УДК: 338.24.01

МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО АНАЛІЗУ ЕКОЛОГІЧНОГО РИЗИКУ

Зінченко Ю.В.

Розглянуто теоретичні основи аналізу екологічного ризику як базису раціонального природокористування. Показано, що з економічної точки зору екологічний ризик є багатофакторною функцією ймовірностей та збитків у різних видах господарської діяльності. Встановлено можливість управління зазначеними факторами з метою мінімізації негативних наслідків.

Постановка проблеми. Проблема оцінки екологічного ризику у методичному і методологічному відношеннях є однією з найважливіших в теорії і практиці природокористування. Потреба у її вирішенні з'явилася зі зростанням виробничої промислової діяльності, що вплинуло на підвищення техногенного навантаження на навколишнє середовище. Наслідками цього стало збільшення екологічної небезпеки, рівня смертності населення і подекуди незворотні зміни природних екосистем, спричинені надзвичайними ситуаціями, аваріями і катастрофами.

Наразі забруднення довкілля промисловими підприємствами характеризується екологічними, соціальними й передусім економічними збитками, що завдаються не тільки окремому підприємству, але й національному добробуту в цілому. Екстенсивна промисловість призводить до погіршення якості природних ресурсів і виснаження їх запасів, що фактично зменшує цінність національного природного капіталу як економічного активу. Таким чином, виникає необхідність в розробці нових підходів до зниження або цілковитого усунення небезпеки для навколишнього середовища та населення, а також потреба у раціональному підході до використання природних ресурсів. Через це у країнах з розвинутою промисловістю сформувалась нова галузь знань – аналіз екологічних ризиків і управління ними.

В Україні теоретичне підґрунтя аналізу екологічного ризику почало розвиватися порівняно недавно – на початку поточного століття. Втім, з'явилося багато праць, в яких розглядаються різноманітні аспекти дослідження екологічного ризику і різні підходи до його вивчення (часто

інтерпретація екологічного ризику дається з погляду певної науки і тому носить однобічний і вузький характер, що є неприпустимим для визначення такого комплексного поняття). У рамках цієї наукової проблеми варто виокремити економічний підхід до аналізу екологічного ризику як такий, що використовує найширший інструментарій вивчення чинників й джерел екологічного ризику та різноманітну палітру методів щодо його розрахунку (статистичні, аналітичні, експертні). Цей підхід характеризується розрахунками економічних збитків від екологічного ризику, що виконується за системою економічних методів.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Методичну розробку економічного аналізу екологічного ризику, зокрема питання техногенно-екологічної безпеки, оцінки і управління ризиком, розглянуто в роботах вітчизняних науковців: Н. Андрєєвої, Е. Арустамова,О. Балацького, О. Веклича, Т. Галушкіної, Е. Гірусова, Н. Дєєвої, С. Ілляшенко В. Одінця, В. Осипова, Н. Тихомирова, Л. Панжар, Е. Садченко, С. Харичкова та ін. [3, 4, 6, 7, 10]. Однак, наразі побутує суперечливий науковий погляд на теоретико-методичну базу економічної оцінки екологічного ризику: так, відсутні чітке визначення самого поняття «екологічний ризик», критерій його виокремлення, єдина методика економічної, передусім кількісної оцінки екологічного ризику та його складових тощо.

Таким чином, *метою наукового дослідження* є встановлення загальних закономірностей і процесів, що впливають на виникнення екологічного ризику, його економічну оцінку і управління ним.

Насамперед, слід визначити *основні поняття концепції екологічного ризику* у рамках загальних методів системного аналізу. Теорія екологічного ризику (зокрема, концепції *суспільства ризику* У.Бека [1], *ризик-аналізу* У. Роува [2] та ін.) виникла з розвитком природоохоронного руху 80-х років минулого сторіччя одночасно із зародженням і становленням доктрини сталого розвитку, в основі якої лежить уявлення про збалансоване існування економічних і екологічних цінностей в умовах трикомпонентної системи: суспільство – навколишнє середовище – виробництво.

Ризик (від грец. ridsikon – скеля) – потенційна, кількісно вимірювана можливість несприятливих ситуацій і пов'язаних з ними наслідків у вигляді втрат, шкоди, збитків, наприклад, очікуваного прибутку, доходу або майна, коштів у зв'язку з невизначеністю, тобто з випадковими змінами умов економічної діяльності, у тому числі форс-мажорними обставинами, загальним падінням цін на ринку; можливістю отримання

непередбачуваного результату залежно від прийнятого господарського рішення, дії.

Для господарської діяльності можна виділити не один десяток видів ризиків, які можна систематизувати на основі різноманітних ознак. Важливою для дослідження виступає класифікація ризиків за критерієм виникнення несприятливої ситуації, яку досить детально аналізує Н. Андрєєва. Автор виділяє зовнішні (не підконтрольні підприємству) та внутрішні (контрольовані підприємством) ризики і деталізує їх (рис.1.) [3].

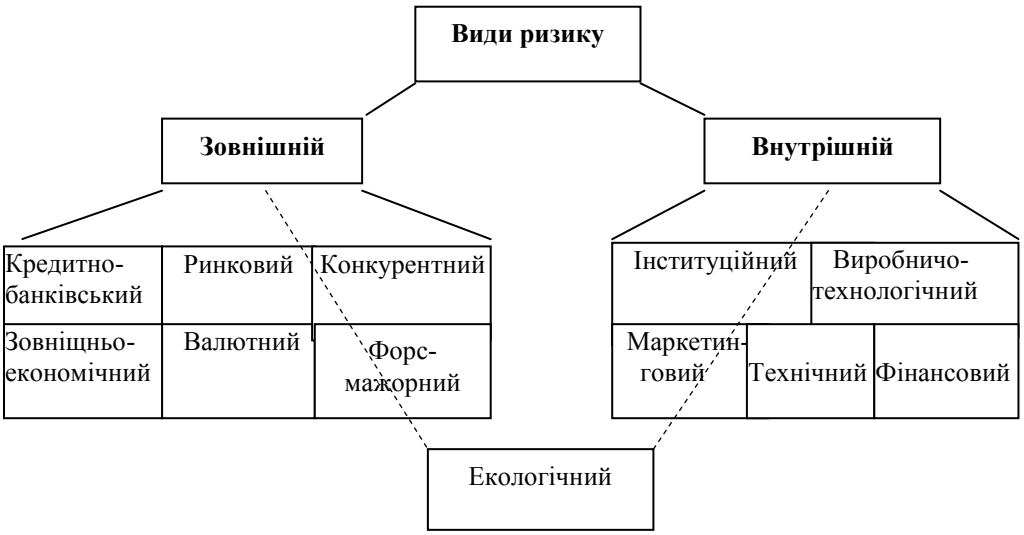

Рис.1. Класифікація ризиків

Особливе місце в цій вищезгаданій класифікації посідає ***екологічний ризик***. Хоча автор відносить цей вид ризику до внутрішнього, втім можна вважати, що існує екологічний ризик двох видів: зовнішній і внутрішній. Зовнішній ризик пов'язаний з можливістю екологічних катастроф та лих, діяльністю в умовах забрудненого навколишнього середовища та одержанням збитків у результаті цього. Внутрішній ризик визначається можливістю забруднення довкілля внаслідок діяльності підприємства та виникненням цивільно-правової відповідальності за таке забруднення, результатом якої буде накладення на підприємство санкцій згідно з чинним законодавством.

Екологічний ризик – можливість настання події, що має несприятливі наслідки для навколишнього середовища і яка викликана негативним впливом господарської та іншої діяльності на довкілля,

надзвичайними ситуаціями природного й техногенного характеру. Передусім для підприємства він характеризується втратами у зв'язку з нанесення економіко-екологічних збитків навколишньому середовищу. Екологічний ризик прямо пов'язаний з формуванням прибутку підприємства на стадії врахування інвестиційний ризиків і витрат. Екологічні ризики охоплюють загрози, які можуть виникнути для підприємства внаслідок недооцінки ним ролі та значення екологічних факторів у господарській діяльності, а також загрози, викликаної невизначеністю наслідків управлінських рішень [3,4].

Екологічний ризик має певні ознаки - критерії виявлення, які надано на рис.2.

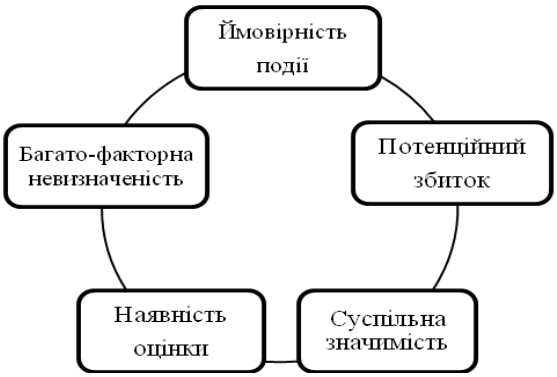

Рис.2.Критерії екологічного ризику

Ймовірність події – ступінь (відносна міра, або кількісна оцінка) можливості її настання внаслідок діяльності підприємства. Ця величина лежить в межах значення від 0 до 1, або від 0 до 100%. Зазвичай, ці граничні значення не реалізуються, оскільки ймовірність щодо рівня 0 означає абсолютну неможливість події, а значення 1 – абсолютну достовірність цієї події. Такі випадки є практично неможливими під час економічної діяльності.

Потенційний збиток. Цей критерій є доволі неоднозначним. Справа в тому, що деякі автори не беруть до уваги критерій збитку, оскільки розуміють під ризиком ймовірність отримання результату, відмінного від очікуваного. Це визначення є надто розмитим і неконкретним, але в цілому не суперечить критерію збитку, оскільки недоотриманий дохід пов'язаний саме якраз зі збитком. Потенційний збиток є квантифікованим, тобто кількісно (вартісно) оцінюваним.

Суспільна значимість. Цей критерій визначає важливу роль суб'єктивного фактору: якщо є бодай один суб'єкт сприйняття ризику (людина, громада, суспільство), то подія не залишиться непоміченою.

Наявність оцінки. Ризик з'являється лише тоді, коли є можливість якісної та/або кількісної оцінки майбутнього негативної події (в іншому випадку – це є загрозою або небезпекою).

Багатофакторна невизначеність. Під цим критерієм розуміють багатоваріантність настання події і її впливів на навколишнє середовище. Невизначеність пов'язується з браком інформації про ризикову подію. У кожному конкретному випадку невизначеність екологічного ризику може бути охарактеризованою наступними видами невизначеності [5]: невизначеність, пов'язана із ймовірністю появи тієї чи іншої події (невизначеність даних); невизначеність, яка характеризується якістю інформації про подію; невизначеність, пов'язана зі ступенем впливу тієї чи іншої події (невизначеність наслідків).

Наступним питання у методології екологічного ризику постає необхідність проведення класифікації екологічного ризику, що обумовлено значною кількістю підходів до типізації екологічних ризиків. Класифікацію екологічного ризику можна провести за характером наслідків, за сферою виникнення, залежно від причин виникнення екологічних ризиків та ін. Наразі автором проведено роботу з узагальнення класифікації екологічного ризику на основі аналізу досліджень низки авторів, зокрема М.М. Радаєва, Б.М. Порфіръєва, Е.О. Арустамова, В.І. Осипова, Ю.І. Артюшина, В.В. Аникієва, В.А. Барановського, М.П. Карпенка, Д.А. Манукьяна, М.Г. Фуругяна та ін., результати якої представлено у таблиці 1.

Таблиця 1

Класифікація екологічного ризику

КЛАСИФІКАЦІЯ ЕКОЛОГІЧНОГО РИЗИКУ		
Критерій класифікації	**Види екологічного ризику**	**Примітки**
Прийнятність ризику	фоновий ризик	Відносно панування системи ненульового, або прийнятного ризику
	прийнятний ризик	
	гранично припустимий ризик	
	надмірний ризик	

Влив на людину (антропоцентричність)	індивідуальний	характеризує небезпеку певного виду для окремого індивідуума – ризик смерті або хвороби
	груповий	ризик для групи людей, виражається через залежність між частотою небезпечних подій і числом уражених людей
Суб'єкти ризику (сфера дії ризику)	медико-гігієнічний (соціальний)	ризик для здоров'я людини
	екологічний	ризик дестабілізації навколишнього середовища
	економічний	ризик матеріального збитку
Ступінь реалізації	потенційний ризик	явище небезпеки потенційного порушення відносин живих організмів з навколишнім середовищем
	реальний ризик (фактичний)	виражається через частоту реалізації потенційного ризику за рахунок виникнення надзвичайних ситуацій
Швидкість розвитку	катастрофічний	
	поступовий	
Походження	природний	
	техногенний	
Релятивність	зовнішній	
	Внутрішній (об'єктний)	
Ступінь ймовірності	малоймовірний ризик	рівень ймовірності менше 0,2
	можливий ризик	рівень у межах 0,2 – 0,4
	ймовірний ризик	рівень у межах 0,4 – 0,7
	вельми ймовірний	рівень ймовірності більше 0,7.
Масштаб дій	локальний	
	регіональний	
	національний	
	глобальний	
Характер дій	одномоментний	(разовий і багаторазовий)
	перманентний	(що збільшується)
	кумулятивний	(що зменшується)
	екстенсивний	
Повнота обліку	одинарний	один вид небезпек
	сумарний	декілька видів небезпек
Форма прояву	прямий	
	непрямий	
	повний	
Можливість запобігання(або	ризик з можливим	

управління ризиком)	запобіганням	
	-з частковим запобіганням	
	-з неможливістю запобігання	

Джерел: складено автором

Звичайно, зазначеними у таблиці 1 ознаками ризиків класифікаційна система екологічних ризиків не вичерпується.

Концепція аналізу екологічного ризику для господарської (природоперетворювальної) діяльності включає у себе два тісно пов'язаних між собою елементи: оцінка ризику (Risk Assesment) та управління ризиком (Risk Management). Необхідність оцінки ризику виникла у зв'язку з потребою створення ефективних способів обґрунтування й вибору управлінських рішень щодо регулювання і зменшення негативних впливів на людину і на екосистему в цілому. Таким чином, ці елементи утворюють певні етапи аналізу екологічного ризику, схема алгоритму якого наведено на рис 3 [6,7].

Рис.3. Етапи аналізу екологічного ризику

Оцінка екологічного ризику полягає у науково обґрунтованому аналізі виявлення, встановлення джерел походження, характеру впливу на навколишнє середовище та визначення ступеня небезпеки цього впливу у

вартісному вираженні. Це є фактично економічним підходом до оцінки екологічного ризику, який враховує вартісну складову природних ресурсів: вони пов’язані з поняттям власності і мають грошове вираження в процесі функціонального використання в інвестиційній діяльності підприємства з метою одержання певного прибутку. Таким чином, природне середовище виступає не тільки джерелом природних ресурсів, але й забезпечує можливості виробничої діяльності підприємства, реалізацію цілей інвестиційної діяльності, яка на вході концентрує ресурси (зокрема, природні), а на виході має певний вплив на довкілля (відходи, забруднення води, ґрунтів, атмосфери), який необхідно кількісно оцінити, насамперед, задля компенсаційної практики. Оцінка екологічного ризику поряд із системою комплексного екологічного моніторингу до теперішнього часу є головним змістом проблеми забезпечення екологічної безпеки і входить як обов'язковий елемент до складу обґрунтування проекту будь-якої промислової діяльності.

Етап оцінки екологічного ризику складається з двох підетапів: 1й - ідентифікація ризиків, 2й - вартісна оцінка екологічного ризику. *Ідентифікація ризиків* полягає в багатофакторному системному виявленні і вивченні екологічних ризиків, характерних для даного виду діяльності. При цьому визначаються: наступні фактори небезпеки: які становлять загрозу та їх ранжування за критерієм ризику; суб’єкти, які можуть постраждати; фактори, що впливають на ймовірність реалізації ризику; збитки, в яких виражається вплив ризику на ресурси. На даному етапі процедури оцінки ризику аналіз ведеться на якісному рівні, зокрема за допомогою методу експертних оцінок та аналогії. Слід зазначити, що автором виділені якісний і кількісний види аналізу ризику, причому результати якісного аналізу служать базовою інформацією для здійснення кількісного аналізу, на основі якого проводиться оцінювання ризику і здійснюється його прогнозування.

Наступний підетап - *вартісна оцінка ризику*, або визначення *ціни екологічного ризику* як сукупного ефекту економіко-екологічного збитку для навколишнього середовища від природоперетворювальної діяльності. Вона базується на кількісній оцінці екологічного ризику, а саме, на підрахунку двох вищезгаданих критеріїв, які можуть мати кількісний вираз: ймовірність та потенційний збиток. Будучи незалежними один від одного, вони впливають на рівень ризику як їх добуток Рис.4.

Добуток (або результуюча похідна) на схемі відповідає перетину областей існування цих величин. Отже, чим більшими є ймовірність

настання події та обсяг потенційного збитку, тим більшою є величина ризику. Таким чином, кількісна (вартісна) оцінка екологічного ризику визначається за допомогою даних про ймовірності настання деяких ситуацій та наслідків від них (відповідні величини екологічного збитку).

Рис. 4. Ризик як добуток ймовірності події та збитку від неї
Джерело: Агентство з захисту навколишнього середовища (EPA)[8]

З врахуванням дій факторів ризику можна записати наступні формули для його оцінки:

$$R=P*D \quad (1)$$

де R (від англ. Risk – ризик) - вартісний вираз ризику, грн..
P (від англ. Probability – ймовірність) - ймовірність події
D (від анг. Damage - збиток) – вартісний обсяг збитків, грн.

Слід врахувати, що цілому ж екологічний ризик є багатокомпонентним і складається з величин, пов'язаних з подіями, які впливають на різні ресурси навколишнього середовища: атмосферні, водні, ґрунтові,земельні, біологічні тощо. Тому сумарний екологічний ризик слід розглядати як підсумок окремих ризиків для кожного ресурсу:

$$R=\sum Ri=\sum(Pi*Di) \quad (2)$$

де знак ∑- позначення суми,
Pi і Di – частинні ймовірності і збитки від наслідків для кожної події.

Таким чином, для оцінки екологічного ризику природоперетворювальної діяльності підприємства слід розрахувати ймовірність настання негативної події і економічного збитку окремо для кожного ресурсу природного середовища у зв'язку з методичними особливостями цих природних компонентів. При удаваній простоті оцінки ймовірності настання негативної екологічної події і збитку, розрахунки є неоднозначними і вимагають додаткової інформації.

Екологічний збиток - це негативні кількісні і якісні зміни в таких об'єктах, як суспільство, соціальна група, компанія, що наступають в

результаті реалізації екологічного ризику. Виходячи з цього, екологічний збиток слід розглядати, насамперед, не як «біологічне поняття», а як соціально-економічну категорію. Економічний підхід до екологічного збитку розглядає екологічний збиток як збиток навколишньому середовищу, виражений в натуральних показниках (тобто вартісне вираження екологічного збитку).

Наразі, в сучасній теоретичній практиці не існує єдиного методу оцінки екологічного збитку. Втім, можемо виокремити три основні методи кількісної оцінки збитку: метод прямого розрахунку, який базується на порівнянні показників забрудненого та умовно чистого (контрольного) районів; аналітичний метод, заснованих на отриманні математичних залежностей (наприклад, за допомогою багатофакторного аналізу) між показниками стану відповідної економічної системи та рівнем забруднення навколишнього середовища; емпіричний підхід, суть якого полягає в тому, що залежність збитків від рівня забруднення отримана на основі перших двох методів, на окремих об'єктах узагальнюється і переноситься на однорідні досліджувані об'єкти.

Втім, варто зауважити, що існуючі кількісні оцінки екологічного збитку більше підходять для оцінки фактичного, а не потенційного екологічного ризику. Також наразі при оцінці екологічного ризику береться до уваги лише фактор хімічного забруднення довкілля. У той же час існують інші фактори: радіаційний, пиловий, тепловий, біологічний тощо. Наприклад, на певній експериментальній ділянці мають вирощуватись генно-модифіковані культури, при цьому існує ризик потрапляння пилку рослин з цієї ділянки на сусідні. У такому випадку для оцінки ризику слід застосувати контроль не за хімічним, а за генним складом культур і розрахувати вартісне значення ризику.

Ще складнішою є оцінка ймовірності подій, оскільки вона є багатофакторною величиною. Її розрахунок базується на основних положеннях теорії ймовірностей та статистичних даних подій на споріднених підприємствах за близьких умов функціонування.

Етап управління екологічним ризиком слід розглядати як послідовну реакцію на оцінку екологічного ризику і складову частину цілісної системи менеджменту підприємства. Дійсно, напрямок діяльності зі зменшення екологічного ризику може здійснюватися ефективно лише на основі включення його у стратегію розвитку підприємства. *Управління екологічним ризиком* - процедура аналізу ризику, в результаті якої на основі врахування оцінки екологічного ризику приймається рішення про

прийнятність (чи неприйнятність) величини і мінімізації ціни екологічного ризику. Цикл управління ризиком як ітераційний процес базується на можливості здійснення ефективного зменшення ціни екологічного ризику з урахуванням вартості заходів щодо зниження ризику. При цьому вибір тих чи інших заходів, що забезпечують зниження ціни ризику, відповідає принципу оптимізації співвідношень вигоди і збитку, який в міжнародній практиці має назву ALARA (as low as reasonably applicable). Цей підхід передбачає максимально можливе зниження ризику, що досягається за рахунок реально наявних (зазвичай обмежених) ресурсів. Особливість підходу полягає в переважаючій орієнтації не на жорсткі нормативи, а на такі рішення, які є розумнішими з економічної точки зору [9].

Таким чином, стратегічна мета управління ризиком - прагнення до підвищення рівня добробуту суспільства (максимізація матеріальних і духовних благ) за обов'язкової умови: жодна практична діяльність, спрямована на реалізацію мети, не може бути виправдана, якщо вигода від неї для суспільства в цілому є нижчою за викликану нею шкоду (виправданість практичної діяльності).

Слід підкреслити, що саме підхід економічної доцільності до управління екологічним ризиком є основоположним у прийнятті рішень на під етапі, що має назву *аналіз і вибір ефективних методів (інструментів) управління* і виступає зв’язковою ланкою між управлінням і оцінкою ризику. На макрорівні він включає наступні кроки: пошук варіантів зниження ризику; оцінка витрат і ефективності зниження ризику для кожного з варіантів; співставлення варіантів; вибір оптимального варіанту.

Варто зазначити, що, хоча у короткотривалій перспективі у результаті управління ризиком підприємство несе певні витрати і, можливо, недоотримання запланованого прибутку, довгострокові результати розробки та впровадження стратегії підприємства щодо зниження ризику екологічних небезпек, в кінцевому рахунку, матимуть економічні переваги [10]. Вони можуть забезпечити як підвищення стійкості підприємства або його найбільш вразливих до аварії частин, так і довгострокові економічні вигоди. Адже у більшості випадків компанії, які завдали великої шкоди навколишньому середовищу, а тим більше, своєю діяльністю викликали аварії, несуть величезні фінансові втрати і втрачають репутацію. У найгіршому випадку компанія може втратити бізнес або буде змушена закрити підприємство під тиском з боку

громадської думки. Також може знадобитися перепрофілювання підприємства, що спричинить втрату випуску продукції протягом перехідного періоду (до кількох років), що, в свою чергу, може призвести до втрати підприємством своєї частки на ринку. Тим самим, вибір технологій та обладнання, спрямованих на запобігання екологічних аварій, та ефективних управлінських рішень щодо зменшення екологічного ризику в цілому будуть сприяти зниженню числа дрібних аварій і травм (що призводять до втрати часу), і з тим – зростанню виробництва.

Висновки

1. Основними причинами виникнення екологічних ризиків є виробнича діяльність, яка формує антропогенні або техногенні зміни природних об'єктів і чинників. Екологічний ризик має розглядатися як ймовірність втрат для підприємства у зв’язку з нанесення економіко-екологічних збитків навколишньому середовищу.

2. Теоретичні розробки окремих питань аналізу екологічного ризику свідчать про суперечливість наукового погляду на теоретико-методичну базу економічного аналізу екологічного ризику.

3. Аналіз екологічного ризику потребує комплексного підходу, в результаті якого на основі врахування оцінки екологічного ризику приймаються рішення з управління ризиком щодо мінімізації його ціни.

Подальші дослідження в цьому напрямку будуть пов’язані з удосконаленням методології кількісної оцінки екологічного ризику, зокрема його компонентів – ймовірності і збитку. Подальші кроки передбачають адаптацію розробленої моделі для потреб безпосереднього використання конкретними суб’єктами господарювання.

Література

1. Бек У. Суспільство ризику. На шляху до іншого модерну. - М.: Прогресс-Традиція, 2000. – 298 с

2. Rowe W.D. An anatomy of Risk. – Environmental Protection Agency, 1975 - 209 p.

3 Андрєєва Н.М. Методичні підходи до діагностики та комплексної оцінки ефективності інвестицій в природоперетворювальні проекти: соціо-еколого-економічний аспект: монографія/ Н.М. Андрєєва, М.В. Барун. – Одеса: Фенікс, 2013. – 124 с.

4. Дєєва Н.Е. Організаційно-економічний механізм управління екологічними ризиками : автореферат. дисертації / Наталія Едуардівна Дєєва . – Дніпропетровськ : Б.в., 2004 . – 19 с.

5. Найт Ф. Понятие риска и неопределенности/ Ф. Найт// Теория и история экономических и социальных институтов и систем. – М., 1994. – № 5. – С. 12 -28.

6. Ілляшенко С.М. Управління екологічними ризиками інновацій / С.М. Ілляшенко, В.В. Божкова – Суми: ВІД «Університетська книга», 2004. – 214 с.

7. Тихомиров Н.П. Методы анализа и управления эколого-экономическими рисками / Н.П. Тихомиров, И.М. Потравный, Т.М. Тихомирова. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 350 с.

8. Environmental health risk assessment – Guidelines for assessing human health risks from environmental hazards. – Environmental health risk menegment, 2012. – 244 p.

9. Балабанов И. Т. Риск-менеджмент. – М. : Финансы и статистика, 1996. – 384 с.

10. Сааджан И.А. Страхование экологических рисков: принципы и экономические механизмы / И.А. Сааджан, С.К. Харичков. – Одесса: ИПРЭЭИ НАН Украины, 2006. – 160 с.

Abstract

Zinchenko Iuliia

Methodological approaches to environmental risk analysis

The theoretical basis of environmental risk analysis as the basis for environmental management is regarded. It is shown that in economic terms the environmental risk is multifactorial function of probabilities and damages in various types of business. The possibility of managing these factors to minimize negative consequences for the environment and production is established.

.