

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО АУДИТУ НА ОСНОВІ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

В. І. Богом'я, доктор технічних наук, ректор,

Інститут підготовки фахівців у сфері управління якістю, стандартизації, оцінки відповідності та метрології, ДП «УкрНДНЦ проблем стандартизації, сертифікації та якості», м. Київ

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО АУДИТА НА ОСНОВЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

В. И. Богомья, доктор технических наук, ректор,

Институт подготовки специалистов в области управления качеством, стандартизации, оценки соответствия и метрологии, ГП «УкрНДНЦ проблем стандартизации, сертификации и качества», г. Киев

THE TECHNIQUE OF ECOLOGICAL AUDIT REALIZATION ON GEOINFORMATION SYSTEMS BASIS

V. I. Bohom'ya, Doctor of Technical Science, Rector,

Institute for the Training of Specialists in the Field of Quality Management, Standardization, Conformity Assessment and Metrology, Research Training Center of Standardization, Certification and Quality, Kiev

За основу розробленої методики оцінювання екологічних ризиків техногенно-небезпечних підприємств було взято удосконалену систему екологічного управління для своєчасного врахування впливу промислових процесів за допомогою системи моніторингу і контролю за поточним станом та модель проведення екологічного аудиту підприємства на основі використання геоінформаційних систем.

Ключові слова: екологічний аудит, система екологічного управління, техногенно-небезпечні підприємства, навколишнє природне середовище, територія.

В основу разработанной методики оценки экологических рисков техногенно-опасных предприятий были положены усовершенствованная система экологического управления для своевременного учета влияния промышленных процессов с помощью системы мониторинга и контроля за текущим состоянием, а также модель проведения экологического аудита на предприятии на основе использования геоинформационных систем.

Ключевые слова: экологический аудит, система экологического управления, техногенно-опасные предприятия, окружающая среда, территория.

The basis of the developed technique for assessing the environmental risks of industrial hazardous enterprises were put improvement of the system of environmental management for the timely consideration of the impact of industrial processes by means of monitoring and control system for the current state, as well as a model of environmental audit in the enterprise through the use of geographic information systems.

Keywords: environmental audit, environmental management, technological-dangerous enterprise, environment, territory.

Актуальність теми. Сучасні промислові підприємства є об'єктами підвищеної екологічної небезпеки як для людини, так і для довкілля. Шкідливий вплив в першу чергу пов'язаний з їхнім виробничим процесом, можливим виникненням надзвичайних і аварійних ситуацій, викидом шкідливих речовин у навколишнє природне середовище (НПС). Екологічну безпеку на підприємствах забезпечують за допомогою системи екологічного ме-

неджменту (СЕМ), яка керує природоохоронною діяльністю та забезпечує контроль. При цьому потрібно аналізувати еколого-економічні ризики і керувати ними аби запобігти виникненню та розвитку аварійних ситуацій [1].

Одним із основних критеріїв результативності СЕМ є оцінення екологічної ефективності (ЕЕ) підприємства, яка пов'язана з одного боку з ухваленням управлінських рішень, а з іншого — з визначенням методів

вибору показників, збирання та аналізування даних, оцінкою інформації щодо їх критеріїв для того, щоб періодично переглядати та поліпшувати виробничий процес. Є три основні показники під час оцінення ефективності СЕМ — показники ефективності управління, ефективності функціонування та стану НПС.

Для якісного оцінення ефективності СЕМ, процесів на виробництві та визначення ступеня впливу на НПС використовують екологічний аудит підприємства, який має виробити і конкретні практичні рекомендації для зниження ризиків екологічної безпеки [2].

Своєчасність цієї теми дослідження обумовлена і тим, що останнім часом екологічний аудит, як зовнішній, так і внутрішній, поступово з інструменту контролю за дотриманням екологічних норм перетворюється на економічний інструмент стимулювання природоохоронної діяльності підприємства та підвищення рівня екологічної ефективності. Крім того, зараз в країнах Європейської співдружності однією з умов розвитку підприємств є дотримання екологічних норм, що підтверджується різними документами (ДСТУ ISO 19011:2012 «Настанові щодо здійснення аудитів систем управління», ДСТУ ISO 14001:2006 «Системи екологічного керування. Вимоги та настанови щодо застосування», ДСТУ ISO 14004:2006 «Системи екологічного управління. Загальні настанови щодо принципів, систем та засобів забезпечення» та ISO 14015:2005 «Екологічне управління. Екологічне оцінювання ділянок та організацій»), з врахуванням Рекомендацій Світового Банку та положень Протоколу екологічного аудиту Європейського Банку Реконструкції та Розвитку, а також інших нормативно-правових актів. Тож важливим чинником, що впливає на рівень ЕЕ промислового підприємства, є еколого-економічні ризики підприємства та його підготовленість до аварійних ситуацій. Крім того, в основі СЕМ закладено принцип превентивного підходу до вирішення проблем, який потребує розроблення та впровадження запобіжних заходів. У зв'язку з цим, необхідно своєчасно визначити та оцінити еколого-економічні ризики на підприємстві, вибрати відповідні кроки управління для зменшення впливу виробничого процесу та убезпечення екології [3].

Аналіз літератури показав, що на сьогоднішній день досить детально напрацьовано різні еколого-економічні механізми, принципи та методики екологічного аудиту, що підтверджується проведеннями дослідженнями Шевчука В.Я., Саталкіна Ю.М., Навроцького В.М., Семенова В.Ф., Михайліка О.Л., Галушкіної Т.П., Карелова А.М., Беллера Р.А., Потравного І.М. та ін. Проте оперативне оброблення результатів, оцінення ступеня впливу та прийняття рішення СЕМ на сьогоднішній день не розглянуто.

Одним із перспективних напрямків під час проведення екологічного аудиту є застосування методів на основі використання геоінформаційних систем (ГІС) із використанням космічних знімків. Використання ГІС дозволяє оперативно отримувати інформацію за запитом і відображати її на мапоснові, оцінювати стан екосистеми та прогнозувати її розвиток. Таким чином, виникає актуальне завдання, пов'язане з розробленням методики оцінення екологічних ризиків на техногенно-небезпечних підприємствах в процесі проведення екологічного аудиту на основі використання космічних знімків. Вирішення цього завдання є метою статті.

Результати дослідження. Аналіз наявних нормативно-правових актів та методичних джерел показав основні етапи підготовки, виконання та оформлення звіту щодо проведення екологічного аудиту підприємств та промислових об'єктів. При цьому визначено, що виконавець екологічного аудиту має право самостійно визначати форми і методи його проведення. Крім того, проведення екологічного аудиту на техногенно-небезпечних підприємствах має свої специфічні особливості, пов'язані з технологічним процесом. Внаслідок цього структуру управління техногенно-небезпечного підприємства треба вважати закритою системою, яка впливає на екологічний стан довкілля на території підприємства.

На сучасному етапі для оцінення просторових характеристик природно-антропогенних процесів, наочності екологічних аспектів та їх багатфакторності активно застосовують ГІС. Це дає можливість збирати та аналізувати стан впливу об'єктів на НПС. Однак ГІС в повному обсязі не використовують. Це пов'язано, в першу чергу, з особливостями проведення екологічного аудиту та невикористання ГІС як елемента СЕМ підприємством. Тому в статті досліджується можливість створення СЕМ підприємством на основі використання ГІС, що дає можливість не лише розв'язувати аналітичні та прогнозні, статичні та динамічні задачі, а й вибирати форму кінцевого результату (у картографічному вигляді), організацію діалогу з користувачем надаватимуть супровідними кількісними та якісними описами шарів.

Для удосконалення СЕМ підприємством застосовують модель визначення екологічних ризиків на техногенно-небезпечних підприємствах [4]. В основу моделі покладено принцип постійного моніторингу за технологічним промисловим циклом та своєчасне втручання в екологічне управління підприємством для зниження ризиків та впливу на НПС. Структурну схему моделі представлено на рис. 1.

Обов'язковою умовою для своєчасного втручання в СЕМ є проведення екологічного оцінювання, метою якого є збирання та аналізування необхідних даних щодо стану НПС для подальшої роботи системи загалом. ►



Рис. 1. Структурна схема моделі екологічного управління техногенно-небезпечних підприємств

При цьому отримані характеристики вважають «початковими» або «нульовими», їх порівнюють з даними, отриманими в наступних часових періодах. Підприємство повинно проводити постійний моніторинг і контроль за вимірюванням основних параметрів тієї діяльності, яка може чинити значний вплив на НПС та стан людини. Оцінення виконують за формулою:

$$G = v_1 k_1 + v_2 k_2 + \dots + v_z k_z, \quad (1)$$

де z — кількість вимог; v_z — значимість вимог; k_z — ступінь виконання вимог підприємства.

Процедура оцінення повинна охоплювати всі аспекти діяльності підприємства, які у той чи той спосіб можуть впливати на НПС, починаючи з моменту надходження сировини і закінчуючи реалізацією готового продукту. Вони можуть стосуватися не лише традиційних технологій, але й порядку інформування та навчання персоналу, взаємозв'язків із зовнішніми зацікавленими сторонами. Загальний перелік процедур, які підлягають документуванню, підприємство встановлює самостійно.

Екологічні показники характеризують процес виробництва, зокрема основну і допоміжну діяльність, функціонування СЕМ та діяльність керівництва щодо поліпшення роботи всієї системи. Крім того, вони відображають інформацію щодо місцевих, регіональних, глобальних екологічних умов або стан НПС в поточний момент часу. При цьому сукупні ризики підприємства вважають сумою ризиків промислових процесів:

$$R = \sum_{i=1}^n R_i, \quad (2)$$

де R_i — ризик i -го процесу; n — кількість процесів.

Під ризиком i -го процесу вважають суму ризиків, пов'язаних з екологічними аспектами (ЕА) даного процесу, які обчислюють за формулою:

$$R = \sum_{j=1}^{L_i} r_{ij}, \quad (3)$$

де r_{ij} — ризик j -го ЕА i -го процесу, $j = \overline{1, L_i}$; L_i — кількість ЕА i -го процесу. При цьому ризик ЕА обчислюється за формулою:

$$r_{ij} = p_{ij} \cdot u_{ij}, \quad (4)$$

де p_{ij} — оцінка ймовірності перевищення нормативного показника для j -го ЕА i -го процесу; u_{ij} — оцінка збитку від перевищення нормативного показника впливу j -го ЕА i -го процесу.

У разі одночасного впливу на НПС декількох забруднювальних речовин, необхідно враховувати можливість прояву синергетичного ефекту. В цьому випадку ймовірність перевищення нормативного показника для двох спільних екологічних аспектів можна обчислювати за формулою:

$$p_{ij} = p_{i1} + p_{i2} - p_{i1} \cdot p_{i2}. \quad (5)$$

Оцінку збитку від перевищення обчислюють як суму збитку НПС. Загальний очікуваний збиток визначають за формулою:

$$M = \sum_{j=1}^v M_j, \quad (6)$$

де M — математичне очікування загального еколого-економічного збитку; M_j — математичне очікування екологічного збитку за ризиком j -го ЕА.

Оцінку сукупності ризику обчислюють відповідно до формул (2) — (6) та критеріїв стандарту ДСТУ ISO 14001. Проводити її потрібно періодично стосовно всієї СЕМ.

Усі процедури, їх результати, дані моніторингу тощо треба документувати. Запропонована модель діяльності у сфері екологічного управління техногенно-небезпечних промислових підприємств може запобігати впливу на НПС на основі постійного моніторингу та контролю за його станом. Основні економічні вигоди запобігання впливу на НПС та екологічного менеджменту визначають різними потенційними перевагами та додатковими можливостями, пов'язаними з подібною діяльністю.

Наступним кроком є розроблення моделі проведення ЕА на підприємстві з використанням сучасних технічних та інформаційних систем для контролю за НПС та визначення змін її параметрів на основі проведення моніторингу (структуру моделі показано на рис. 2).

Особливістю запропонованої моделі є проведення екологічного моніторингу з використанням ГІС, що дає змогу надавати: графічні матеріали забрудненості території, рівні забрудненості водних ресурсів у різні пори року, результати визначення якості атмосфери та кількості викидів у повітря, карти ґрунтів, міграції хімічних елементів, дренажні системи та відкриті канали, топографічні карти місцевостей тощо. В наявну виробничу систему запропоновано впровадити певні давачі контролю параметрів для постійного моніторингу промислового підприємства. У випадку критичної зміни результатів параметрів керівництво приймає рішення щодо проведення ЕА для визначення елементів виробництва, які впливають на екосистему регіону. Так на початковому етапі необхідно

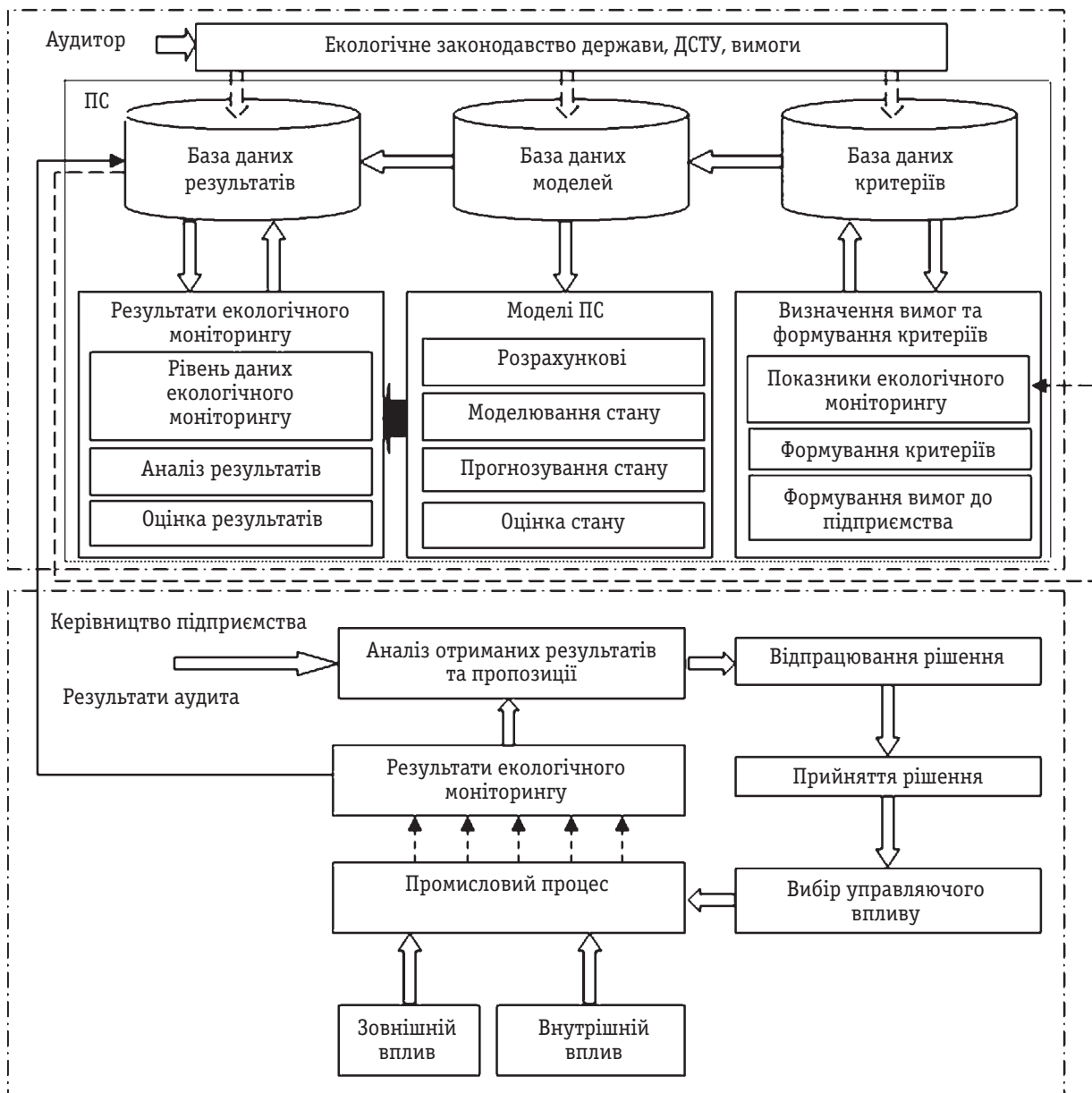


Рис. 2. Структурна схема моделі проведення ЕА підприємства

сформувати вимоги до системи виробництва та критеріїв ефективності.

Результатами ЕА є кількісна та якісна оцінка ефективності СЕМ підприємства. Кількісну оцінку ефективності систем проводять на основі системи різних критеріїв і показників. До завдання ЕА може входити не лише аналіз представленої підприємством динаміки зміни показників, але і обґрунтування використання додаткових критеріїв та показників, які дають змогу повно оцінювати ефективність всієї діяльності підприємства. Запропонований підхід до ЕА відрізняється методично та принципами, які регламентують оцінку тих чи тих екологічних аспектів діяльності підприємства, висновками та рекомендаціями.

Результати проведення ЕА повинні бути зведені в єдину базу даних, що дасть змогу відстежити та спрогнозувати поточну ситуацію, надасть можливість представити чіткі висновки і рекомендації впливу підприємства на відносно гармонійне функціонування території, як складової частини.

Для підвищення якості проведення ЕА в статті розроблено методику оцінення екологічних ризиків техногенно-небезпечних підприємств з використанням ГПС, яка складається з таких кроків:

1. Побудова СЕМ підприємства на основі розробленої моделі. При цьому вирішується завдання щодо екологічно-економічного оцінювання.

1.1. Ідентифікація та оцінювання значимості ЕА.

Відповідно до вимог ДСТУ ISO 14001 щодо ідентифікації та визначення найважливіших ЕА, перед підприємством постає завдання оцінювання ступеня значимості ЕА і побудови рейтингу ЕА.

1.2. Розглядається багатокритеріальна задача оцінення ступенів значимості ЕА за допомогою методу NAIADE, який охоплює такі процедури.

1.2.1. Визначення для кожного критерію ЕА:

- порогового параметру (фіксованих значень, які визначають вимоги, за якими один ЕА перевершує інший);
- типи змінних (чіткий кількісний, нечіткий кількісний, лінгвістичний);
- цілі (максимізація — великі значення критерію кращі за менші, мінімізація — менші значення краще за великі).

1.2.2. Обчислення семантичної відстані (різниця між значеннями альтернатив).

1.2.3. Розрахунок індексів інтенсивності переваги (ступеня переваги одного ЕА над іншим щодо кожного критерію).

1.2.4. Розрахунок сукупних відносин переваги.

1.2.5. Обчислення ентропії.

1.2.6. Обчислення позитивного та негативного потоків (визначення підсумкового ранжирування ЕА).

1.3. Оцінення ризиків найбільш значущих ЕА.

Після оцінення ступеня значимості ЕА стає зрозуміло, які аспекти потребують подальшого аналізу з точки зору уточнення ймовірності їх реалізації та розміру збитку.

Для аналізу значущих ЕА запропоновано провести опитування фахівців підприємства. Виявляються причини та джерела виникнення перевищення нормативних значень аспектів, а також наслідки або несприятливі події, до яких вони можуть призвести.

1.3.1. Оцінення ймовірності перевищення нормативних значень ЕА за допомогою логіко-імовірнісного методу.

На основі даних, отриманих у результаті скорингу, будують сценарії, що відображають причинно-наслідкові зв'язки між перевищеннями нормативного показника ЕА, джерелами та ініціувальними подіями.

Оцінення ймовірності перевищення нормативного ЕА обчислюють за допомогою логіко-імовірного методу, який охоплює такі етапи:

- побудову функції алгебри логіки з використанням операцій кон'юнкції та диз'юнкції на основі сценаріїв перевищення впливів ЕА;
- побудову імовірнісної функції на основі функції алгебри логіки;
- обчислення ймовірності p_{ij} перевищення нормативного показника впливу на НПС за допомогою імовірнісної функції.

1.3.2. Оцінення ймовірності перевищення нормативних значень ЕА на основі байєсівської ієрархічної моделі.

1.3.3. Оцінення збитків від перевищення впливу ЕА на НПС.

Оцінення збитків від перевищення обчислюють як суму збитку НПС.

Залежно від виду ЕА запропоновано кілька варіантів оцінення впливу на НПС. Перевищення нормативних показників може бути пов'язано з забрудненістю атмосфери, водних ресурсів, ґрунту, біологічних (зокрема лісових масивів) ресурсів.

1.4. Оцінення сукупного ризику підприємства.

2. Застосування моделі проведення ЕА на підприємстві з використанням ГПС для контролю НПС та визначення змін її параметрів на основі проведення моніторингу.

3. Оцінення результатів ЕА.

4. Оформлення звіту.

Реалізація представленої методики дасть змогу в процесі ЕА отримати якісні результати впливу фізико-хімічного складу викидів на НПС та територію. При цьому, параметри, сформовані в ГПС, мають можливість прогнозування стану в просторово-часовій області.

ВИСНОВКИ

1. Розроблено методику оцінення екологічних ризиків техногенно-небезпечних підприємств,

яка ґрунтується на удосконаленні системи екологічного менеджменту для своєчасного врахування впливу промислових процесів та системи моніторингу й контролю за поточним станом на основі використання геоінформаційних систем.

2. Розроблено модель визначення екологічних ризиків на підприємстві на основі постійного оці-

нювання результатів моніторингу та контролю отриманих даних, яка дає змогу оцінити ризики та прогнозувати екологічний стан території підприємства.

3. Розроблено модель проведення екологічного аудиту підприємства на основі використання геоінформаційних систем, що дає змогу оцінити стан навколишнього природного середовища.

ЛІТЕРАТУРА

1. Веклич О.О. Економічний механізм екологічного регулювання в Україні. — К : Український інститут досліджень навколишнього середовища і ресурсів, 2003. — 88 с.
2. Клименко М. О., Скрипчук П. М. Метрологія, стандартизація і сертифікація в екології : Підручник. — К. : Вид. центр «Академія», 2006. — 368 с.
3. Модель комплексной оценки деятельности предприятия относительно требований стандартов ISO 9001:2000, ISO 14001:1996 и OHSAS 18001:1999 / О. О. Демиденко, А. С. Зенкін // Материали 7-го Международного научно-технического семинара «Современные проблемы подготовки производства, заготовительного производства, обработки и ремонта в промышленности и на транспорте». — Свалява—Киев : АТМ, 2007. — 264 с.
4. Розробка моделі екологічного аудиту підприємства на основі використання геоінформаційних систем / В. І. Богом'я, О. О. Коваль // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил. — Х. : ХУПС. — 2015. — Вип. 1 (42). — С. 105—109. ■

НОВИНИ ISO

НОВІ ТЕХНІЧНІ УМОВИ ДЛЯ ЕКОЛОГІЧНОГО БУДУВАННЯ ЦИВІЛЬНИХ СПОРУД

Роботи з будівництва цивільних споруд, що стосуються таких проектів, як дороги, мости, канали та греблі, впливають на наш ландшафт, разом із цим не завжди їхнє розроблення відбувається без негативних наслідків. І хоча будівельна індустрія відповідає за велику кількість відходів і забруднювальних речовин, вона також є одним із найбільших джерел робочих місць у світі. Ось чому будівельний сектор є ключовим у національній економіці — він може забезпечити технології, які сприятимуть сталому розвитку.

Будівельні роботи цивільного напрямку щодо зведення великих будівель, промислових підприємств або інженерних споруд мають значні екологічні, економічні та соціальні наслідки — учасникам будівельного сектору потрібно розробити стратегії для стійкого розвитку цієї галузі.

Тепер це стало можливо з ISO/TS 21929-2 «Стійкість в будівництві — Індикатори стійкого розвитку. Частина 2: Основа для розроблення індикаторів стійкого розвитку стосовно робіт щодо зведення цивільних споруд», який установлює перелік основних аспектів і дій для оцінювання стійкості інженерних будівельних робіт. Нова технічна специфікація щодо зведення цивільних споруд адаптує загальні принципи сталого розвитку; охоплює основу для розроблення індикаторів ста-

лого розвитку для використання під час оцінювання економічних, екологічних і соціальних наслідків робіт; установлює базовий набір аспектів і дій, які потрібно врахувати під час розроблення систем індикаторів.

Питання про сталий розвиток спричиняють сильну заклопотаність: від використання екологічних ресурсів до створення робочих місць і культурної спадщини. Саме тому вибір відповідного індикатора залежатиме від потреб зацікавлених сторін, регулюючих органів, питань стосовно роботи, специфіки умов і доступності інформації.

ISO/TS 21929-2 описує, як використовувати індикатори сталого розвитку щодо робіт із будівництва цивільних споруд і правил для створення системи показників. Там також є інформація про зв'язок з іншими стандартами, наприклад ISO 14000 з екологічного менеджменту, ISO 26000 щодо керування соціальною відповідальністю та ISO 15392 щодо сталого будівництва. ■

