

УДК 551.465

В. М. Коморін, к.г.н., **Н. М. Шапошникова**, асс.

НДУ "Український науковий центр екології моря", ОДЕКУ

МІЖНАРОДНИЙ ДОСВІД З ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ

Виконаний аналіз міжнародного досвіду з оцінки екологічного ризику та прийнятності методик, що прийняті у світовій практиці щодо оцінки ризику, для України

Ключові слова: екологічний ризик, аналіз екологічного ризику, навколишнє природне середовище, господарська діяльність

Вступ. Господарська діяльність людини приводить до безповоротних негативних змін у навколишньому природному середовищі. Широко відомі такі глобальні екологічні проблеми, як, наприклад, проблеми зі зміни клімату, зменшення біорізноманіття, забруднення та інше. Не менш значимими для України є регіональні проблеми, наприклад, проблеми, пов'язані з забрудненням повітря в великих містах, проблеми Чорного та Азовського морів, Дунаю, Дністра, Карпат і багато інших.

Для оптимального використання природних ресурсів у контексті сталого розвитку держави необхідно враховувати екологічні наслідки функціонування господарського комплексу, а саме галузі пов'язані з промисловістю, сільським господарством, транспортом, функціонуванням енергетичного комплексу та ін.

Вирішення як глобальних, так і регіональних екологічних проблем потребує використання інтегральної оцінки відгуку природної системи на антропогенне втручання. У якості такої оцінки використовується імовірність негативних змін при тих або інших умовах, що узагальнюється поняттям "екологічний ризик".

Нажаль, в українському нормативно-правовому забезпеченні природоохоронної діяльності не визначено поняття "екологічний ризик", а відповідно немає вітчизняних методик по його розрахунку.

Мета дослідження. Метою представленої роботи є аналіз міжнародного досвіду по оцінці екологічного ризику та прийнятності методик оцінки для України.

Матеріали дослідження. З кінця двадцятого століття поняття "ризик" став предметом міждисциплінарних наукових досліджень. На теперішній час, дане поняття має статус загальнонаукового поняття, яке виходить за межі тієї чи іншої окремої науки. Накопичення наукових знань про імовірнісний характер природних і суспільних процесів та необхідність пошуку нових методів, що дозволили б враховувати фактори невизначеності при виборі оптимальних рішень, дали поштовх для розвитку поняття "ризик" [1, 2, 3].

На теперішній час кількома міжнародними організаціями, а саме - Програмою з навколишнього середовища (UNEP), Організацією Об'єднаних Націй з промислового розвитку (UNIDO), Міжнародним агентством з атомної енергетики (IAEA) та Всесвітньою організацією охорони здоров'я (WHO), розроблені рекомендації по оцінці і управлінню екологічним ризиком, пов'язаним із загрозою здоров'ю людини і стану навколишнього природного середовища внаслідок діяльності промислових та енергетичних комплексів.

Серед них найбільшу увагу привертає документ Американської Асоціації Інженерних товариств «Аналізи ризику. Процеси та застосування» [4]. У даному

документі ключовим поняттям є «аналіз ризику», що включає три складові частини, наведені на рис. 1.



Рис.1 - Компоненти «аналізу ризику» за версією Американської Асоціації Інженерних товариств.

Перша складова оцінки ризику (risk assessment) включає наукові та технічні проблеми. Компоненти «оцінки ризику» у США наведено у табл. 1.

Таблиця 1 - Компоненти оцінки ризику

Об'єктивні	Суб'єктивні
Оцінка джерела	Політика оцінки ризику
Оцінка впливу	
Оцінка ефектів впливу	
Характеристика ризику	

Складова управління ризиком (risk management) включає економічні, правові, політичні аспекти. Компоненти «управління ризиком» в США наведено у табл. 2.

Таблиця 2 - Компоненти управління ризиком

Об'єктивні	Суб'єктивні
Характеризований ризик	Сприйняття ризику
Порівняльна оцінка ризику	Політичний вплив
Оцінка вартості	Юридичний вплив
Оцінка вартість-користь	Неохоплені аспекти
Керівні рішення	

І врешті складова – поширення інформації щодо ризику (risk communication) передбачає доведення інформації щодо ризику до громадськості і представляє собою «послання – джерело (послання) – канал – громадськість (користувач)» [4].

Концепція ризику включає два елементи - оцінку ризику (Risk Assessment) і управління ризиком (Risk Management). Оцінка ризику - науковий аналіз генезису і масштабів ризику в конкретній ситуації, тоді як управління ризиком - аналіз ризикової ситуації і розробка рішення, направлено на мінімізацію ризику. Ризик для здоров'я екосистеми та людини, пов'язаний із забрудненням навколишнього середовища, виникає за наступних необхідних і достатніх умов:

- існування джерела ризику (токсичної речовини в навколишньому середовищі або продуктах харчування, або підприємства по випуску продукції, що містить такі речовини, або технологічного процесу і т.д.);
- присутність даного джерела ризику у визначеній, шкідливій для здоров'я організму або людини дозі або концентрації;
- схильність організму до реакції на дію згаданої дози токсичної речовини.

Перераховані умови утворюють в сукупності реальну загрозу або небезпеку для здоров'я людини.

Така структуралізація самого ризику дозволяє виділити основні елементи (або етапи) процедури оцінки ризику:

Перший етап - ідентифікація небезпеки - включає облік всіх хімічних речовин, що забруднюють навколишнє середовище, визначення її токсичності для людини або екосистеми (наприклад, тимчасова або постійна присутність певної речовини може викликати: канцерогенез, порушення репродуктивної функції і генетичного коду у людини та ін.). Тому, на даному етапі процедури оцінки ризику аналіз ведеться на якісному рівні.

Другий етап - оцінка експозиції - це оцінка того, якими шляхами і через які середовища, на якому кількісному рівні, в який час і при якій тривалості дії має місце реальна і очікувана експозиція; це також оцінка одержуваних доз і оцінка чисельності осіб, які піддаються такій експозиції і для якої вона представляється вірогідною [1].

Чисельність експонованої популяції є одним з найважливіших чинників для вирішення питання про пріоритетність охоронних заходів, що виникає при використанні результатів оцінки ризику в цілях управління ризиком.

У ідеальному варіанті оцінка експозиції спирається на фактичні дані моніторингу забруднення різних компонентів навколишнього середовища (атмосферне повітря, повітря усередині приміщень, ґрунт, питна вода, продукти харчування). Проте нерідко цей підхід не здійснимо у зв'язку з великими витратами. Крім того, він не завжди дозволяє оцінити зв'язок забруднення з конкретним його джерелом і недостатній для прогнозування майбутньої експозиції. Тому у багатьох випадках використовуються різні математичні моделі розсіювання атмосферних викидів, їх осідання на ґрунті, дифузії і розбавлення забруднювачів в ґрунтових водах та у відкритих водоймищах, морях та океанах. Спираючись на результати моніторингу або модельні дані такого роду, іноді використовують також біокінетичні математичні моделі, що дають оцінку накопичення токсичної речовини в організмі (наприклад, концентрація свинцю в крові дітей різного віку) з урахуванням всіх шляхів надходження.

Третій етап - оцінка залежності "доза - відповідь" - це пошук кількісних закономірностей, що пов'язують одержувану дозу речовин з поширеністю того або іншого несприятливого (для здоров'я) ефекту, тобто з вірогідністю його розвитку.

Етап оцінки залежності "доза - відповідь" принципово розрізняється для канцерогенів і неканцерогенів.

Для неканцерогенних токсичних речовин (іменованих речовинами з системною токсичністю) методологія виходить з концепції пороговості дії і визнає за можливе встановити так звану "референтну дозу" (RFD) або "референтну концентрацію" (RFC) (у вітчизняній літературі поширене поняття гранично допустимої концентрації), при дії яких на популяцію живих організмів, включаючи її чутливі підгрупи, не створюється ризик розвитку яких-небудь уловимих шкідливих ефектів за весь період життя. Аналогічне поняття є в деяких документах ВІЗ - "переносиме надходження в організм" ("tolerable intake" - TI) [1].

При оцінці залежності "доза - відповідь" для канцерогенів, дія яких завжди розглядається як що не має порогу, перевага віддається так званій лінеарізованій багатоступінчатої моделі (linearized multistage model). Дана модель вибрана як основа уніфікованого підходу до екстраполяції з високих доз на низькі. При цьому основним параметром для розрахунку ризику дії на здоров'я живого організму є, так званий, коефіцієнт нахилу (slope factor), для якого звичайно використовується 95% верхня

довірча межа нахилу кривої "доза-відповідь". Чинник нахилу виражається як (мг/кг-добу⁻¹) і є мірою ризику, що виникає на одиницю дози канцерогену.

Четвертий етап, свого роду результат попередніх етапів, - характеристика ризику, що включає оцінку можливих і виявлених несприятливих ефектів в стані здоров'я; оцінку ризику канцерогенних ефектів, встановлення коефіцієнта небезпеки розвитку загально-токсичних ефектів, аналіз і характеристику невизначеностей, пов'язаних з оцінкою, і узагальнення всієї інформації за оцінкою ризику.

Оцінка ризику є однією з основ ухвалення рішення по профілактиці несприятливої дії екологічних чинників на здоров'ї населення, а не самим рішенням в готовому вигляді. І тільки зіставлення медико-екологічних (або соціально-екологічних) і техніко-економічних чинників дає основу для відповіді на питання про ступінь прийнятності ризику і необхідності ухвалення регулюючого рішення, що обмежує або забороняє використання тієї або іншої конкретної речовини [1].

В Російській методиці РД-03-418-01 екологічний ризик, пов'язаний з аналізом ризику аварій на небезпечних виробничих об'єктах, та є складовою частиною керування промисловою безпекою [5]. Аналіз ризику полягає в систематичному використанні всієї доступної інформації для ідентифікації небезпек і оцінки ризику можливих небажаних подій.

Результати аналізу ризику використовуються при декларуванні промислової безпеки небезпечних виробничих об'єктів, експертизі промислової безпеки, обґрунтуванні технічних рішень, направлених на попередження виникнення небезпеки, страхуванні, економічному аналізі безпеки за критеріями "вартість - безпека - вигода", оцінці впливу господарської діяльності на навколишнє природне середовище і при інших процедурах, зв'язаних з аналізом безпеки.

Методичні вказівки є основою для розробки методичних документів (галузевих методичних вказівок, рекомендацій, посібників, методик і т.п.) по проведенню аналізу ризику на конкретних небезпечних виробничих об'єктах. Але вони не визначають необхідність, періодичність проведення аналізу ризику, конкретні рівні і критерії прийнятності ризику. Вимоги до аналізу ризику, при необхідності, можуть уточнюватися нормативними документами, що відбивають специфіку небезпечних виробничих об'єктів.

Основні задачі аналізу ризику аварій на небезпечних виробничих об'єктах які підлягають розгляду особам, що приймають рішення - це об'єктивна інформація про стан промислової безпеки об'єкта, зведення про найбільш небезпечні, "слабкі" місця з погляду безпеки, обґрунтовані рекомендації зі зменшення ризику [5].

Показники ризику. Всебічна оцінка ризику аварій ґрунтується на аналізі причин виникнення (відмовлень технічних пристроїв, помилок персоналу, зовнішніх впливів) і умов розвитку аварій, поразки виробничого персоналу, населення, заподіяння збитку майну експлуатуючої організації або третіх осіб, шкоди навколишньому природному середовищу. Щоб підкреслити, що мова йде про "вимірювану" величину, використовується поняття ступінь ризику або рівень ризику (на основі обліку відповідних показників ризику).

Виділяють характеристики основних кількісних показників ризику:

1. **Технічний ризик** - виникає при відмовленні технічних пристроїв, показники якого визначаються відповідними методами теорії надійності.

2. **Індивідуальний ризик** - частота поразки окремого індивідуума (людини) у результаті впливу досліджуваних факторів небезпеки і виражається (кількісно) відношенням числа постраждалих людей до загального числа, що ризикують за визначений період часу. Індивідуальний ризик багато в чому визначається кваліфікацією і готовністю індивідуума до дій у небезпечній ситуації, його

захищеністю. Рекомендується оцінювати індивідуальний ризик окремо для персоналу об'єкта і для населення прилягаючої території, або, при необхідності, для більш вузьких груп, наприклад, для робочих різних спеціальностей.

3. **Потенційний територіальний ризик**, що характеризує просторовий розподіл небезпеки по об'єкту і прилеглий території - частота реалізації вражаючих факторів у розглянутій точці території. Як правило, потенційний ризик виявляється проміжною мірою небезпеки, використовуваної для оцінки соціального й індивідуального ризику при великих аваріях. Розподіл цього ризику і розподіл населення в досліджуваному районі дозволяє одержати кількісну оцінку соціального ризику для населення. Для цього потрібно визначити кількість уражених при кожній сценарії від кожного джерела небезпеки і потім визначити залежність частоти подій (F), у яких постраждало на тому чи іншому рівні кількість людей, більше визначеного (N), від цієї визначеної кількості людей (соціальний ризик).

4. **Соціальний ризик** характеризує масштаб та імовірність (частоту) аварій і визначається функцією розподілу втрат (збитку), у якої є назва - F/N-крива. У загальному випадку в залежності від задач аналізу під N можна розуміти і загальне число потерпілих, і число смертельних травмованих. Відповідно, критерій прийнятого ризику буде визначатися вже не кількістю для окремої події, а кривою, побудованою для різних сценаріїв аварій з урахуванням їх імовірності.

5. **Колективний ризик** - визначає очікувану кількість потерпілих у результаті аварій на об'єкті за визначений період часу.

6. **Статистично очікуваний збиток** - у вартісних або натуральних показниках (математичне чекання збитку або сума добуток імовірностей заподіяння збитку за визначений період на відповідні розміри цих збитків) Визначається для цілей економічного регулювання промислової безпеки і страхування [5].

Методи проведення аналізу ризику. При виборі методів проведення аналізу ризику необхідно враховувати етапи функціонування об'єкта (проекування, експлуатація і т.д.), мету аналізу, критерії прийнятого ризику, тип аналізованого небезпечного виробничого об'єкта і характер небезпеки, наявність ресурсів для проведення аналізу, досвід і кваліфікацію виконавців, наявність необхідної інформації й інші фактори.

Так, на стадії ідентифікації небезпек і попередніх оцінок ризику рекомендується застосовувати методи якісного аналізу й оцінки ризику, що спираються на продуману процедуру, спеціальні допоміжні засоби (анкети, бланки, опитувальні аркуші, інструкції) і практичний досвід виконавців.

Практика показує, що використання складних кількісних методів аналізу ризику найчастіше дає значення показників ризику, точність яких для складних технічних систем невелика. У зв'язку з цим проведення повної кількісної оцінки ризику більш ефективно для порівняння джерел небезпек або різних варіантів мір безпеки (наприклад, при розміщенні об'єкта), чим для складання висновку про ступінь безпеки об'єкта. Однак, кількісні методи оцінки ризику завжди дуже корисні, а в деяких ситуаціях і єдино припустимі, зокрема, для порівняння небезпек різної природи, оцінки наслідків великих аварій або для ілюстрації результатів.

Забезпечення необхідною інформацією є важливою умовою проведення оцінки ризику. Внаслідок недоліку статистичних даних на практиці рекомендується використовувати експертні оцінки і методи ранжирування ризику, засновані на спрощених методах кількісного аналізу ризику. У цих підходах події або елементи, що розглядаються, звичайно розбиваються по величині імовірності, ваги наслідків і ризику на кілька груп (або категорій, рангів), наприклад, з високим, проміжним, низьким або незначним рівнем ризику. При такому підході високий рівень ризику може вважатися

(у залежності від специфіки об'єкту), неприйнятним (або потребує особливого розгляду), проміжний рівень ризику вимагає виконання програми робіт зі зменшення рівня ризику, низький рівень вважається прийнятним, а незначний взагалі може не розглядатися

При виборі і застосуванні методів аналізу ризику рекомендується дотримувати наступних вимог:

- метод повинен бути науково обгрунтований і відповідати розглянутим небезпекам;

- метод повинен давати результати у виді, що дозволяє краще зрозуміти форми реалізації небезпек і намітити шляхи зниження ризику;

- метод повинен бути повторюваним і що перевіряється.

На стадії ідентифікації небезпек рекомендується використовувати один або декілька з перерахованих методів аналізу ризику: "Що буде, якщо...?"; перевірочний лист; аналіз безпеки і працездатності; аналіз виду і наслідків відмовлень; аналіз "дерева відмовлень"; аналіз "дерева подій"; відповідні еквівалентні методи.

Нижче представлена коротка характеристика основних методів, що рекомендуються для проведення аналізу ризику.

1. Методи "**Перевірочного листа**" і "**Що буде, якщо...?**" або їхня комбінація відносяться до групи методів якісних оцінок безпеки, заснованих на вивченні відповідності умов експлуатації об'єкта або проекту вимогам промислової безпеки.

Результатом перевірочного листа є перелік питань і відповідей про відповідність небезпечного виробничого об'єкта вимогам промислової безпеки і вказівки по їхньому забезпеченню. Метод перевірочного листа відрізняється від "Що буде, якщо...?" більш великим представленням вихідної інформації і представленням результатів про наслідки порушень безпеки.

Ці методи найбільш прості, не трудомісткі (результати можуть бути отримані одним фахівцем протягом одного дня) і найбільш ефективні при дослідженні безпеки об'єктів з відомою технологією.

2. "**Аналіз виду і наслідків відмовлень**" (**АВНВ**) застосовується для якісного аналізу безпеки розглянутої технічної системи. Істотною рисою цього методу є розгляд кожного апарата (установки, блоку, виробу) або складової частини системи (елемента) на предмет того, як він став несправним (вид і причина відмовлення) і яке був би вплив відмовлення на технічну систему.

Аналіз виду і наслідків відмовлення можна розширити до кількісного **аналізу виду, наслідків і критичності відмовлення** (**АВНКВ**). У цьому випадку кожен вид відмовлення ранжирується з обліком двох складової критичності - імовірності (або частоти) і ваги наслідків відмовлення. Визначення параметрів критичності необхідно для вироблення рекомендацій і пріоритетності мір безпеки.

Результати аналізу представляються у виді таблиць з переліком устаткування, видом і причин можливих відмовлень, частотою, наслідками, критичністю, засобами виявлення несправності (сигналізатори, прилади контролю і т.п.) і рекомендаціями зі зменшення безпеки.

3. У методі "**Аналіз безпеки і працездатності**" (**АНП**) досліджується вплив відхилень технологічних параметрів (температури, тиску й ін.) від регламентних режимів з погляду можливості виникнення безпеки. АНП по складності і якості результатів відповідає рівневі АВНВ, АВНКВ.

Результати аналізу представляються на спеціальних технологічних аркушах (таблицях). Ступінь безпеки відхилень може бути визначена кількісно шляхом оцінки імовірності і ваги наслідків розглянутої ситуації за критеріями критичності аналогічно методів АВНКВ.

Відзначимо, що метод АНП, також як АВНКВ, крім ідентифікації небезпек і їхнього ранжирування дозволяє виявити неясності і неточності в інструкціях з безпеки і сприяє їхньому подальшому удосконалюванню. Недоліки методів зв'язані з утрудненістю їхнього застосування для аналізу комбінацій подій, що приводять до аварії.

4. Практика показує, що великі аварії, як правило, характеризуються комбінацією випадкових подій, що виникають з різною частотою на різних стадіях виникнення і розвитку аварії (відмовлення устаткування, помилки людини, нерозраховані зовнішні впливи, руйнування, викид, розлив речовини, розсіювання речовин, запалення, вибух, інтоксикація і т.д.). Для виявлення причинно-наслідкових зв'язків між цими подіями використовують логіко-графічні методи аналізу "дерев відмовлень" і "дерев подій".

При аналізі "*дерев відмовлень*" (АДВ) виявляються комбінації відмовлень (неполадок) устаткування, інцидентів, помилок персоналу і нерозрахованих зовнішніх (техногенних, природних) впливів, що приводять до головної події (аварійної ситуації). Метод використовується для аналізу можливих причин виникнення аварійної ситуації і розрахунку її частоти (на основі знання частот вихідних подій). При аналізі дерева відмовлення (аварії) рекомендується визначити мінімальні сполучення подій, що визначають виникнення або неможливість виникнення аварії.

Аналіз "*дерев подій*" (АДП) - алгоритм побудови послідовності подій, що виходять з основної події (аварійної ситуації). Використовується для аналізу розвитку аварійної ситуації. Частота кожного сценарію розвитку аварійної ситуації розраховується шляхом множення частоти основної події на умовну імовірність кінцевої події (наприклад, аварії з розгерметизацією устаткування з пальною речовиною в залежності від умов можуть розвиватися як із запаленням, так і без запалення речовини).

5. *Методи кількісного аналізу ризику*, як правило, характеризуються розрахунком декількох показників ризику, і можуть включати один або кілька вищезгаданих методів (або використовувати їхні результати). Проведення кількісного аналізу вимагає високої кваліфікації виконавців, великого обсягу інформації з аварійності, надійності устаткування, проведення експертних робіт, обліку особливостей навколишньої місцевості, метеорологічних умов, часу перебування людей у небезпечних зонах та інших факторах.

Кількісний аналіз ризику дозволяє оцінювати і порівнювати різні небезпеки за єдиними показниками і найбільш ефективний: на стадії проектування і розміщення небезпечного виробничого об'єкта; при обґрунтуванні й оптимізації мір безпеки; при оцінці небезпеки великих аварій на небезпечних виробничих об'єктах, що мають однотипні технічні пристрої (наприклад, магістральні трубопроводи); при комплексній оцінці небезпек аварій для людей, майна і навколишнього природного середовища.

Методи можуть застосовуватися ізольовано або на додаток друг до друга, причому методи якісного аналізу можуть включати кількісні критерії ризику (в основному, за експертними оцінками з використанням, наприклад, матриці "імовірність - важкість наслідків" ранжирування небезпеки). По можливості повний кількісний аналіз ризику повинен використовувати результати якісного аналізу небезпек.

Висновки. На даний час в Україні немає діючої методики по розрахунку «екологічного ризику». Національна методика може бути розроблена, враховуючи міжнародний досвід по оцінці екологічного ризику. Вона необхідна для вирішення завдань щодо оцінки та аналізу впливу природних і антропогенних факторів на навколишнє природне середовище внаслідок господарської діяльності.

При розробці такої методики за основу стратегії управління екологічною безпекою можливо було б прийняти рекомендації таких міжнародних організацій, як UNEP, UNIDO, IAEA, WHO. Ключовим поняттям даних рекомендацій є поняття «аналіз ризику», що включає три складові:

- оцінка ризику: оцінка наслідків впливу природних та антропогенних факторів на навколишнє природне середовище на базі даних натурних спостережень, лабораторних експериментів і результатів математичного моделювання;

- управління ризиком: задача управління ризиком, яка передбачає оцінку гранично - допустимих навантажень з урахуванням нормативно-правової бази та еколого - економічних особливостей даного виду діяльності;

- поширення інформації щодо ризику (доведення інформації до громадськості), з яким пов'язаний аналізований вид діяльності.

Підходи, особливості небезпеки, шляхи вирішення проблем, тобто прийняття рішень щодо попередження та ліквідування наслідків природної та антропогенної діяльності визначені в російській методиці РД-03-418-01. В цій методиці екологічний ризик, пов'язаний з аналізом виникнення аварій на небезпечних виробничих об'єктах та є складовою частиною керування промисловою безпекою. Аналіз ризику полягає в систематичному використанні всієї доступної інформації для ідентифікації небезпек і оцінки ризику можливих небажаних подій. Знаючи ймовірність таких подій і очікувану величину втрат, можна уникнути в ряді випадків тяжких катастроф, знаходячи альтернативні рішення, послабити їхню силу, передбачити ефективні компенсаційні механізми тощо.

Таким чином, розробка національних нормативно – правових документів сприятиме реалізації заходів щодо екологічної безпеки та стане необхідним правовим елементом управління, щодо зниження ризику який виник внаслідок господарської діяльності.

У перспективі передбачається розробка методики розрахунку «екологічного ризику», а також застосування її для вирішення завдань з оцінки, аналізу і прийняття рішень щодо попередження та ліквідування наслідків впливу природних і антропогенних факторів на навколишнє природне середовище у морегосподарській діяльності.

Список літератури

1. Supplemental Ecological Risk Assessment Guidance for Superfund.// EPA Region 10. Focus: eco risk. Number 1. EPA 910-R-97-005. Seattle, 1997.
2. Хохлов Н.В. Управление риском. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 1999.- 239 с.
3. Качинський А. Б., Сердюк А. М. Методологічні основи ризику в медико-екологічних дослідженнях та його значення для екологічної безпеки України // Лікарська справа. — 1995. — № 3 – 4. — с. 5 – 15.
4. Fiksel J. Quantitative risk analysis for toxic chemicals in the environment // J. Of hazard materials. – 1987. – 10, № 2-3.
5. Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов. РД 03-418-01. Москва: «Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России», 2002.

Международный опыт по оценке экологических рисков. Коморин В.М., Шапошникова Н.М.

Выполнен анализ международного опыта по оценке экологического риска и принятия методик, которые приняты в мировой практике по оценке риска для Украины.

Ключевые слова: *экологический риск, анализ экологического риска, окружающая природная среда, хозяйственная деятельность.*

The international advance of environmental risk estimation. Komorin V., Shaposhnikova N.

There were analyzed international advance of environmental risk estimation and present methods of risk estimation for Ukraine territory.

Key words: *environmental risk, environmental risk estimation, economic activity.*