

В.О. Артемчук, Київ

О.О. Попов, Київ

А.В. Яцишин, Київ

Ю.О. Кириленко, Київ

Т.М. Яцишин, Івано-Франківськ

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗРОБКИ МАТЕМАТИЧНИХ ТА ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ ПЕРЕВІРКИ ЕКОЛОГІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ

Abstract. The paper reveals the relevance and prospects of the project, the purpose of which is to develop a modern tool for checking the environmental effectiveness of making managerial decisions in the context of improving the state of the environment. In general, it is expected that the developed mathematical and software tools for verifying the environmental effectiveness of making management decisions will form the basis for the creation of an appropriate module for the State Automated System "Open Environment" and, in the long run, other information systems in the field of environmental safety.

Вступ. В Україні проблема забруднення довкілля є дуже гострою. Так, за даними Державної служби статистики динаміка викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря від стаціонарних джерел протягом трьох останніх років демонструє, що у 2015 році обсяги викидів становили 2857 тис. т., у 2016 – 3078 тис. т., у 2017 р. – 2585 тис. т. Також про це свідчать і дані щодо забруднення ґрунтів та водних ресурсів. Ці та інші обставини сприяють погіршенню стану навколишнього середовища в Україні, що дуже негативно відзначається на здоров'ї населення нашої країни. Так, в 2017 р. Всесвітня організація охорони здоров'я визнала, що в Україні найвищий в світі рівень смертності від забрудненого повітря.

Для виправлення даної ситуації в нашій країні проводяться різні заходи: Україна приєдналася до світової спільноти стосовно запобігання зміні клімату через скорочення антропогенних викидів і збільшення абсорбції парникових газів та забезпечення поступового переходу до низьковуглецевого розвитку, про що свідчать ратифіковані Україною Рамкова конвенція ООН про зміну клімату, Кіотський протокол, Паризька угода та інші міжнародні нормативні акти; прийнято ряд важливих законів та концепцій, серед яких за останні роки варто виділити: Закони України «Про оцінку впливу на довкілля» від 23.05.2017 р. [1] та «Про стратегічну екологічну оцінку» від 20.03.2018 р. [2], «Концепцію реалізації державної політики у сфері зміни клімату на період до 2030 року» (схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 7 грудня 2016 р. № 932-р) [3], «Національний план скорочення викидів від великих спалювальних установок» (схвалено розпорядженням Кабінету

Міністрів України від 8 листопада 2017 року № 796-р.) [4], Стратегію низьковуглецевого розвитку України до 2050 року [5] тощо.

Проте ціла низка проблем в галузі екологічної безпеки нашої країни (починаючи з відсутності належних інформаційних взаємозв'язків між дозвільними, контролюючими, звітними, моніторинговими та іншими інформаційними ресурсами через традиційно існуюче секторальне державне управління у сфері охорони навколишнього природного середовища, раціонального використання, відтворення і охорони природних ресурсів, і закінчуючи наявністю значної кількості несистематизованої та непереведеної у цифровий формат інформації про стан довкілля на паперових носіях) не дозволяє на повну силу запрацювати даним нормативним актам. Тому Міністерством екології та природних ресурсів України була розроблена Концепція створення Загальнодержавної автоматизованої системи «Відкрите довкілля» [6]. Реалізація даної Концепції, серед всього іншого, передбачає закупівлю/розроблення та впровадження новітніх програмних інструментів аналізу інформації, моделювання, прогнозування та управління екологічними ризиками; здійснення стратегічної екологічної оцінки, оцінки впливу на довкілля, автоматизованого безперервного комплексного моніторингу стану довкілля; перевірки екологічної, економічної та соціальної ефективності прийняття управлінських рішень. Зважаючи на те, що серед цих напрямків найменш дослідженим в Україні є завдання перевірки екологічної ефективності прийняття управлінських рішень, то розробка відповідних математичних та програмних засобів є актуальним науковим завданням, що потребує вирішення.

Огляд джерел та постановка задачі. Проблематиці екологічної ефективності загалом, та перевірки екологічної ефективності прийняття управлінських рішень зокрема в Україні присвячено дуже малу кількість праць. Найбільше інформації з даного питання можна знайти в ДСТУ ISO 14031:2016 «Екологічне управління. Оцінювання екологічної дієвості. Настанови», проте чіткого алгоритму чи математичного забезпечення в ньому немає, а тому розробка відповідних програмних засобів на його основі є неможливою. Крім того, в 2009 році було видано книгу [8], проте багато стандартів (зокрема і ISO 14031) з того часу уже змінились. Існує ряд публікацій (здебільшого закордонних фахівців) щодо прийняття управлінських рішень в галузі екологічної безпеки, проте в них, як правило, екологічна ефективність або не розглядається або розглядається лише через призму економічної. Наприклад, в роботі [9] описано ряд підходів до вибору раціональних рішень в рамках управління навколишнім середовищем, проте екологічна ефективність, по суті, не розглядається. В роботі [10] значна увага приділяється еколога-економічним ризикам тощо. Крім того, на сайті Міністерства екології та природних ресурсів України наведено перелік програмних продуктів в галузі охорони довкілля [11]. Зокрема, це системи EOL (та її модифікації), PLENER, ТАНДЕМ, ЕКСПЕРТ та інші. Проте функції перевірки екологічної ефективності прийняття управлінських рішень

в них теж відсутні. Таким чином, на даний момент в Україні не існує загальноприйнятого формалізованого підходу до перевірки екологічної ефективності прийняття управлінських рішень, і тим більше, відсутні відповідні програмні засоби. А, отже, їх розробка є актуальною, особливо в контексті розробленої Міністерством екології та природних ресурсів України Концепції створення Загальнодержавної автоматизованої системи «Відкрите довкілля» [6].

Основні поняття та терміни. Існують різні підходи до визначення того, що ж таке «екологічна ефективність». Розглянемо основні з них.

Екологічна ефективність (ЕЕ, ефективність природозбереження) – цей термін відноситься до практики компаній, які підкреслюють тісні зв'язки між економічною ефективністю (прибутковість при зниженні собівартості) та екологічною ефективністю. ЕЕ досягається шляхом створення конкурентоспроможних за ціною товарів і послуг, які задовольняють потреби людей і підвищують якість життя, одночасно скорочуючи вплив на довкілля і ресурсомісткість протягом всього життєвого циклу продукції до рівня, принаймні, відповідного оцінюваній несучій здатності (екологічній ємності) Землі. Досягнення ЕЕ націлює компанії на створення більшої цінності для споживачів при мінімізації ресурсокористування, забруднення довкілля і відходів. В основі досягнення ЕЕ лежить також акцент на створенні продукції з високими корисними властивостями (цінністю принесених послуг), низькою матеріаломісткістю і енергоємністю [12].

Екологічну ефективність визначають величиною вкладень, направлених на охорону навколишнього природного середовища. Вона формується завдяки здійсненню додаткових вкладень екологічного спрямування, джерелами яких виступає, за аналогією із соціальною ефективністю, економічний ефект, створений у процесі виробничої діяльності підприємств. Саме в цьому виявляється вплив економічної ефективності на її екологічну складову: чим вищий рівень першої з них, тим більше може бути виділено коштів (за однакових інших умов) на заходи екологічної безпеки, а отже, тим вищою буде екологічна ефективність, і навпаки [13].

В Україні видано стандарт [7], що описує процес, який називають оцінюванням екологічної дієвості, що дозволяє організаціям вимірювати та оцінювати свою екологічну дієвість та обмінюватися інформацією стосовно екологічної дієвості, використовуючи її основні показники. Оцінювання екологічної дієвості однаково можуть застосовувати малі та великі підприємства. Це може бути використано для підтримування системи екологічного управління, таким чином організація може оцінити екологічну дієвість на відповідність своїй екологічній політиці, цілям, завданням та іншим критеріям щодо екологічної дієвості. Організація може використати дані, отримані за допомогою оцінювання, для запровадження інших засобів і методів екологічного управління послідовним, прозорим і економічно результативним способом, зокрема, з інших стандартів, які стосуються систем екологічного управління (ISO 14001, ISO 14004, ISO 14005, ISO

14006), екологічних декларацій (ISO 14025), екологічного маркування (ISO 14024) та оцінювання життєвого циклу (ISO 14040, ISO 14044). У стандарті [7] подано настанови щодо планування та застосування оцінювання екологічної дієвості в межах організації. Стандарт можуть застосовувати всі організації, незалежно від їх типу, розміру, місця розташування та складності. Цей стандарт не встановлює рівні екологічної дієвості. Наставови цього стандарту можуть бути використані для підтримування власного підходу організації до оцінювання екологічної дієвості, зокрема своїх зобов'язань щодо дотримання правових та інших вимог, запобігання забрудненню та постійного поліпшування [14]. Таким чином, «екологічна ефективність» в даному стандарті замінена терміном «екологічна дієвість».

Екологічна дієвість; екологічні характеристики (environmental performance – англ.) – вимірні результати управління організацією своїми екологічними аспектами. У контексті системи екологічного управління результати може бути виміряно щодо екологічної політики організації, її екологічних цілей та екологічних завдань, а також інших вимог до екологічних характеристик [7, 15]. Саме це визначення найбільш доцільно взяти як базове для майбутніх досліджень загалом та для визначення терміну «екологічна ефективність прийняття управлінських рішень» зокрема.

Екологічна ефективність прийняття управлінських рішень. Взагалі, ефективність управлінського рішення – це ресурсна результативність, отримана за підсумками підготовки або реалізації управлінського рішення в організації. Як ресурсів можуть бути використані фінанси, матеріали, здоров'я персоналу, організація праці та ін. Розрізняють організаційну, економічну, соціальну, технологічну, психологічну, правову, екологічну, етичну і політичну ефективність управлінських рішень. І зокрема, екологічна ефективність управлінського рішення – це факт досягнення екологічних цілей організації і персоналу за більш короткий час, меншим числом працівників або меншими фінансовими витратами. Екологічні цілі реалізують потреби людини в безпеці, здоров'я, в організації сталого розвитку життя, фізіологічні [16]. Таким чином, потребує уточнення термін «екологічна ефективність прийняття управлінських рішень» з врахуванням визначення «екологічної дієвості» з [7]. В тому числі необхідно поширити термін «екологічна ефективність прийняття управлінських рішень» з локального рівня (рівня підприємства) на регіональний та державний рівні, та на проекти управлінських рішень, оскільки до них не можна застосувати терміни «факт» та «вимірні результати» з попередніх визначень.

Перевірка екологічної ефективності прийняття управлінських рішень. На даний момент в Україні не існує нормативного визначення терміну «перевірка екологічної ефективності прийняття управлінських рішень». Найближчим за змістом є визначення «оцінювання екологічної дієвості» з [7]. Оцінювання екологічної дієвості (ОЕД) (environmental performance evaluation (EPE) – англ.) – процес, що полегшує прийняття рішень керівництвом організації щодо її екологічної дієвості вибиранням

показників, збиранням та аналізуванням даних, оцінюванням інформації, порівнюючи її з критеріями екологічної дієвості, звітуванням, обмінюванням інформацією, а також періодичним перегляданням та поліпшуванням цього процесу (див. рисунок) [7, 15]. Проте йому притаманні проблеми, описані в попередньому пункті.



Рис. Схема оцінки екологічної дієвості [15]

Висновки. Отже, в роботі розкрито актуальність та перспективи виконання проекту, метою якого є розробка сучасного інструментарію перевірки екологічної ефективності прийняття управлінських рішень в контексті поліпшення стану навколишнього середовища. Загалом очікується, що розроблені математичні та програмні засоби перевірки екологічної ефективності прийняття управлінських рішень стануть основою для створення відповідного модулю Загальнодержавної автоматизованої системи «Відкрите довкілля» та, в перспективі, інших інформаційних систем в галузі екологічної безпеки.

1. Закон України «Про оцінку впливу на довкілля» від 23.05.2017 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2059-19> – Дата доступу 09.10.2018. – Загол. з екрану.
2. Закон України «Про стратегічну екологічну оцінку» від 20.03.2018 р. [Електронний

ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2354-19> – Дата доступу 09.10.2018. – Загол. з екрану.

3. «Концепція реалізації державної політики у сфері зміни клімату на період до 2030 року» (схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 7 грудня 2016 р. № 932-р) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.kmu.gov.ua/ua/npras/249573705> – Дата доступу 09.10.2018. – Загол. з екрану.

4. «Національний план скорочення викидів від великих спалювальних установок» (схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 8 листопада 2017 року № 796-р.) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/796-2017-%D1%80> – Дата доступу 09.10.2018. – Загол. з екрану.

5. Стратегія низьковуглецевого розвитку України до 2050 року [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://menr.gov.ua/files/docs/Проект%20Стратегії%20низьковуглецевого%20розвитку%20України%20.pdf> – Дата доступу 09.10.2018. – Загол. з екрану.

6. Концепція створення загальнодержавної автоматизованої системи «Відкрите довкілля» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://menr.gov.ua/projects/125/> – Дата доступу 09.10.2018. – Загол. з екрану.

7. ДСТУ ISO 14031:2016 «Екологічне управління. Оцінювання екологічної дієвості. Наставови» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://document.ua/ekologichne-upravlinnja_-ocinyuvannja-ekologichnoyi-dievosti-std37777.html – Дата доступу 09.10.2018. – Загол. з екрану.

8. *Берзіна С.В.* Системи екологічного управління. Довідниковий посібник з впровадження міжнародних стандартів серії ISO 14000. – К.: Aiva Plus Ltd, 2009. – 62 с

9. *Cook, Carly N., et al.* Simplifying the selection of evidence synthesis methods to inform environmental decisions: A guide for decision makers and scientists. *Biological Conservation*, 2017, 213: 135-145.

10. *Юсупова, Н.И., et al.* Вопросы моделирования при организации информационной интеллектуальной поддержки управленческих решений в сложных системах. *Фундаментальные исследования*, 2017, 2: 107-113.

11. Перелік програмних продуктів в галузі охорони довкілля [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://menr.gov.ua/content/perelik-programnih-produktiv-v-galuzi-ohoroni-atmosfernogo-povitrya.html> – Дата доступу 09.10.2018. – Загол. з екрану.

12. *Daly H., Farley J.* Ecological Economics: Principles and Applications. – Washington: Island Press, 2004

13. *Алексєєнко О.А.* Теоретичні підходи до оцінки ефективності виробництва підприємств м'ясопродуктового підкомплексу // *Ефективна економіка* № 10, 2016

14. В Україні видано стандарт, що допоможе оцінити екологічну дієвість підприємства [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://csm.kiev.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=4043%3A2017-11-16-08-30-39&catid=122%3A2015-09-15-07-01-23&lang=uk – Дата доступу 09.10.2018. – Загол. з екрану.

15. На шляху зеленої модернізації економіки: модель сталого споживання та виробництва: дов. / *С.В. Берзіна* та ін. – К.: Інститут екологічного управління та збалансованого природокористування, 2017. – 138 с.

16. Ефективність управлінських рішень [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://stud.com.ua/31903/menedzhment/efektivnih_upravlinskih_rishen – Дата доступу 09.10.2018. – Загол. з екрану.

Поступила 11.10.2018р.