

М.І. Бублик, Т.О. Коропецька*

Львівський державний інститут новітніх технологій та управління ім. В.Чорновола

*Хмельницький кооперативний торговельно-економічний інститут

ЕКСПЕРТНІ МЕТОДИ ОЦІНКИ ВТРАТ ВІД НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРУ

© Бублик М.І., Коропецька Т.О., 2010

Досліджено відомі експертні методи, що використовуються під час оцінювання втрат внаслідок виникнення надзвичайних ситуацій техногенного характеру, вивчено стан цієї проблеми, а також запропоновано способи їх удосконалення. З метою повного відшкодування техногенних збитків розроблено концепцію експертних оцінок втрат від надзвичайних ситуацій техногенного характеру на основі нечіткої логіки.

Ключові слова: експертні методи, надзвичайна ситуація, техногенні збитки, оцінка втрат, відшкодування втрат, нечітка логіка.

In-process investigational existent expert methods which are used during the estimation of losses as a result of origin of extraordinary situations of technogenic character, the state of this problem is studied, and also the ways of their improvement are offered. With the purpose of complete reimbursement of technogenic losses conception - approach - system of expert estimations of losses is developed from the extraordinary situations of technogenic character on the basis of fuzzy logic.

Keywords: expert methods, extraordinary situation, technogenic losses, losses estimation, losses evaluation, fuzzy logic.

Постановка проблеми

З кожним роком матеріальні збитки, завдані надзвичайними ситуаціями (НС) техногенного та природного характеру, зростають за обсягом. З переходом України до ринкового типу економіки загострилися питання власності, оцінки її об'єктів у грошовому вираженні, а також визначення величини збитків, спричинених НС. Тому із зростанням потреби в оцінюванні втрат від НС, як техногенного, так і природного характеру, особливої актуальності набуває проблема вибору методів та підходів до їх оцінки, а також удосконалення відомих методів з метою досягти оптимального рівня визначення реальних втрат.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Збільшення кількості НС, які сталися у світі останнім часом, та їхніх наслідків свідчить про зростання загрози існуванню навколишнього природного середовища (НПС).

У наш час існує низка трактувань поняття “збиток”. В словниках збиток визначається як непередбачені витрати, втрата майна, шкода, яка завдається діяльністю одного суб'єкта іншому, навколишньому природному середовищу, людям [1]. Збитки, завдані НС, поділяються на прямі та опосередковані [2]. Прямі збитки виникають внаслідок безпосереднього знищення матеріальних цінностей, погіршення умов господарювання або впливу на здоров'я людини. Існують збитки різних часових інтервалів та ступенів впливу, наприклад, крім одномоментного збитку, може виникати

перманентний збиток (наприклад, ерозія та засолення ґрунтів). Можливе виникнення латентних (прихованих) збитків, котрі проявляються лише з плином часу [2]. Опосередковані збитки виникають внаслідок негативного впливу на продуктивні сили суспільства і на людину зокрема. Такі збитки спричиняють зростання захворюваності та інвалідності [2]. Частковим випадком збитків, що завдаються природному середовищу, є збитки, котрі завдаються середовищу, що оточує людину. Універсальних критеріїв оцінки цього виду збитків не існує. Соціальною межею збитків, що завдаються середовищу, котре оточує людину, є дискомфорт хоча б однієї людини, супроводжуваний порушенням її нормальної діяльності. В економічному аспекті такий поріг – це руйнування або перешкоди щодо функціонування важливих у господарському значенні об'єктів. Такий вид збитку може бути непомітним протягом короткого періоду часу, але може стати значним і навіть катастрофічним протягом тривалого часу [2]. Економічний збиток виражається в грошовій формі і може бути фактичним (розрахунковим), можливим та таким, котрому вдалося запобігти [2]. Фактичний (розрахунковий) збиток – це фактичні втрати, збитки, котрі завдаються об'єктам господарювання внаслідок забруднення НПС [2]. Можливий збиток – це збиток, котрий міг би бути завданий об'єктам господарювання через відсутність природоохоронних заходів [2]. Збиток, котрому вдалося запобігти – це різниця між можливим та фактичним збитками протягом певного періоду часу [2].

Отже, економічний збиток, що завдається НПС – це виражені у вартісній формі фактичні та можливі збитки, котрі завдаються об'єктам господарювання забрудненням НПС, або додаткові видатки на компенсацію цих збитків. Економічний збиток є не лише засобом економічних розрахунків, але і єдиною мірою комплексної оцінки впливу промислових забруднень на зовнішнє середовище [2].

Оцінюючи збитки, потрібно відрізнити [3]: 1) видатки на запобігання забрудненню (або інші негативні явища); 2) видатки на відшкодування збитків; 3) видатки на відновлення забрудненого середовища, причому оцінка збитків здійснюється у вартісному вираженні за певний період часу.

Розглянемо наявні експертні методи оцінки втрат. У процесі оцінки втрат від виникнення НС постає необхідність з'ясувати думку фахівців щодо складних питань, які потрібно вирішити. Невід'ємною частиною тут безпосередньо виступають досвід, знання та інтуїція спеціалістів цього напрямку – експертів. Застосування думки експертів є актуальним для багатьох напрямів діяльності суспільства, особливо за відсутності досконалої теоретико-методологічної бази. Експертні оцінки мають на меті вивчення широкого кола питань та прогнозів розвитку складних, нетипових ситуацій. В окремих випадках експертне оцінювання є не лише ефективним, а й єдиною можливим методом отримання необхідної інформації та вибору варіанта дій. Для подальшого розгляду цього питання необхідним є визначення суті такого поняття, як “експертна оцінка”

Під експертною оцінкою слід розуміти комплекс логічних та математичних процедур, спрямованих на отримання від спеціалістів потрібної інформації з метою розв'язання поставлених задач [4], які розв'язують за допомогою експертних методів, які, своєю чергою, являють собою методи організації роботи зі спеціалістами та обробки даних, виражених в кількісній або якісній формі, що мають на меті підготовку інформації, потрібної для досягнення поставленої мети. Процедура експертного оцінювання проводять в декілька етапів: цілеформуєчий, проектуєчий, статистичний, завершальний. Методи експертних оцінок поділяють на індивідуальні та колективні. Індивідуальні бувають двох типів: оцінка типу “інтерв'ю” та аналітичні (найпоширеніші з останніх – морфологічні – виявлення різних варіантів поведінки об'єкта прогнозування та метод складання аналітичних оглядів). Серед колективних методів розрізняють [5]: 1) метод “мозкової атаки”; 2) метод “мозкового штурму”; 3) метод синектики; 4) метод Дельфі.

Розглянемо кожен з цих видів детальніше.

Метод “мозкової атаки” передбачає генерування ідей у процесі обговорення або наукової дискусії для вироблення загальної думки щодо поставленого питання. Першим його етапом є правильне формулювання задачі. Необхідно з’ясувати два моменти: що потрібно отримати в результаті та що перешкоджає одержанню бажаного. Наступним важливим його кроком є формування групи експертів [5]. Формуючи групу експертів, на першому етапі відбору доцільно скористатися такими критеріями: рід занять і стаж роботи з певного профілю. Попередній список експертів може бути широким, але надалі його доцільно звужити, залишивши в ньому найпідготованіших осіб. Головне серед усіх критеріїв відбору експертів – їх компетентність. Для її визначення використовують два методи: самооцінка експертів і колективна оцінка авторитетності експертів.

Метод колективної оцінки застосовують для формування групи експертів, коли вони знають один одного як спеціалісти. Така ситуація найчастіше трапляється серед творчих людей, відомих політиків, економістів [6]. Найефективнішою вважається група з 5–8 осіб. Вона складається з двох підгруп (постійне ядро і тимчасові учасники). В ядро входить керівник групи і працівники, що легко генерують ідеї ти висловлювання. Тимчасові учасники отримують запрошення залежно від характеру поставленої задачі. Обговорення рекомендується проводити протягом 1,5 – 2 годин. За цей час досягається максимальна ефективність обговорення [7]. Недолік цього методу – інерційність (консервативність) поглядів експертів щодо оцінки об’єкта.

Метод “мозкового штурму” передбачає такий перебіг подій, коли одна група експертів (пропоненти) формулює певне бачення ситуації та обговорює його, а інша (опоненти) – аналізує та піддає сумніву [5]. Удосконаленням методу “мозкового штурму” є метод синектики, запропонований Дж. Гордоном. При синектичному штурмі допустима критика, що дає змогу змінювати та вдосконалювати висловлені ідеї. Цей штурм також веде постійна група. Її члени поступово звикають до спільної співпраці, перестають боятись критики, не ображаються, коли хтось відкидає їхню пропозицію. В цьому методі використані чотири види аналогій – пряма, символічна, фантастична та особиста [8].

При прямій аналогії об’єкт, що досліджується порівнюється з більш-менш схожим аналогічним об’єктом чи процесом [8]. Символічна аналогія потребує в парадоксальній формі сформулювати фазу, що в кількох словах відображає сутність явища [8]. За фантастичної аналогії необхідно уявити фантастичні засоби, що виконують або вирішують те, що потрібно в умові задачі [8]. Особиста аналогія дає змогу уявити себе тим предметом чи його частиною, про який йдеться в задачі [8]. Ці аналогії значно зменшують інерцію мислення і дають змогу розглядати задачу з нового аспекту [8].

Метод Дельфі – метод анонічного опитування незалежних спеціалістів для отримання відповідей на підготовлені запитання (опитування завершується обробкою та зведенням отриманої інформації, формулювання певних пропозицій та повторним опитуванням щодо одержаних результатів та спірних питань) [5]. Цей метод з’явився в 1950–1960-х роках для аналізу планів атомної війни США, авторами його є О. Хелмер, Н. Далей, Н. Річер. Суб’єктами цього методу є групи експертів, кожен з яких оцінює ситуацію індивідуально в письмовій формі, а організаційна група зводить ці оцінки в одну загальну [9]. Можна виділити такі етапи реалізації методу Дельфі: 1) попередній – підбір групи експертів (до 20 осіб); 2) основний – постановка проблеми; 3) аналітичний – зведення оцінок груп експертів в загальний висновок [9].

В процесі здійснення експертної оцінки група обраних спеціалістів використовує два основні методологічні підходи: прямий розрахунок та непряму оцінку. Оцінка збитків методами прямого розрахунку потребує збирання та обробки великої кількості інформації, що є причиною великої трудомісткості та призводить до незручностей в економічних розрахунках. Методи прямого розрахунку, як правило, слугують інструментом для створення інформаційної бази для ймовірнісного оцінювання збитку [10].

У методи прямого розрахунку входять три види методів оцінки економічного збитку: метод контрольних районів, метод аналітичних залежностей та комбінований метод [10]. Метод контрольних районів дає змогу оцінити фактичний збиток при виникненні НС. В основу цього методу покладена гіпотеза, згідно з якою показники стану реципієнтів, що безпосередньо визначають розмір економічного збитку в дослідному та контрольному районах, залежать лише від ступеня дії забруднення, а в результаті порівняння показників ми отримуємо зміну стану того чи іншого реципієнта, тобто сам збиток.

Метод аналітичних залежностей використовується тоді, коли виникають труднощі в застосуванні методу контрольованих районів, тобто тоді, коли складно визначити конкретний вплив кожного фактора окремо у випадку їх комплексної дії. Метод аналітичних залежностей побудований на використанні методів математичного моделювання. При цьому використовуються методи багатofакторного аналізу, що об'єднують методи кореляційного та регресійного аналізу [11]. При використанні цих методів ми часто маємо справу з випадковою величиною. Випадковою величиною називається змінна, яка залежно від певного випадку набуває різних значень з певною ймовірністю. Закон розподілу випадкової величини показує частоту її тих чи інших значень в загальній сукупності. При використанні взаємозв'язків між економічними показниками на основі статистичних даних часто між ними виявляється стохастична залежність. Вона проявляється в тому, що зміна закону розподілу однієї випадкової величини відбувається під впливом зміни другої. Взаємозв'язок між величинами може бути повний (функціональний) та неповний (виражений іншими факторами).

Розділ математичної статистики, який вивчає взаємозв'язки між випадковими величинами, називається кореляційним аналізом. Основне завдання кореляційного аналізу – це встановлення характеру та щільності зв'язків між результативними (залежними) та факторними (незалежними) показниками в певному явищі чи процесі. Кореляційний зв'язок можна виявити тільки при масовому порівнянні фактів.

Регресійний аналіз має на меті висновок, ідентифікацію рівняння регресії, зокрема статистичну оцінку його параметрів. Рівняння регресії дає змогу знайти значення залежної змінної, якщо величина незалежної чи незалежних змінних відома. Практично йдеться про те, щоб, аналізуючи множину точок на графіку (тобто значну кількість статистичних даних), знайти лінію, що якомога точніше відображає закономірність, закладену в цій множині, тобто лінію регресії. Залежно від кількості факторів виділяють одно-, дво- та багатofакторні рівняння регресії.

Для знаходження рівняння регресії розраховують такі величини: середнє значення для екзогенної зміни і для ендогенної зміни; відхилення від середнього значення; величина дисперсії і середнього квадратичного відхилення; кореляційний момент (коефіцієнт коваріації); коефіцієнт кореляції; параметри регресійного рівняння [12].

Проте досить часто під час оцінки збитку неможливо користуватись лише методом контрольованих районів чи аналітичних залежностей, оскільки жоден з двох методів не може бути реалізований чітко і повністю для всіх складових економічного збитку. Тоді різні складові можуть оцінюватись різними методами залежно від наявної інформації. Отже, можна виділити ще один вид методів прямого розрахунку – комбінований.

Методи непрямого розрахунку передбачають оцінку пофакторного та пореципієнтного збитків [13]. Зокрема, пофакторні збитки відображають: збитки від забруднення атмосфери, поверхневих і підземних вод, поверхні землі і ґрунту; пореципієнтні – містять такі збитки: від втрати життя і здоров'я населення, ушкодження і руйнації основних виробничих фондів, майна та споруджень, вилучення або порушення сільськогосподарських угідь, від втрат у рибному господарстві та втрат деревини й інших лісових ресурсів, від знищення і погіршення якості рекреаційних зон, а також збиток, заподіяний природно-заповідному фонду [14], які затверджені

Постановою КМУ “Про затвердження методики оцінки збитків від наслідків НС природного та техногенного характеру” від 15 лютого 2002 року. Загальний обсяг збитків від наслідків НС розраховується як сума основних локальних збитків. Відповідно до рівнів НС (державний, регіональний, місцевий та об’єктовий) методикою визначено перелік локальних збитків, які можуть включатися до обчислення загальних обсягів збитків.

Нині найбільш відомою та поширеною в Україні є “Тимчасова методика визначення економічної ефективності здійснення природоохоронних заходів та оцінки економічного збитку, що заподіяно народному господарству забрудненням НПС” [15]. Ця методика передбачає оцінку збитків від забруднення атмосфери, а не від самої катастрофи, причому одним з реципієнтів виступає житлово-комунальне господарство, збитки якого розраховують як суму витрат на прибирання додаткового пилу, що випав; додаткових експлуатаційних витрат міського громадського транспорту; витрат на додатковий ремонт житлового фонду та інших елементів міста; витрат на додаткові побутові послуги; збитків, завданих зеленим насадженням міста. До того ж необхідно враховувати витрати на прибирання будь-яких матеріальних забруднень території, до яких входять витрати на заробітну плату робітникам, що розбирають завали, додаткову зарплату двірникам та затрати на прибирання техніку (пальне та зношення устаткування тощо).

Отже, здійснюючи огляд теоретико-методологічної бази методів оцінки збитків, можна зробити висновок, що на цей момент ми маємо досить опосередковану та недосконалу систему оцінки збитків, завданих НС, яка потребує подальшого вдосконалення та наповнення новими підходами щодо їх оцінки.

Постановка цілей

Метою цієї роботи є дослідження концептуальних аспектів процесу експертних оцінок втрат від НС техногенного характеру та пошук шляхів їх удосконалення.

Виклад основного матеріалу

Аналізуючи методи оцінки втрат від виникнення НС, необхідно дати визначення методологічного підходу. Методологічний підхід – це систематизовані, послідовні та загально визначені способи визначення майна чи об’єкта оцінки, що ґрунтуються на основних принципах оцінки [16]. Проте при всій актуальності питання оцінки збитків від НС нині немає оптимальних підходів до їх оцінки. У зарубіжних державах традиційні методики оцінки еколого-економічного збитку, що застосовуються в Україні, достовірними не вважаються [17].

У результаті постійного зростання кількості НС та масштабів їх наслідків виникає потреба використання думки експертів, де необхідними є їх знання та набутий досвід.

Методи експертних оцінок застосовують у прогнозуванні, перспективному плануванні та оцінці. Їх доцільно використовувати в таких випадках:

- в умовах відсутності достатньої кількості статистичних даних характеристики об’єкта, що досліджується;
- в умовах великої невизначеності сфери функціонування об’єкта;
- при середньо- та довгостроковому плануванні об’єктів нових галузей промисловості, що перебувають під впливом нових відкриттів у фундаментальних науках;
- в умовах дефіциту часу чи в екстремальних умовах.

Тобто у випадку вивчення проблеми виникнення НС та оцінки їх наслідків їх застосовують на всіх етапах її розгляду: до моменту виникнення (в оцінці ймовірності виникнення небажаної події), під час її настання (швидке реагування; вивчення ситуації, що склалася та прийняття рішень щодо ліквідації та мінімізації її наслідків) та після (експертна оцінка наслідків).

Експертна оцінка необхідна, коли немає відповідної теоретико-методологічної основи розвитку об'єкта, що потребує досліджень. Ступінь достовірності експертизи визначають за абсолютною частотою, з якою оцінка експертів в кінцевому результаті підтверджується наслідковими подіями. Можна виділити дві категорії експертів – вузькоспеціалізовані та спеціалісти широкого профілю, що забезпечують формування широкомасштабних проблем та побудову моделей. Підбір експертів для прогнозу провадиться на основі їхньої репутації серед виділеної групи спеціалістів. Проте необхідно пам'ятати, що першокласний спеціаліст не завжди зможе достатньо кваліфіковано розглянути та зрозуміти загальні питання, що мають глобальний характер. З цієї метою необхідно залучати експертів, що мають добру уяву.

При здійсненні відбору експертів велике значення має його професійний досвід та розвинена на його основі інтуїція. Експерт повинен володіти такими якостями: його оцінки повинні бути стабільні в часі та транзитивні; наявність додаткової інформації про досліджуваний об'єкт повинна лише покращувати оцінку; експерт повинен бути визнаним спеціалістом в галузі та володіти певним досвідом успішних прогнозів та оцінок в цій галузі знань.

В результаті характеристики експертних оцінок потрібно звернути увагу на те, що внаслідок виконання ними оцінки можливі похибки двох видів – систематичні або випадкові. Експерт, що схильний припуститись похибки першого виду, подає значення, що дещо відрізняється від істинного у бік заниження чи завищення. Для корекції систематичних оцінок можна застосовувати поправкові коефіцієнти. Похибки другого виду характеризуються величиною дисперсії.

Організація форм роботи експертів може бути програмованою чи не програмованою, а їхня діяльність може провадитись в усній чи письмовій формі.

Для визначення специфіки процедур для методів класу персональних експертних оцінок здійснюється на основі аналізу вимог до експертів та їх оцінок, що впливають із сутності методів:

- аналітичні записки являють собою вимоги структуризації експериментної проблеми, ранжирування цілей, аналізу альтернативних шляхів досягнення цілі, оцінки затрат на кожну альтернативу та рекомендацій щодо найефективніших способів вирішення проблеми;
- попарні порівняння, нормування та ранжування потребують однорідності параметрів, що оцінюються, наявності логічних обґрунтованих критеріїв та еталонів, наявності однозначно визначених процедур оперування з критеріями, еталонами та параметрами;
- інтерв'ю має специфічні вимоги як до експерта, так і до інтерв'юера;
- морфологічна структура вимагає чіткого визначення функціональних характеристик об'єкта чи проблеми, що необхідно вирішити, класифікації наукових принципів, на основі яких можливе удосконалення характеристик; аналізу можливих комбінацій цих принципів та відсіювання заздалегідь абсурдних; оцінки комбінацій за ступенем реалізованості та затрат на їх реалізацію; порівняння цих комбінацій за комплексним критерієм “затрати-ефективність”.

Отже, можна зробити висновок, що експертні оцінки – це, по суті, процес формалізації невизначеної інформації. Сьогодні використовують цілу низку математичних теорій, що допомагають здійснювати їх формалізацію: багатозначна логіка; теорія ймовірностей; теорія помилок; теорія інтервальних середніх; теорія суб'єктивних ймовірностей; теорія нечітких множин; теорія нечітких мір та інтегралів [18, с. 266–268]. Результати порівняння цих математичних теорій, тобто їх можливостей у розв'язанні необхідних для нас задач свідчать, що використання на практиці експертної оцінки є доволі складним та має певні недоліки, такі як великі обсяги роботи, недостатня кваліфікованість експертів, потреба в значній кількості експертів, що спричиняє і великі матеріальні витрати. Отже, виникає нагальна необхідність пошуку нових підходів до експертних оцінок втрат при виникненні НС.

Напрями вдосконалення експертних оцінок втрат від НС. Залежність загальної суми збитків від таких її складових, як соціальні, економічні та екологічні збитки, є цілком очевидною. Проте ці

складові теж зазнають впливу певних факторів, які, своєю чергою, теж здійснюють непрямий вплив на суму загальних втрат.

Економічні збитки рекомендуємо розраховувати як суму витрат на вживання превентивних заходів щодо виникнення НС та суму матеріальних збитків, завданих реципієнту, які можна розглядати як частку втраченої ринкової вартості об'єкта. Найпростіше цю частку визначати в результаті експертної оцінки як коефіцієнт пошкодження реципієнта. Суму витрат на здійснення превентивних заходів рекомендуємо визначати на основі звітності щодо об'єкта, на якому безпосередньо сталася НС, або ж за допомогою статистичних даних МНС на державному чи обласному рівнях. Коефіцієнт пошкодження пропонуємо визначати за допомогою експертної оцінки, де незамінними стануть досвід, знання та інтуїція експертів. Ринкова вартість об'єкта визначається за допомогою одного із загальновідомих підходів щодо оцінки об'єктів (порівняльного, дослідного чи витратного) залежно від ситуації, що склалася, та наявної інформації про об'єкт оцінки.

Розрахунок кожної із складових економічних збитків потребує експертної оцінки, оскільки поняття “збиток” має міждисциплінарний характер, а отже, його оцінка одним спеціалістом є неможливою та неефективною. У цій галузі існує потреба в залученні груп широкого кола спеціалістів для максимально точного визначення суми завданого збитку.

У випадку НС порушення стану екологічної, економічної чи соціальної систем розглядається як імовірнісний процес. Теорія ймовірності, побудована на засадах імовірнісної міри, є частковим випадком теорії нечітких мір, а теорія нечітких множин використовує як функцію належності розподіл нечіткої міри можливості і є частковим випадком теорії нечітких мір. Отже, теорія нечітких мір надає ширші можливості для методології оцінки збитків [18].

Нечіткий опис потребує лише мінімального набору закономірностей, не прямуючи до узгодженого опису системи (у термінах ефективності це означає насамперед кардинальне скорочення циклу розробки–впровадження, і практично будь-який наперед вибраний додаток виграє від рішення на основі нечіткої логіки). Це дає змогу працювати з даними, що отримані системою на невеликому проміжку часу, з так званими нечіткими числами. Центральним поняттям теорії нечіткої логіки є поняття лінгвістичної змінної. Згідно з Лотті Заде [19] лінгвістичною називається змінна, значеннями якої є слова або вирази природної або штучної мови. Визначення лінгвістичних оцінок змінних і необхідних для їх формалізації функцій належності є першим етапом побудови нечіткої модулі досліджуваного об'єкта.

Автори роботи [20] виходять з таких міркувань. Нехай P – повна множина, що охоплює всю проблемну область. Нечітка підмножина F множини P визначається через функцію належності $\mu_F(p)$, де p – елемент універсальної множини, тобто $p \in P$. Функція належності відображає елементи із множини P на множину чисел у діапазоні $[0, 1]$, які характеризують ступінь належності кожного елемента $p \in P$ до нечіткої множини F . Якщо повна множини P охоплює скінченну кількість множин, елементів p_1, p_2, \dots, p_n , то нечітку множину можна подати як:

$$F = \mu_F(p_1)/p_1 + \mu_F(p_2)/p_2 + \dots + \mu_F(p_n)/p_n = \sum \mu_F(p_i)/p_i \quad (1)$$

Для розв'язання задачі необхідно розробити методику прийняття рішень, за допомогою якої фіксованому вектору вхідних змінних $X \rightarrow (x_1 \rightarrow, x_2 \rightarrow, \dots, x_n \rightarrow)$, $x_i \rightarrow \in P_i$ ставився б у відповідність розв'язок $y \rightarrow \in Y$ для об'єкта з дискретним виходом. Для формального розв'язання такої задачі необхідною умовою є наявність залежності:

$$y = f_y(x_1, x_2, \dots, x_m), \quad (2)$$

де x_1, \dots, x_m – набір значень вхідних змінних; y – відповідне значення вихідної змінної.

Визначення лінгвістичної оцінки змінних і необхідних для їх формалізації функцій належності є першим етапом побудови нечіткої логіки досліджуваного об'єкта.

Нечіткі описи у структурі методу оцінювання ризикових ситуацій з'являються у зв'язку з невпевненістю експерта, що виникає в ході різного роду класифікацій. Експерт утворює лінгвістичну змінну зі своєю терм-множиною значень. Щоб конструктивно описати лінгвістичну змінну, експерт вибирає відповідну їй кількісну ознаку. Далі експерт кожному значенню лінгвістичної змінної, що за своєю суттю є нечіткою підмножиною області значень показника рівня ризику в інтервалі $[0,1]$) присвоює функції належності ступеня ризиків тій чи іншій нечіткій підмножині. Загальноживаними функціями в цьому випадку за А.О. Недосекиним [21] є трапецієподібні функції належності.

Математична основа, яка закладається у механізм виведення, визначає особливості побудови всіх інших частин експертної оболонки. Як механізм виведення у роботі [22] використовується послідовність (за рівнями ієрархії бази знань) нечітко-інтегральних згорток за Сугено. Кожний нечіткий інтеграл є механізмом елементарного порівняння. На його вхід надходять з одного боку – експертні знання (еталон) у вигляді розподілу нечіткої міри на заданій множині, з іншого боку – поточні експертні оцінки у вигляді розподілу функції належності на цій множині. Саме у використанні нечіткого інтеграла – переваги запропонованої оболонки. Достатньо сказати, що всі системи та методи, що припускають адитивність експертних оцінок (імовірнісна міра) чи побудовані на принципах теорії нечітких множин, є лише поодинокими випадками запропонованого апарату.

Під час розв'язання слабкоструктурованих задач в умовах невизначеності понад 70 % їх кількості становлять задачі оцінки (вибору) альтернатив і задачі, які можуть бути зведені до них. У найпростішому випадку такі задачі охоплюють: множину необхідних для задачі характеристик об'єктів, що порівнюються, поставлених до них вимог, а також зв'язку між цими множинами.

З метою автоматизації роботи для економічних процесів на основі нечіткої міри будують інформаційні системи. В Україні застосовують розроблену в Національному інституті стратегічних досліджень експертну оболонку "ExPro" [22]. Сутність розв'язання задач оцінки за допомогою експертної оболонки полягає у порівнянні поточних характеристик об'єкта з неявним, побудованим раніше еталоном або ідеальним, відносно мети оцінки, об'єктом. В Україні експертна оболонка забезпечує отримання еталонної, а не порівняльної оцінки об'єктів, дає можливість багаторазового використання знань експертів при розв'язанні однотипових задач без необхідності повторного здійснення експертизи. Однією з основних проблем практично всіх методів обробки експертних знань та оцінок є проблема коректного виявлення відношень між поняттями предметної області, вирішення якої припускає наявність механізму виявлення, що забезпечує адекватне перенесення знань від експертів до математичних абстракцій, які використовуються. В експертній оболонці, описаній в [22], запропоновано та реалізовано два методи побудови мір: 1) метод парних порівнянь з подальшим приведенням розподілення оцінок до міри можливості; 2) метод безпосередньої побудови нечіткої міри. Залежно від характерних особливостей задачі можна використовувати той чи інший метод. Однак слід ураховувати, що метод парних порівнянь дає змогу отримати лише ймовірнісні міри або міри можливості, котрі, як показує практика й підтверджують теоретичні дослідження, можуть адекватно використовуватися тільки в достатньо добре структурованих, узгоджених задачах малої розмірності, що не потребують відображення складних семантичних відтінків. В інших випадках доцільно використовувати метод безпосередньої побудови нечіткої міри, що, однак, потребує певних знань її властивостей з відображення різної семантики експертних оцінок. Крім цього, у системі існує режим групової оцінки, в якому після введення нечіткої міри компетентності на множині експертів застосовується четвертий нечіткий інтеграл для отримання групових оцінок об'єктів (альтернатив).

Системи нечіткої логіки можуть оперувати з неточною якісною інформацією та пояснювати прийняті рішення, але водночас нездатні автоматично засвоювати правила їхнього висновку. Для

подолання цього недоліку виникає потреба в їхній кооперації з іншими системами обробки інформації. Значно підвищити можливості настроювання моделі можна введенням в неї елементів нейронних мереж. У сучасних гібридних нейронних нечітких системах нейронні мережі та нечіткі моделі комбінуються в єдину гомогенну архітектуру. Такі системи можуть інтерпретуватися або як нейронні мережі з нечіткими параметрами, або як паралельні розподілені нечіткі системи.

Для розв'язання задачі оцінювання ризику виникнення аварій на об'єктах комунального господарства і, зокрема, на полігоні твердих побутових відходів, Мороз і Свентух [20] пропонують застосувати підхід із використанням апарату нечіткої логіки і нечітких множин, що об'єктивно дає змогу налагоджувати модель на економічні, екологічні і соціальні аспекти діяльності полігона.

Перевагою використання нечітко-множинного підходу до оцінки техногенних збитків є можливість роботи в умовах обмеженого інформаційного поля, коли дані або неповні, або практично відсутні.

Запропонований підхід використовується в Росії, де з використанням можливостей нечіткої логіки побудований програмний продукт "Бізнес-прогноз" [23], призначення якого – оцінка ризиків і потенційної прибутковості різних бізнес-планів, інвестиційних проектів і просто ідей щодо розвитку бізнесу. Особливістю програми є те, що вона допускає як точні кількісні відповіді, так і наближені якісні оцінки – типу "малоймовірно", "ступінь ризику високий" тощо на сформовані нею запитання. Узагальнивши всю отриману інформацію у вигляді єдиної схеми бізнесу-проекту, програма не тільки виносить остаточний вердикт про ризикованість проекту й очікувані прибутки, але і вказує критичні точки і слабкі місця проекту. Від аналогічних іноземних пакетів "Бізнес-прогноз" відрізняється простотою, низькою ціною і, зрозуміло, російськомовним інтерфейсом. Цілком зрозуміло, що програма оцінює можливі прибутки від підприємницької діяльності, а не збитки від техногенних НС, однак концептуально вона доводить можливість застосування нечіткої логіки в експертних методах оцінки техногенних збитків.

Висновки

Отже, в роботі розкрито суть поняття збитків, охарактеризовано основні методичні підходи експертних оцінок, проаналізовано методичні підходи, що застосовуються в оцінці НС, а також проаналізовано сучасні підходи до експертних оцінок втрат від НС техногенного та природного характеру. У результаті виконаних досліджень запропоновано основні напрями вдосконалення експертних оцінок втрат від НС. З метою повного відшкодування техногенних збитків розроблено концепцію експертних оцінок втрат від НС техногенного характеру на основі нечіткої логіки.

Перспективи подальших досліджень

Ця проблема потребує надалі розроблення підходів експертних оцінок втрат від НС техногенного характеру на основі нечіткої логіки.

1. Загородній А.Г. *Фінансово-економічний словник* / Загородній А.Г., Вознюк Г.Л., Смовженко Т.С. / 4-те вид., вип. та доп. – К.: Т-во "Знання", КОО; Львів: Вид-во Львів. банк. ін-ту НБУ, 2002. – 566 с. 2. *Економічна оцінка екологічних збитків [Електронний ресурс]* – Режим доступу: <http://revolution.allbest.ru/economy/0068153.pdf>. 3. *Збитки від забруднення довкілля, їх види та методи нарахування [Електронний ресурс]* – Режим доступу: http://buklib.net/component?option=com_jbook/task/view/Itemid,9999999/catid,127/id,3619. 4. *Характеристики методів експертних оцінок [Електронний ресурс]* – Режим доступу: <http://examen.od.ua/upravljen/page116.html>. 5. *Маркетинг: виконання та захист випускних кваліфікаційних робіт (проектів)* / [І.М.Комарницький, О.М.Белуха, І.М.Бублик, О.В.Фарат та ін.] . – Львів: АПРІОПІ, 2008. – 392 с. 7.

Метод “Мозкової атаки” [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://oitv.narod.ru/Glava5.htm>.

6. Метод експертних оцінок [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.readbookz.com/book/138/3969.html>.

8. Метод синектики [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://ru.wikipedia.org/wiki>.

9. Метод Дельфі [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://revolution.allbest.ru/marketing/00006220_0.html.

10. Ильичева М.В. Методы оценки экономического ущерба от негативного влияния загрязненной среды / Ильичева М.В – М., 2005. – 7с.

11. Методы оценки экономического ущерба от загрязнения водной среды [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.inesnet.ru/magazine/mag_archive/free/2007_04/svetlov.htm.

12. Поняття кореляційного та регресійного аналізу [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.humanities.edu.ru/db/msg/2319.html>.

13. Аналіз методологічних підходів до визначення збитків від природних катастроф [Електронний ресурс] / Ю.П. Скиданенко // Вісник СумДУ – 2007. – № 1 – С. 43–48. – Режим доступу:

14. Методика оцінки збитків від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру (Із змінами, внесеними згідно з Постановою КМ № 862 (862-2003-п) від 04.06.2003), затверджена Постановою КМУ від 15 лютого 2002 р. № 175 [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=175-2002>.

15. Тимчасова методика оцінки.

16. Національний стандарт №1 [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=1440-2003>.

17. Розвиток науково-методичних підходів до розрахунку еколого-економічного збитку від техногенних катастроф [Електронний ресурс] / Ю.А.Опанасюк – Режим доступу: [http://209.85.229.132/visnyk.sumdu.edu.ua/arhiv/2007/1\(101\)/5_Opanasyuk.pdf](http://209.85.229.132/visnyk.sumdu.edu.ua/arhiv/2007/1(101)/5_Opanasyuk.pdf).

18. Рибицька О.М. Математичні аспекти відновлення інформації / О. Рибицька, М. Сявакко. – Львів: Растр-7, 2008. – 320 с.

19. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и ее применение к принятию приближенных решений / Л. Заде; [пер. с англ.]. – М.: Мир, 1976. – 167 с.

20. Мороз О. В. Економічна ідентифікація параметрів стійкості та ризикованості функціонування господарських систем: Монографія / О. В. Мороз, А.О. Свентух. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2008. – 168 с.

21. Недосекин А.О. Нечетко-множественный анализ рисков фондовых инвестиций. – СПб.: Сезам, 2002. – 181 с.

22. Національний інститут стратегічних досліджень Економічна безпека України: сутність і напрямки забезпечення <http://www.niss.gov.ua/book/rozdil/dod2.htm>.

23. Организация интеллектуальных вычислений: учебник [Електронний ресурс] / Ирина Юрчак.