливо важливим є те,

що запропонована методологія найбільш тонко реагує на зменшення споживання, пошкодження та вилучення природних ресурсів, що найбільшою мірою обумовлює стан природного середовища.

**Перелік посилань**

1. Копач П.И. Экологическая оценка технологий природопользования / Копач П.И. – Днепропетровск, 1993. – 27 с. – (Препринт / ИППЭ НАН Украины).
2. Оцінка рівня досконалості технологічних систем у контексті регіонального природокористування / П.І. Копач, М.А. Ємець, Л.М. Козлова, Н.В. Горобець // Екологія і природокористування: Зб. наук. праць ІППЕ НАН України. – Дніпропетровськ, 2000. – Вип. 2. – С. 153-160.
3. Копач П.И. Особенности применения природоохранных технологии в условиях открытых горных работ / П.И. Копач // Екологія і природокористування: Зб. наук. праць ІППЕ НАН України. – Дніпропетровськ, 2008. – Вип. 11. – С.70-86.
4. Копач П.И. Некоторые подходы к оценке эффективности природопользования / П.И. Копач // Екологія і природокористування: Зб. наук. пр. ІППЕ НАН України.– Дніпропетровськ, 2001. – Вип. 3. – С. 223-231
5. Копач П.И. Проблема экогармонизации технологий разработки месторождений полезных ископаемых / П.И. Копач // Екологія і природокористування: Зб. наук. праць ІППЕ НАН України. – Дніпропетровськ, 2006. – Вип. 9. – С. 62-72.
6. Копач П.И. Использование критерия интегральной экологической ресурсоемкости при оптимизации горнодобывающего производства / П.И. Копач // Сб. научных трудов НГАУ «Проблемы комплексного освоения недр». – Днепропетровск, 1998. – № 2. – С. 122-130.
7. Шапарь А.Г. Методологические подходы к оценке безопасности технологических систем / А.Г. Шапарь, П.И. Копач // Екологія і природокористування: Зб. наук. пр. ІППЕ НАН України. – Дніпропетровськ, 1998. – Вип. 1. – С. 71-72.
8. Копач П.И. Принципы экологической оптимизации горных процессов / П.И. Копач // Сб. научных трудов НГАУ – Днепропетровск, 1999. – С. 43-51.
9. Копач П.И. Методология экологической оценки технологий при разработке месторождений полезных ископаемых / П.И. Копач // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2006. – № 6. – С. 211-217.

*Стаття надійшла до редколегії 11.09.2015 р. українською мовою  
Стаття рекомендована членом редколегії канд. техн. наук М.А. Ємцем*

**П.И. КОПАЧ, В.Н. РОМАНЕНКО, Т.Т. ДАНЬКО, Н.В.ГОРОБЕЦ,  
Н.П. ТАРАКАНОВА, А.Ю. МАКАРОВА**

*Институт проблем природопользования и экологии НАН Украины, г. Днепропетровск, Украина*

**МЕТОДОЛОГИЯ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ  
ПРИРОДООХРАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ**

Рассмотрены методологические подходы к экологической оценке производств и запланированных к внедрению природоохранных мероприятий, исходя из требований перехода на принципы устойчивого функционирования.

*Ключевые слова:* комплексная оценка, промышленные предприятия, прямые и опосредствованные влияния, оптимизация природопользования.

**P.I. KOPACH, V.N. ROMANENKO, T.T. DAN'KO, N.V. GOROBETS,  
N.P. TARAKANOVA, A.U. MAKAROVA**

*Institute for Nature Management Problem and Ecology of National Academy  
of Sciences of Ukraine, Dnepropetrovsk, Ukraine*

**INTEGRATIVE ASSESSMENT METHODOLOGY FOR ENVIRONMENTAL MEASURES**

The methodological approaches to environmental assessment of production and scheduled for implementation of environmental protection measures, based on the requirements of the transition to the principles of sustainability.

*Keywords:* comprehensive assessment, industrial enterprises, direct and indirect impacts, optimization of natural resources.