

ЕКОНОМІКА ТА УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВАМИ

УДК 343.241

УДОСКОНАЛЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ ПІДПРИЄМСТВ-ПРИРОДОКОРИСТУВАЧІВ НА ЕТАПІ ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ

IMPROVING ECOLOGICAL MANAGEMENT OF THE ENTERPRISES THAT ARE NATURE USERS AT THE STAGE OF ADMINISTRATIVE DECISIONS MAKING

Аніщенко В.О.

кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри економіки та соціальних дисциплін,
начальник науково-дослідного центру
з питань діяльності органів та установ ДКВС України,
Академія Державної пенітенціарної служби України

Стаття присвячена розгляду сутності завдань екологічного менеджменту підприємств-природокористувачів, які є соціально-еколого-економічними системами (СЕЕС) локального рівня. Особливу увагу в рамках дослідження на підставі системного підходу приділено поведінці СЕЕС в умовах невизначеності, коливання та суттєвих змін факторів впливу екологічного характеру на формування, прийняття та реалізацію управлінських рішень щодо вдосконалення екологічного менеджменту. У статті запропоновано модель екологічно орієнтованого управління, схему централізованого управління СЕЕС локального рівня (підприємства-природокористувача), методіку вирішення задач екологічного менеджменту за допомогою математичного моделювання, що є основою вибору управлінських рішень в галузі природокористування, охорони довкілля.

Ключові слова: системний аналіз, математичні методи, підприємство-природокористувач, соціально-еколого-економічні системи, підтримка прийняття рішень, інформаційний процес підтримки прийняття рішень, екологічний менеджмент.

Статья посвящена рассмотрению сущности заданных экологического менеджмента предприятий-природопользователей, которые являются социально-эколого-экономическими системами (СЕЕС) локального уровня. Особое внимание в рамках исследования на основе системного подхода уделено поведению СЕЕС в условиях неопределенности, колебаний и существенных изменений факторов влияния на формирование, принятие и реализацию управленческих решений касательно усовершенствования экологического менеджмента. В статье предложены модель экологически ориентированного управления, схема централизованного управления СЕЕС локального уровня (предприятия-природопользователя), методика решения задач экологического менеджмента с помощью математического моделирования, что является основой выбора управленческих решений в отрасли природопользования, охраны окружающей среды.

Ключевые слова: системный анализ, математические методы, предприятие-природопользователь, социально-эколого-экономические системы, поддержка принятия решений, информационный процесс поддержки принятия решений, экологический менеджмент.

The article is dedicated to the essence of the tasks of ecological management of the enterprises that are nature users, which are socio-ecological-economic systems (SEES) of the local level. Particular attention in the research on the basis of the system approach is paid to the behavior of the SEES in conditions of uncertainty, fluctuations and significant changes in the ecological impact factors on the formation of one of the main management actions that is developing, adopting and implementing the decisions on ecological management improving. The author of the article also proved that the process of making a management decision that is directly related to the volitional behavior of a head or a manager of the highest or middle control unit, is an important stage in management. This stage requires a scientific approach, the application of modern methods of substantiating and choosing of alternative actions in situations related to improving the quality of ecological management of the enterprises that are nature users. The article

proposes a model of eco-oriented management, a scheme of centralized management of the SEES at the local level (an enterprise that is a nature user), a method for solving ecological management problems, the tasks for identifying unknown parameters of pollution sources in two-dimensional non-stationary tasks of mass transfer, influencing the choice of innovative technological decisions in the field of ecology, nature use management and environmental protection through mathematical modeling. The author determined that mathematical methods allow to identify a set of factors influencing the change of qualitative and quantitative indicators of the state of the environment on time, and also to work out, to define, to substantiate certain administrative decisions concerning improving ecological indicators of the state of the SEES quickly, to improve ecological and general management of an enterprise that is a nature user, to determine the impact assessment on the quality of the environment.

Key words: system analysis, mathematical methods, an enterprise that is a nature user, socio-ecological-economic systems, decision making support, information process of a decision making support, ecological management.

Постановка проблеми. Складні умови економічного становища для господарської діяльності будь-якого промислового підприємства-природокористувача ускладнюються цілою низкою факторів впливу, серед яких особливу роль відіграють екологічні. Сьогодні підприємство-природокористувач розглядається як складна соціально-еколого-економічна система (СЕЕС) локального рівня, яка функціонує за законами природи, суспільства й управління, що поділяються на загальні, часткові та специфічні закони.

Екологічні фактори у сучасному іміджі підприємства, формуванні його економічного механізму управління відіграють певну роль для отримання підприємствами інвестицій, можливостей виграти певних грантових програм для впровадження інноваційних технологій, виходу продукції підприємства на світовий ринок. Отже, від рівня та своєчасності прийняття управлінських рішень в галузі екологічного менеджменту підприємства залежать показники еколого-економічного характеру, що входять до загальних показників ефективності господарської діяльності підприємства-природокористувача.

Вивчення поведінки СЕЕС локального рівня за системного підходу, вдосконалення її функціонування на етапі прийняття управлінських рішень є важливими завданнями кожного підприємства-природокористувача.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Огляд джерел показав, що розвитку та вдосконаленню екологічного менеджменту на підприємствах приділяється достатньо уваги, але ці дослідження присвячені його окремим складовим та етапам. Найбільш відомими дослідниками в галузі розвитку й практичного впровадження екологічного менеджменту та його інструментів є як закордонні вчені (К. Норт [1], К. Рихтер [2], А. Ендрес [2], С.Ж. Каллан [3], Ж.М. Томас [3], Т.О. Єгорова [4], Т.В. Гусєва [5], С.В. Макаров [5], Н.В. Пахомова [2] та інші науковці), так і вітчизняні спеціалісти (зокрема, А.П. Власюк [6], Т.П. Галушкіна [7], Л.Ф. Кожушко [8], В.О. Лук'янихін [9], Г.І. Марчук [10], Л.Г. Мельник [11], В.Ф. Семенов [12]).

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Проте питання підпри-

ємств-природокористувачів як специфічних соціально-еколого-економічних систем на підставі системного підходу та використання математичних методів для вдосконалення прийняття управлінських рішень в галузі екологічного менеджменту потребують подальшого дослідження.

Формулювання цілей статті (**постановка завдання**). Метою дослідження є теоретико-методологічне обґрунтування необхідності застосування математичних методів до вдосконалення управління соціально-еколого-економічними системами, які є відображенням стану екологічного менеджменту підприємств-природокористувачів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Необхідність розроблення, впровадження та вдосконалення екологічного менеджменту підприємств-природокористувачів визначається погіршенням екологічної ситуації, зростанням рівня екологічної небезпеки, закономірними тенденціями розвитку сучасного виробництва, такими як збільшення виробничих потужностей за потребами нових технологій; загострення впливу на регіональному та біосферному рівнях; розділення країн у світовій економіці на виробників небезпечних відходів та їх поглиначів; необхідність формування екологічного мислення та світогляду суспільства.

Підприємство-природокористувач як СЕЕС локального рівня є об'єктом менеджменту, господарська діяльність якого може мати прямий або опосередкований вплив на якісний стан довкілля та населення. СЕЕС – це сукупність підсистем, в якій можна виділити три основних рівні управління, а саме нижчий рівень (безпосередньо на робочому місці); середній рівень (у цехах, відділах або службах); вищий рівень (загалом на такому підприємстві). Підтримка небезпечного екологічного стану СЕЕС (рис. 1) досягається за рахунок впровадження на такому підприємстві системи екологічного менеджменту (СЕМ), що повинна відповідати вимогам міжнародних стандартів серії ISO14000. До цієї серії міжнародних стандартів входять три групи документів, а саме принципи створення та використання СЕМ; інструменти екологічного контролю, екологічного аудиту, екологічного

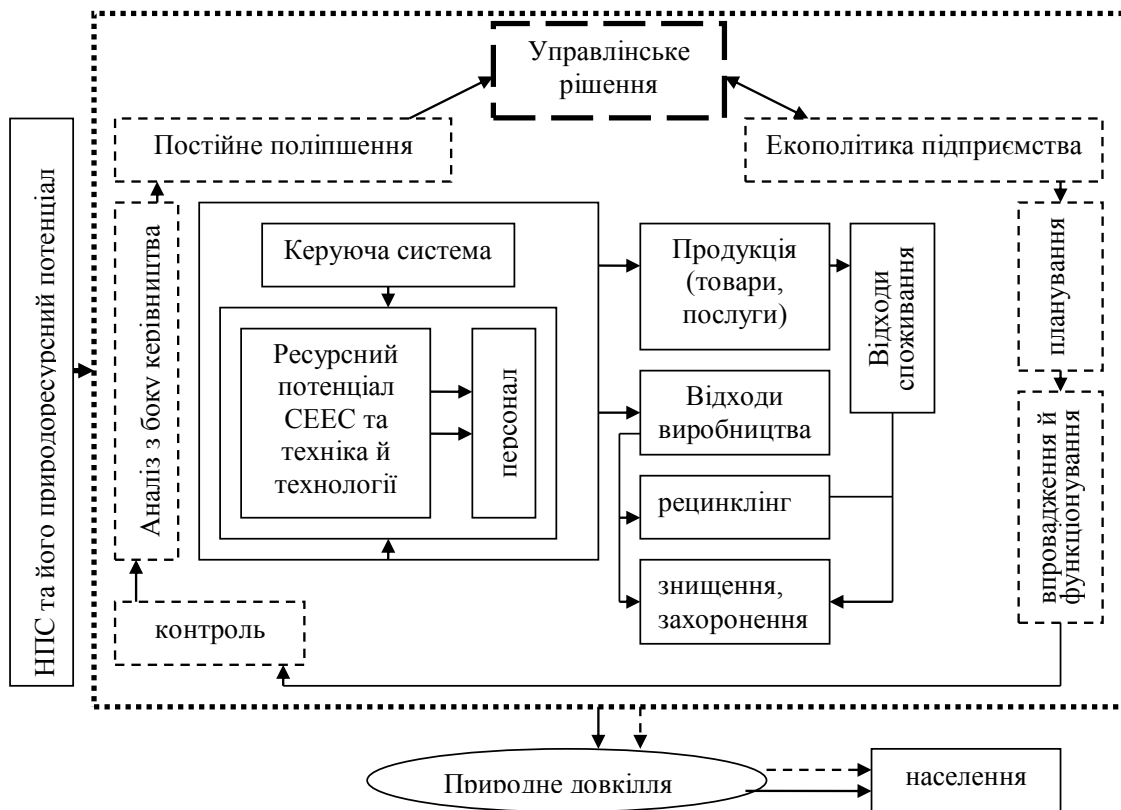


Рис. 1. Узагальнена модель СЕМ підприємства-природокористувача як СЕЕС

Джерело: авторська розробка

моніторингу, оцінювання впливу на довкілля; стандарти показників екологічної чистоти продукції.

СЕМ – це специфічна система екологічно орієнтованого управління сучасними техніко-технологічними процесами підприємств-природокористувачів. Метою екологічного менеджменту є досягнення бажаного, можливого та необхідного якісного стану навколишнього природного середовища (НПС) як об'єкта управління; зведення до мінімуму впливу екологічно небезпечних факторів впливу на рівень екобезпеки та якість стану довкілля, вірогідність виникнення екокриз та екокатастроф техногенного й природно-техногенного характеру. СЕМ функціонує за основними законами розвитку систем (закони природи, суспільства й управління, що поділяються на загальні, часткові та специфічні закони) й підкоряється певним принципам (рис. 2), які є доповненням один одного та підлягають їх постійному дотриманню під час здійснення господарської діяльності. Під час здійснення управління загальногосподарською, зокрема екологічно орієнтованою, діяльністю виконуються всі функції менеджменту, такі як планування, організація, мотивація, контроль, а також здійснюється складний процес прийняття управлінських рішень. Саме від грамотності прийнятого управлінського рішення залежить

подальше виконання певних тактичних та стратегічних планів життєдіяльності підприємства-природокористувача й життєздатності його як СЕЕС.

Серед переваг впровадження системи екологічного менеджменту можна виділити:

- організаційні, до яких належать регулярний (плановий) менеджмент; чіткий розподіл відповідальності та переваг між співробітниками; узгоджена взаємодія процесів та функцій; забезпечення відповідності згідно із законодавчими вимогами;

- економічні, серед яких найважливішими є зниження ризиків та пов'язаних з ними втрат, зокрема екологічних податків, екологічних зборів та штрафних санкцій; контроль й оптимізація використання ресурсів; зростання продуктивності праці; скорочення витрат на усунення невідповідностей;

- імідж-репутаційні, до яких треба віднести покращення інвестиційної привабливості; покращення іміджу в очах споживачів, постачальників, партнерів; отримання більш вигідних умов кредитування, страхування; спрощення процедури отримання ліцензій, дозволів та переваг під час проведення тендерних, конкурсних процедур, укладення договорів тощо.

Особливу увагу під час здійснення екологічно орієнтованого управління необхідно

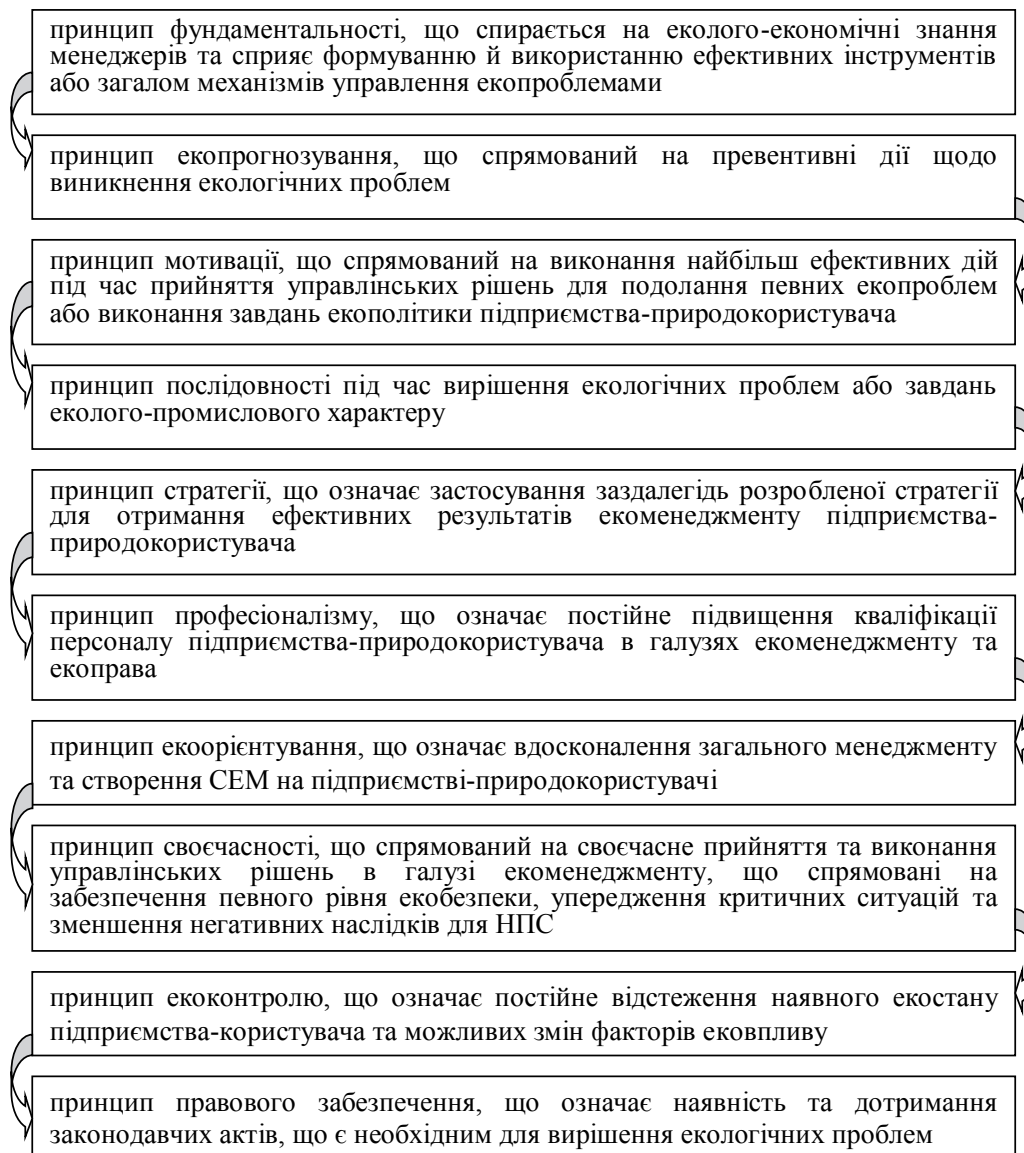


Рис. 2. Принципи екологічного менеджменту, виконання яких забезпечує ефективність природокористування та забезпечення певного рівня екобезпеки під час господарської діяльності СЕЕС

приділяти саме розв'язанню певних задач вирішення проблем недосконалості екологічного менеджменту, побудові більш ефективної СЕМ, що є основою розроблення процесу прийняття управлінського рішення за результатами діагностування та прогнозування, а також його безпосереднього втілення в господарську діяльність підприємства-природокористувача.

Задача прийняття управлінських рішень за результатами діагностування та прогнозування призначена для розроблення, побудови, вдосконалення технології підтримки прийняття управлінських рішень (ППУР), яка допомагає керівникам середньої та вищої ланок управління приймати рішення в певних ситуаційних проблемах, зокрема під час вирішення питань,

пов'язаних з обґрунтуванням оцінювання якості СЕМ і загалом СЕЕС локального рівня. ППУР базується на виокремленні проблемних ситуацій у функціонуванні СЕМ, методології переходу від проблемної ситуації до визначення вибору варіанта управлінського рішення, яке приймає відповідальна особа (наприклад, менеджер з екологічної політики підприємства-природокористувача, керівник служби екології та екобезпеки). Безумовно, склад і зміст принципів прийняття управлінських рішень залежать від операцій процедури прийняття управлінських рішень та задач прийняття управлінських рішень, що визначило побудову концептуальної моделі централізованого управління СЕЕС, задач та операцій процедури прийняття управлінських рішень (рис. 3).



Рис. 3. Концептуальна модель централізованого управління СЕЕС, задач та операцій процедури прийняття управлінських рішень

Джерело: авторська розробка

Для вирішення проблемних питань в галузі природокористування, зниження впливу на якісний стан довкілля в процесі здійснення господарської діяльності, зменшення екологічного податку та природоресурсних платежів, покращення роботи технологічних процесів необхідно перш за все сформулювати правила вибору. Правило вибору є основним принципом прийняття управлінського рішення за результатами моніторингових дій, а саме діагностування та прогнозування. Теорія прийняття рішень виділяє одно-

критеріальний та багатокритеріальний вибір в умовах визначеності, ризику та нечітких умовах. Прийняття управлінських рішень необхідно розглядати як постійно розв'язувану задачу в процесі управління підприємством-природокористувачем, оскільки це дає змогу чітко сформулювати її зміст, визначити технологію та методи її розв'язання. Задача прийняття управлінських рішень спрямована на визначення оптимального (єдиного, найбільш ефективного) способу дій для досягнення поставлених цілей. Про-

блемну ситуацію необхідно визначати залежно від характеру, змісту проблем та ситуацій, що дасть набір вихідної інформації для чіткої постановки задачі прийняття управлінського рішення.

Процес прийняття управлінських рішень супроводжується формуванням альтернативних варіантів рішень та оцінюванням їхніх переваг, тобто будь-яке управлінське рішення має приводити до дії цілеспрямованого та свідомого вибору.

Управлінські рішення можуть бути індивідуальними та груповими, однак у найзагальнішій формі будь-яка задача може представляти у такому вигляді:

інформаційні дані → *проблемні питання (ситуації)* → *що потрібно визначити (вирішити)?*

Виходячи з цієї форми, індивідуальне рішення можемо записати в такому вигляді:

$$\langle S_{np}, T, Q | S, A, B, P_a, f, k, P_{opt} \rangle, \quad (1)$$

де ліворуч від вертикальної риски розташовуються символи, що описують відомі, а праворуч – невідомі елементи задачі: S_{np} – проблемна ситуація; T – час, необхідний для прийняття управлінського рішення; Q – необхідні для прийняття управлінського рішення ресурси; $S = (S_1, \dots, S_n)$ – набір альтернативних ситуацій, що розкривають сутність та деталі проблемної ситуації; $A = (A_1, \dots, A_n)$ – набір альтернативних цілей, що досліджуються під час ухвалення управлінського рішення; $B = (B_1, \dots, B_n)$ – набір обмежень; $P = (P_1, \dots, P_n)$ – набір альтернативних варіантів управлінських рішень; f – функція переваги відповідальної особи, яка приймає управлінське рішення; k – критерій вибору найкращого варіанта управлінського рішення; P_{opt} – оптимальне (найбільш ефективно за вибраних ситуаційних умов) управлінське рішення.

Коли час та ресурси на прийняття управлінського рішення невизначені (невідомі) та підлягають визначенню, вони також розташовуються праворуч.

Для прийняття групового рішення задача записується таким чином:

$$\langle S_{np}, T, Q | S, A, B, P_a, F(f), L, P_{opt} \rangle, \quad (2)$$

де $F(f)$ – функція групової переваги, що залежить від вектору індивідуальних переваг членів групи, що приймає рішення; $f = (f_1, \dots, f_d)$ –

кількість членів групи; L – принцип узгодженості індивідуальних переваг для формування групової переваги (принцип більшості голосів, раціональності тощо); інші позначення подані у формулі (1).

Отже, задачу прийняття управлінського рішення можна записати таким чином (табл. 1).

Виходячи з концептуальної моделі централізованого управління СЕЕС, задачі та операцій процедури прийняття управлінських рішень, що розроблена автором та подана в рис. 3, можемо зазначити, що за системного підходу до формалізованого опису будь-якої системи ми можемо СЕЕС представити таким чином:

$$S_{CEEC} \subset (X_{np} \cdot X_E) \cdot (Y_{np} \cdot Y_E), \quad (3)$$

застосовуючи формулу:

$$S_{CEEC} = \Omega(S_{np} \circ S_E), \quad (4)$$

де S_{np} та S_E – промислова та екологічна підсистема відповідно; X_{np}, X_E, Y_{np}, Y_E – множина вихідних та вхідних змінних даних; \circ, Ω – знаки операцій прямого та зворотного поєднання підсистем. До характерних особливостей S_{CEEC} треба віднести наявність можливих процесів, що характерні для підсистем S_E .

Базуючись на описі цього класу систем, можемо запропонувати певну методику їх дослідження, що складається з п'яти етапів, таких як концептуалізація, специфікація, відображення, аналіз, реалізація. В основу інформаційного процесу підтримки прийняття управлінських рішень (ППУР) закладена ціла низка принципів, що відрізняє екологічний менеджмент від виробничого, з урахуванням яких можна математично зобразити типові задачі природокористування й охорони НПС. Вважаємо, що математична модель, що адекватно відображає процеси СЕЕС, може бути представлена таким чином:

$$\left. \begin{aligned} Y_{np} &= F(r_{np}, u_{np}, z_E^A, z_{ye}^B); & Y_E^A &= F(r_E, u_E, z_{ynp}, Y_E^B); \\ z_{ye}^A &= F(r_E, u_E, z_{ynp}, z_{ye}^B); & z_{ynp} &= F(r_{np}, u_{np}, z_E^A, z_{ye}^B); \\ z_{ye}^B &= F(r_E, u_E, z_{ynp}, z_{ye}^A) & Y_E^B &= F(r_E, u_E, z_{ynp}, Y_E^A), \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

де $u_E \in U_E, r_E \in R_E$ – вхідні змінні, що є керованими і спостерігаються під час певної ситуації, в S_E ; $u_{np} \in U_{np}, r_{np} \in R_{np}$ – вхідні змінні, що є керованими і спостерігаються під час певної ситуації, в

Таблиця 1

Задача прийняття управлінського рішення

Задача прийняття індивідуального управлінського рішення	Задача прийняття групового управлінського рішення
В умовах проблемної ситуації S_{np} , наявного часу T на прийняття управлінського рішення та ресурсів Q необхідно визначити ситуацію S_{np} множиною альтернативних ситуацій S , сформулювати множину цілей A , обмежень B , альтернативних рішень P_a , оцінити переваги рішень та знайти оптимальне рішення P_{opt} з множини P_a , керуючись критерієм вибору k .	В умовах проблемної ситуації S_{np} , наявного часу T на прийняття управлінського рішення та ресурсів Q необхідно визначити ситуацію S_{np} множиною альтернативних ситуацій S , сформулювати множину цілей A , обмежень B , альтернативних рішень P_a , оцінити переваги рішень, побудувати групову функцію переваг $F(f)$ на основі принципу згоди L та знайти оптимальне рішення P_{opt} , що відповідало би груповій перевазі.

S_{Π} ; Y_E^A, Y_E^B – вхідні абіотичні та біотичні змінні в S_{Π} ; $Z_{y\Pi}, Y_{\Pi}$ – вихідні змінні в S_{Π} ; Z_{yE}^A, Z_{yE}^B – вихідні абіотичні та біотичні змінні в S_E , що впливають на S_{Π} .

Для розв'язання кожної задачі необхідно приймати певні умови, за виконання яких можуть бути вирішені проблеми екологічного менеджменту в галузі статичних та динамічних законів управління СЕЕС в умовах невизначеності стану екологічної підсистеми за наявності сезонних факторів, циклічних та структурних змін, що властиві екологічній підсистемі. Всі ці постановки задач не тільки окреслюють коло проблем під час реалізації екологічного менеджменту на підприємстві-природокористувачі, але й передбачають визначення особливостей розроблення та підтримки процесу прийняття управлінських рішень.

Математичне моделювання може бути застосоване під час підготовки висновку про оцінювання впливу на довкілля в розділах ідентифікації невідомих параметрів джерел забруднення, для обґрунтування можливості зниження екологічного податку або отримання певних інвестиційних (дотаційних) коштів на вдосконалення СЕМ підприємства-природокористувача.

Так, наприклад, під час вирішення задачі щодо моделювання переносу забруднень в обмеженій області $\Omega \in R^2$ від деякого точкового джерела потужності Q , що розташований в точці $B(x_0, y_0) \in \Omega$. Необхідно за відомим вимірами концентрації забруднень \bar{C}_i , $i = \overline{1, N}$ у точках з координатами (x_0, y_0) в певні моменти часу t_i визначити потужність, координати й час спрацювання миттєвого точкового джерела забруднення, а також частину області $\Omega_0 \in \Omega$, в якій концентрація $c(x, y, t)$ не перевищує задану величину C_0 .

В обмеженій області $\Omega_1 = \Omega \cdot (0, T)$ формується вирішення вказаної вище задачі, математична модель якої в загальноприйнятих позначеннях має такий вигляд:

$$Lc = \sigma \frac{\partial c}{\partial t} - \text{div}(D \text{grad} c) + \vec{v} \text{grad} c + \gamma c = \quad (6)$$

$$= Q \delta(x - x_0)(y - y_0)(t - t_0);$$

$$c(x, y, 0) = 0; \quad (7)$$

$$lc|_M = (\vec{v}c - D \text{grad} c)|_M = 0, \quad (8)$$

де (6) диференціальне рівняння конвективного дифузійного переносу забруднень зі швидкістю $\vec{v} = (V_x, V_y)$, (8) задає межові умови на межі M області Ω .

Відповідно до джерела [10] сполучена задача до (6–8) має такий вигляд:

$$-\frac{\partial c^*}{\partial t} - \vec{v} \text{grad} c^* + \gamma c^* - \text{div}(D \text{grad} c^*) = P_i; \quad (9)$$

$$c^*(x, y, t) = 0 \text{ при } t = T; \quad (10)$$

$$(\vec{v}c^* - D \text{grad} c^*)|_M = 0, \quad (11)$$

де $P_i = \delta(x - x_i)\delta(y - y_i)\delta(t - t_i)$, $i = \overline{1, N}$.

Двоїсте представлення функціоналу від концентрації є таким:

$$J_i \int_0^T dt \int_0^a \int_0^b P_i c dx dy = Q \int_0^T dt \int_0^a \int_0^b c dx dy. \quad (12)$$

Якщо область забруднення прямокутна зі сторонами a і b , то вирішення прямої задачі (6–8) з постійними коефіцієнтами та нульовими початковими й межовими умовами прийме такий вигляд:

$$c(x, y, t) = \exp\left[\frac{V_x}{2D}(x-x_0) + \frac{V_y}{2D}(y-y_0) - \left(\frac{V_x^2 + V_y^2}{4D\sigma} + \frac{\gamma}{\sigma}\right)(t-t_0)\right] \cdot U(x, y, t)$$

де

$$U(x, y, t) = \frac{4}{ab} \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} F(m, n) \exp\left[-Dt\pi^2 \left(\frac{m^2}{a^2} + \frac{n^2}{b^2}\right)\right] \sin \frac{m\pi x}{a} \sin \frac{n\pi y}{b},$$

$$F(m, n) = Q \sin \frac{n\pi x_0}{a} \sin \frac{m\pi y_0}{b}.$$

Вирішення складної сполученої до неї задачі таке:

$$c_i^*(x, y, t_i) = \left\{ \exp\left[\frac{V_x}{2D}(x-x_i) + \frac{V_y}{2D}(y-y_i) - \left(\frac{V_x^2 + V_y^2}{4D\sigma} + \frac{\gamma}{\sigma}\right)(t-t_i)\right] \cdot U(x, y, t), \right.$$

$$\left. \bar{t} \in (0, \bar{t}_i), 0, \bar{t} \in (t_i, T), i = \overline{1, N} \right\}.$$

Тоді невідомі параметри джерела забруднення x_0, y_0, t_0, Q на основі двоїстого представлення функціоналу з урахуванням вирішення сполученої задачі знаходимо з вирішення такої системи:

$$J_i = C_i = Q_0 c_i(t_0, x_0, y_0), i = \overline{1, N}.$$

Основним критерієм вибору управлінського рішення є показник ефективності діяльності СЕЕС, зокрема СЕМ підприємства-природокористувача, ефект зіставлення ступеня досягнення мети з витратами ресурсів.

Висновки. Проведене дослідження дало змогу зробити такі висновки.

1) Вивчення поведінки підприємства-природокористувача за системного підходу, тобто як соціально-еколого-економічної системи локального рівня, є досить важливим для можливості своєчасного планування адміністративно-господарських дій щодо зниження негативного впливу суб'єкта господарювання на всі складові екосистеми та довкілля загалом.

2) Розвиток екологічного менеджменту на підприємстві супроводжується багатьма процесами, що пов'язані перш за все з екомисленням керівного складу підприємства-природокористувача, їх обізнаністю в екологічному законодавстві щодо екологічних правопорушень та злочинів проти довкілля, а також еколого-соціальними та економічними проблемами, що виникають в результаті порушення екологічних обов'язків підприємства, невиконання приписів відповідних органів управління в галузі екології, забезпечення екологічної безпеки.

3) В реальній практиці підприємства-природокористувачі часто стикаються із ситуаціями, в

яких необхідно порівнювати між собою еколого-виробничі задачі, об'єкти дії або процеси не за однією, а за декількома ознаками, такими як процеси негативного впливу на довкілля (надмірні викиди (скиди) підприємства через недосконалість або порушення технологічних вимог роботи устаткування й обладнання, ремонтні роботи або інші непередбачувані природно-техногенні фактори); недосконалість технологія роботи з відходами виробництва; визначення найбільш впливових факторів виробництва на рівень екологічної безпеки підприємства-природокористувача; саме це вимагає від керівників вищої та середньої ланок управління прийняття певних рішень в галузі екологічного менеджменту в різних умовах, а саме визначеності, ризику або невизначеності.

4) Застосування математичних методів для обґрунтування прийняття ефективних управлін-

ських рішень дає змогу точно вирішити задачі різної складності щодо стану системи екоменеджменту, екологічної безпеки всього підприємства-природокористувача, визначити найбільш уразливі етапи технологічних процесів, а також загалом розрахувати еколого-економічний ефект запровадження певних інновацій на підприємстві або визначити ті слабкі місця в господарюванні, що приводять до збільшення екологічного податку підприємства.

5) Прийняття управлінських рішень необхідно розглядати як постійно розв'язувану математичну задачу в процесі управління підприємством-природокористувачем, що дасть змогу чітко сформулювати її зміст, визначити технологію та методи її розв'язання, знайти оптимальний набір дій для досягнення поставлених цілей в галузі екологічного менеджменту підприємства-природокористувача.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Норт К. Основы экологического менеджмента. Москва : ИНФРА-М, 1994. 390 с.
2. Пахомова Н.В., Эндрес А., Рихтер К. Экологический менеджмент. Санкт-Петербург : Питер, 2003. 544 с.
3. Callan S.J., Thomas J.M. Environmental Economics and Management: Theory, Policy, and Applications. 6th Edition. USA : Boston. Cengage Learning, 2013.
4. Егорова Т.А. Моделирование производственных систем с позиции экологической парадигмы. *Математики – Алтайскому краю* : сборник трудов всероссийской конференции по математике, Барнаул, 29 июня – 1 июля 2017 г. Барнаул : изд-во Алт. ун-та, 2017. С. 173–176.
5. Макаров С.В., Гусева Т.В. Экологический менеджмент. Современные методы экологического регулирования : пособие для неправительственных организаций. Москва : ЭКОЛАЙН, 1998. 535 с.
6. Власюк А.П., Багнюк О.М. Ідентифікація місцеположення джерела забруднення в стаціонарній одновимірній задачі масоперенесення. *Математичне та комп'ютерне моделювання. Серія: Технічні науки*. 2012. Вип. 6. С. 40–48.
7. Галушкіна Т.П., Грановська Л.М., Кисельова Р.А. Екологічний менеджмент та аудит : навчальний посібник. Херсон : ОЛДІ-плюс, 2013. 456 с.
8. Кожушко Л.Ф., Скрипчук П.М. Екологічний менеджмент : підручник. Київ : Академія, 2007. 432 с.
9. Лук'янихін В.О. Екологічний менеджмент у системі управління збалансованим розвитком : монографія. Суми : Університетська книга, 2002. 314 с.
10. Марчук Г.И. Математическое моделирование в проблеме окружающей среды. Москва : Наука, 1982. 319 с.
11. Мельник Л.Г. Екологічна економіка : підручник. Суми : Університетська книга, 2006. 366 с.
12. Семенов В.Ф. Екологічний менеджмент : навчальний посібник. Київ : Центр навчальної літератури, 2004. 407 с.