https://doi.org/10.31891/2307-5740-2025-342-3(1)-4
УДК 658.5:622.276:330

ФАДЄЄВА Ірина
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
https://orcid.org/0000-0002-6978-1621
email: i.fadyeyeva@gmail.com

АНАЛІЗ ДОМІНУЮЧИХ ФАКТОРІВ ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ФІНАНСОВИЙ СТАН

У статті визначено основні фактори екологічних ризиків діяльності нафтогазовидобувних підприємств. Підкреслено, що перетинаючись та доповнюючи один одного, означені фактори справляють істотний вплив на фінансовий стан підприємства. На основі проведеного аналізу домінуючих факторів екологічних ризиків діяльності нафтогазовидобувних підприємств розроблена координатна матриця ймовірностей і можливих небезпечних подій, на основі якої визначені відповідні логічні функції, що сприяють обміну інформацією про загальне сприйняття персоналом екологічних ризиків на підприємстві. Запропоновано класифікація домінуючих екологічних ризиків діяльності НГВП, що ґрунтується на концепції розумної достатності ALARP і результатах аналізу ефективності матеріальних і нематеріальних витрат. Класифікація забезпечує прозорість прийняття рішень та може бути корисною при обміні знаннями щодо проблеми управління екологічними ризиками діяльності нафтогазовидобувних підприємств.

Ключові слова: фактор екологічного ризику, фінансовий стан, координатна матриця ймовірностей, принцип розумної достатності.

FADYEYEVA Iryna
Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas

ANALYSIS OF THE DOMINANT FACTORS OF ENVIRONMENTAL RISKS OF ENTERPRISES' ACTIVITIES AND THEIR IMPACT ON THE FINANCIAL CONDITION

The article provides a comprehensive analysis of the key environmental risk factors associated with the operation of oil and gas enterprises. It identifies the complex, interrelated nature of these risks and emphasizes that their mutual interaction and cumulative effect significantly influence the financial sustainability and overall stability of such enterprises. Particular attention is given to how these environmental risks evolve within the context of modern production processes and how they affect various organizational and technical aspects of industrial operations. To better understand and manage these risks, the authors have conducted a detailed study of the dominant environmental factors, which led to the development of a coordinate matrix outlining the probabilities and potential consequences of hazardous events. This matrix serves as the foundation for creating logical functions that help structure and facilitate the internal exchange of information, promoting a unified perception of environmental threats among company personnel and enhancing risk awareness at all levels of management.

Furthermore, the article proposes a structured classification system for dominant environmental risks in oil and gas operations, grounded in the ALARP (As Low As Reasonably Practicable) principle. This classification reflects the balance between acceptable risk levels and the practicality of implementing preventive measures, taking into account both material and intangible cost-effectiveness. Through the application of this methodology, the authors were able to identify and prioritize the most critical risk factors from a broad set of environmental threats typical for the oil and gas sector. Among these, the following were highlighted as particularly significant: personnel errors leading to violation of technological parameters, inadequate reliability of energy supply and automation systems, unpredictability of well behavior during initial operations, risk of spontaneous ignition of industrial equipment, and substandard lightning protection systems.

By establishing a clear classification and prioritization approach, the proposed framework not only enhances decision-making transparency but also serves as a practical tool for knowledge sharing among industry professionals. This approach supports more effective environmental risk management by ensuring consistent evaluation criteria and communication standards across different operational units. Ultimately, the article contributes to the development of a more resilient environmental risk culture in oil and gas enterprises, aiming for greater sustainability and operational safety.

Keywords: Environmental risk factor, financial condition, coordinate matrix of probabilities, principle of reasonable sufficiency.

Стаття надійшла до редакції / Received 17.03.2025
Прийнята до друку / Accepted 26.04.2025

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ У ЗАГАЛЬНОМУ ВИГЛЯДІ ТА ЇЇ ЗВ'ЯЗОК ІЗ ВАЖЛИВИМИ НАУКОВИМИ ЧИ ПРАКТИЧНИМИ ЗАВДАННЯМИ

Оцінка екологічних ризиків діяльності нафтогазовидобувних підприємств і визначення ступеня їх пливу на фінансовий стан підприємства є складним багатофункціональним процесом. В умовах, коли підприємство функціонує за умов апріорної та поточної невизначеності, управління ризиками все більшу актуальність набувають дослідження, спрямовані на виявлення найбільш важливих факторів екологічного ризику нафтогазовидобувних підприємств і їх мінімізацію. Проте існуючі матриці мінімізації ризиків не дають змоги виокремити найбільш небезпечні екологічні ризики з метою прийняття ефективних управлінських рішень. З огляду на це актуалізуються проблеми підвищення ефективності управління нафтогазовидобувними підприємствами. У процесі управління ризиками важливе місце займає проблема

виявлення домінуючих факторів екологічного ризику діяльності нафтогазовидобувного підприємства, оскільки від вірогідності і повноти виявлення ризиків залежить його фінансовий стан.

Впродовж останніх десятиліть широкого практичного використання набула концепція управління бізнесом, що ґрунтується на засадах теорії нечітких множин і нечіткої логіки, які дають змогу враховувати невизначеність, високий рівень ризиків, важкість прогнозування фінансового стану підприємств у майбутньому.

Водночас, розуміння сутності нечіткої логіки у економічних дослідженнях є неоднозначним, а множинність концепцій щодо її застосування не пропонує системного вирішення проблеми управління ризиками. Саме цей факт визначає необхідність більш ґрунтовного дослідження нових механізмів оцінювання ризиків, що сприяють їх мінімізації, а також вирішенню проблеми управління ними в умовах невизначеності.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

В умовах забезпечення ризиків діяльності нафтогазовидобувних підприємств (НГВП) зростає необхідність глибокого дослідження факторів зовнішнього і внутрішнього середовища його функціонування, яке характеризується високим рівнем апріорної та поточної невизначеності і динамічністю. Серед ризиків, що виникають у внутрішньому середовищі НГВП Гринюк О.І.[1] і Комеліною О.В.[2] виокремлено ризики, які необхідно аналізувати на рівні підприємства: виробничо-технологічні, екологічні, геологічні, природні, технічні, інституціональні, маркетингові, фінансові. Передусім саме вони визначають особливості функціонування НГВП і управління ними порівняно з будь-якими іншими об'єктами господарювання. Anita Meidell and Katarina Kaarbøe [3] обґрунтовують, що управління екологічними ризиками діяльності підприємств, як важливе економічне завдання ефективного управління підприємством, є складним процесом формування і підтримки сприятливого економічного і виробничого середовища, що забезпечує реалізацію довгострокових планів видобування вуглеводнів. За таких умов у механізмі управління екологічними ризиками діяльності НГВП все більшу вагу набувають дослідження, спрямовані на оцінку і виявлення домінуючих факторів екологічних ризиків підприємства. Дослідженню факторів ризику діяльності підприємств приділяє увагу багато зарубіжних та вітчизняних науковців [1,2,4÷10 та ін.]. Теоретичні основи управління ризиками закладені авторами у роботах [7÷9]. Однак, ці дослідження не дають чіткої відповіді щодо оцінки факторів екологічних ризиків діяльності НГВП і методів управління ними.

ВИДІЛЕННЯ НЕВИРІШЕНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ, КОТРИМ ПРИСВЯЧУЄТЬСЯ СТАТТЯ

Незважаючи на значну кількість досліджень у сфері ризиків діяльності підприємств, у переважній більшості наукових робіт ці питання розглядаються у контексті різних концептуальних підходів [7], що обумовлює появу різноманітних класифікацій і характеристик економічної сутності ризиків. У зазначених дослідженнях розглядаються лише окремі системи аналізу і оцінки факторів ризику діяльності НГВП. Водночас, не приділяється належної уваги питанням аналізу домінуючих факторів екологічних ризиків діяльності НГВП згідно вимог міжнародного стандарту [11]. Проте саме від обґрунтованості оцінок факторів екологічних ризиків діяльності НГВП , їх повноти і вірогідності значною мірою залежить ефективність діяльності підприємства, можливість виявлення найбільш небезпечних екологічних ризиків та його фінансовий стан. Отже обрана тема наукового дослідження є актуальною на сучасному етапі розвитку методів оцінювання домінуючих факторів екологічних ризиків для задач управління НГВП.

ФОРМУЛЮВАННЯ ЦІЛЕЙ СТАТТІ

Метою статті є підвищення ефективності управління екологічними ризиками діяльності НГВП на основі координатної матриці ймовірностей можливих небезпечних подій і принципу достатності їх оцінок.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Розвиток управління екологічними ризиками діяльності НГВП характеризується загальними для багатьох підприємств процесами, серед яких, зокрема, інтенсивний розвиток новітніх технологій оцінки ризиків [11]. Згідно зі стандартом ISO/IEC 31010: 2019 цілі оцінки ризику, критерії ризику і програма оцінки ризику мають бути визначені узгоджені при встановленні області застосування ризик-менеджменту. У межах процесу оцінювання ризику визначають зовнішнє і внутрішнє середовище підприємства, мету діяльності в області ризик-менеджменту, а також проводять класифікацію небезпечних подій. У різних ситуаціях застосовують різноманітні методи оцінки ризику, що передбачені стандартом ISO/IEC: PHA, HAZOP, HACCP, FMEA, HRA та ін.

Для подальшого дослідження нами обрано два методи: матриця наслідків та ймовірностей і аналіз ефективності витрат (концепція ALARP -As Low As Reasonably Practicable - принцип розумної достатності).

Перший метод є засобом об'єднання якісних або змішаних оцінок наслідків та ймовірностей і застосовується для визначення або ранжування рівня ризику.

З метою виявлення найбільш важливих для НГВП екологічних ризиків і визначення ступеня значущості їх впливу на інтегральний рівень ризику було застосовано ранжування 15 екологічних ризиків. Ранг кожного ризику визначали за формулою [2]:

$$R_{Risk} = Loss \times Prob \quad , \tag{1}$$

де R_{Risk} - ранг екологічного ризику;

$Loss$ - розмір можливих втрат;

$Prob$ - ймовірність настання ризик-події.

Ймовірність настання небезпечної події (витоки нафти, самозаймання обладнання, витоки газу, невизначеність поведінки свердловин при їх розкритті та ін.) за умов відсутності статистичних даних та багатофакторного стану можливого екологічного ризику визначали експертним методом. Це забезпечує прикладний характер отриманих оцінок, які зручно використовувати безпосередньо менеджерам у процесі управління НГВП.

Ранжування дало змогу обрати з досліджуваної сукупності факторів екологічних ризиків діяльності НГВП найбільш істотні:

$$R \quad = \langle \alpha_i, ac, dis, sp, def \rangle, \tag{2}$$

де α_i- порушення персоналом параметрів ведення процесів;

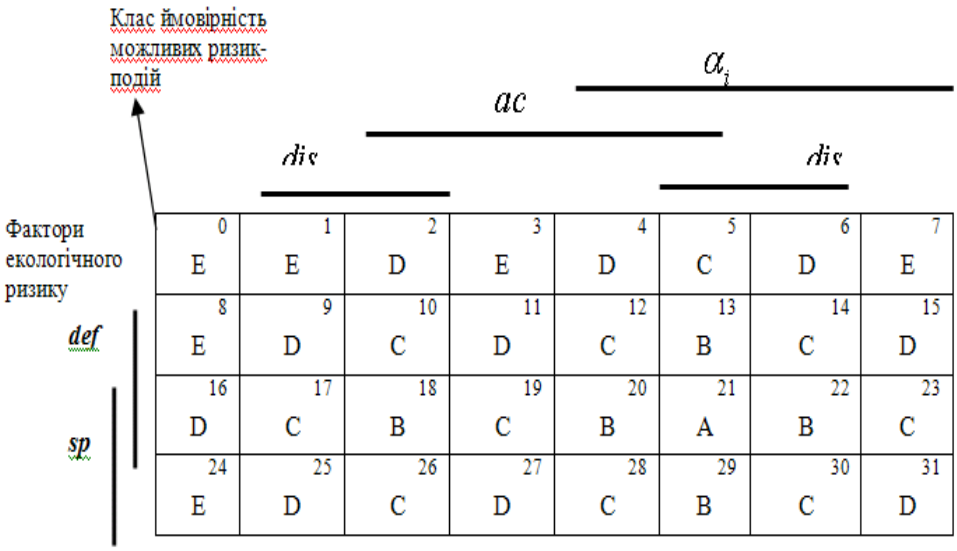
ac - недостатній рівень надійності систем електропостачання і АСУТП;

dis - невизначеність поведінки свердловин при їх розкритті;

sp - можливість самозаймання обладнання;

def - неякісний блискавкозахист обладнання.

Для наведених у формулі (2) п'яти домінуючих факторів екологічних ризиків діяльності НГВП сформовано координатну матрицю ймовірностей можливих екологічних ризиків, викликаних цими факторами, що наведена на рис.1.



A – не ймовірно; B – рідко; C – малоймовірно; D – можливо; E – ймовірно

Рис. 1. Координатна матриця ймовірностей можливих небезпечних подій, викликаних факторами екологічних ризиків діяльності НГВП

Джерело: авторська розробка

Координатна матриця, що побудована за методом Вейча і карт Карно [12], є однією із зручних форм запису логічних функцій. Вона являє собою прямокутну таблицю, що розділена на квадрати, кількість яких дорівнює числу усіх можливих комбінацій значень логічних змінних: $2^5 = 32$.

Кожному з квадратів матриці відповідає одна з комбінацій факторів екологічного ризику таким чином, щоб для будь-якої пари квадратів, що мають спільну сторону, ці комбінації відрізнялися значенням однієї змінної.

Над матрицею і зліва від неї проведені лінії, кожна з яких має позначення, яке відповідає назві певного фактору екологічних ризиків діяльності НГВП. Вони охоплюють два або чотири квадрата.

Квадратам, що знаходяться під лініями, або праворуч від них, відповідають значення факторів, що дорівнюють одиниці.

Зображення логічної функції у формі карти Вейча-Карно отримується при співставленні кожної комбінації змінних одиничного значення функції і запису відповідних класів (A,B,C,D,E) ймовірностей у квадратах матриці.

Для ранжування можливих екологічних ризиків використано шкалу ймовірностей, що прийнята у міжнародному стандарті [11], а саме: A – не ймовірно; B–рідко; C – малоймовірно; D – можливо; E – ймовірно. Значення ймовірності необхідно обирати настільки точним і однозначним, наскільки це можливо. Для зручності встановлення різних ймовірностей застосовуються і числові значення. Приклад матриці оцінки екологічного ризику діяльності НГВП наведено у табл.1.

Таблиця 1

Матриця оцінки екологічного ризику

Кейс ймовірності	Рейтинг	Критерії
E 0,8	Ймовірно	- з великою ймовірністю відбудеться; - відбудеться з періодичністю «раз на місяць»
D 0,6	Можливо	- може статися короткотерміново, але з періодичністю «раз на квартал»; - відбудеться з періодичністю «раз на квартал»
C 0,4	Малоймовірно	- може статися теоретично; - може статися «раз на рік»
B 0,2	Рідко	- може статися випадково; - очікування періодичності «раз на рік»; - тільки відбудеться
A 0	Неймовірно	- може статися; - не станеться

Джерело: сформовано автором на основі [11]

Матриця ймовірностей (рис.1), яка відповідає небезпечним ситуаціям, що розглядаються, є засобом об'єднання якісних оцінок ймовірностей виникнення аварій, що можуть бути викликані домінуючими факторами екологічного ризику діяльності НГВП. Вона призначена для формування логічних функцій п'яти домінуючих факторів і сприяє обміну інформацією щодо загального сприйняття екологічних ризиків у НГВП. Вихідними даними є ймовірності можливих небезпечних подій, викликаних факторами екологічного ризику діяльності НГВП.

Отримано наступні логічні функції (правила) типу R: IF… THEN…:

R1: IF Sit is *dis* THEN probability is E;

R2: IF Sit is *dis* and *ac* THEN probability is D;

R3: IF Sit is *ac* THEN probability is E;

R4: IF Sit is *ac* and αi THEN probability is E;

R5: IF Sit is *ac* and αi and *dis* THEN probability is C;

R31: IF Sit is *sp* and αi THEN probability is D.

Перевагами розробленої координатної матриці ймовірностей можливих небезпечних подій, викликаних домінуючими факторами екологічного ризику діяльності НГВП, є відносна простота використання ризик-менеджментом, забезпечення швидкого ранжування екологічного ризику за рівнями ймовірностей.

Недоліком є те, що матриця має бути розроблена для конкретної ситуації. Окрім цього, застосування матриці є суб'єктивним і у значній мірі залежить від кваліфікації і досвіду фахівців, які виконали оцінювання ризиків.

Оскільки екологічні ризики діяльності НГВП є небезпечними для життя людей і для довкілля, то для оцінювання можливих втрат від них застосуємо принцип ALARP -As Low As Reasonably Practicable (принцип розумної достатності) [11].

Відповідно до загального підходу ALARP екологічні ризики діяльності НГВП розділили на три рівні (рис.2).

Результати аналізу ефективності матеріальних і нематеріальних витрат для оцінки екологічного ризику у певній небезпечній ситуації можуть бути використані як вхідні дані при прийнятті рішення щодо необхідності дослідження цього ризику, при аналізі різних форм дослідження ризику і виборі найкращого варіанту, а також способу дій. Сумарні витрати охоплюють витрачені ресурси і втрати, пов'язані з ліквідацією наслідків негативних результатів ризик подій.

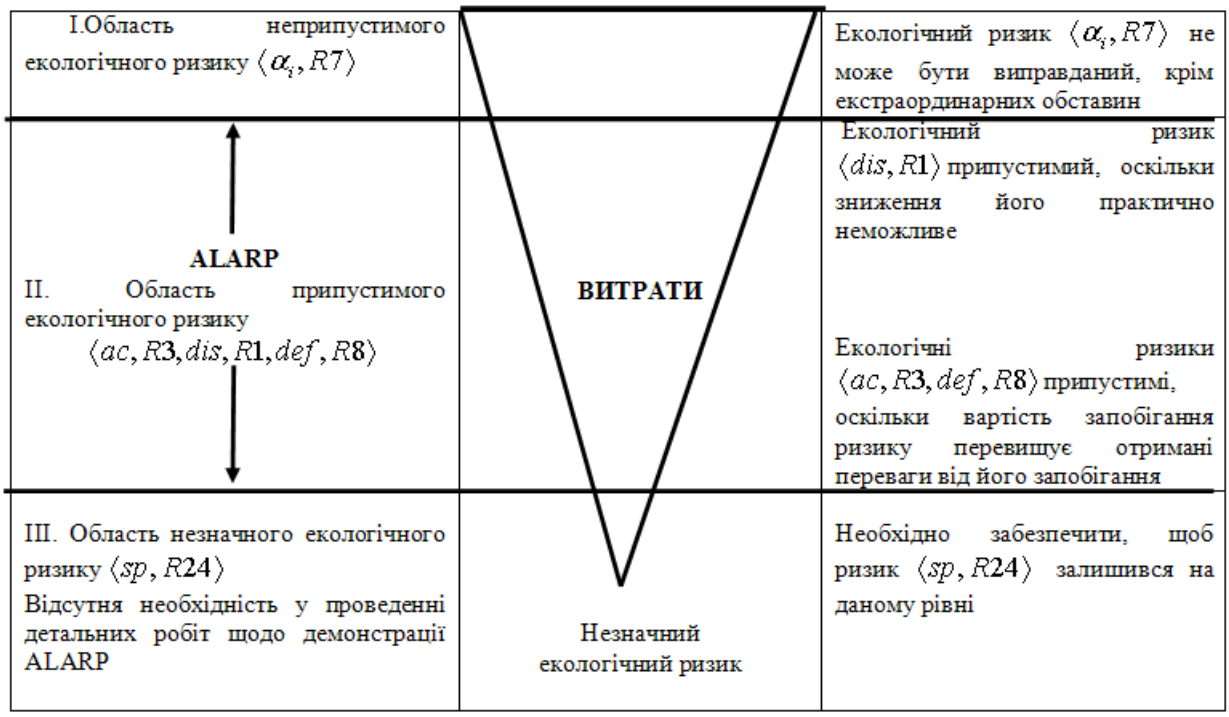


Рис.2. Класифікація екологічних ризиків діяльності НГВП на основі використання принципу розумної достатності ALARP
Джерело: сформовано автором на основі [11]

Вихідні дані можуть бути представлені кількісно у вигляді чистої приведеної вартості (NPV), внутрішньої норми рентабельності (IRR) або у вигляді відношення приведеної вартості вигод до приведеної вартості витрат. Якісні вихідні дані можуть бути подані у вигляді таблиці, у якій співставляють різні типи витрат і вигод, використовують єдині метричні одиниці (грошові). Такий підхід забезпечує прозорість прийняття рішень і може бути корисним у підвищенні поінформованості персоналу, а також при обміні знаннями щодо проблеми при формуванні ефективної системи управління екологічними ризиками діяльності НГВП.

ВИСНОВКИ З ДАНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ РОЗВІДОК У ДАНОМУ НАПРЯМІ

У результаті проведеного дослідження сформовано координатну матрицю ймовірностей можливих ризик-подій, викликаних факторами екологічних ризиків діяльності НГВП, і на її основі для п'яти домінуючих факторів визначені логічні функції, що сприяють обміну інформацією про загальне сприйняття екологічних ризиків на підприємстві. Також на основі принципу розумної достатності ALARP і результатів аналізу ефективності матеріальних і нематеріальних витрат розроблено класифікацію домінуючих екологічних ризиків діяльності НГВП на ризики вищого і нижчого рівнів, а також ризиків середньої ("сірої") групи, що дає змогу використовувати їх як вхідні дані для прийняття рішень щодо необхідності дослідження ризику, а також для вибору способу дій.

Отже класифікація забезпечує прозорість прийняття рішень та може бути корисною у підвищенні поінформованості персоналу і при обміні знаннями щодо проблеми управління екологічними ризиками діяльності НГВП. Враховуючи значний вплив екологічних ризиків на діяльність НГВП та на їх фінансовий стан, подальші дослідження і розробка механізмів раннього попередження про настання ризик-подій потребує детального вивчення, вдосконалення та впровадження.

Література

1. Гринюк О. І. Науково-методичні підходи до оцінювання та прогнозування ризиків діяльності нафтогазовидобувних підприємств [Електронний ресурс] / О. І. Гринюк // Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки. - 2016. - № 1. - С. 10-23. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vchnu_ekon_2016_1_4

2. Комеліна О.В. Оцінка підприємницьких ризиків для підприємств нафтогазового сектора [Електронний ресурс] / О.В. Комеліна, С.А. Щербініна, В.М. Крайнєв// Економіка і організація управління. - № 2 (46) 2022, с.97-109. Режим доступу: file:///C:/Users/User/Downloads/12548-%D0%A2%D0%B5%D0%BA%D1%81%D1%82%20%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%82%D1%96-24933-1-10-20221005%20(1).pdf

3. Anita Meidell and Katarina Kaarbøe, How the enterprise risk management function influences

decision-making in the organization – A field study of a large, global oil and gas company, The British Accounting Review., vol. 49, pp. 39-55, 2017. Режим доступу: https://doi.org/10.1016/j.bar.2016.10.005

4. Смоляк В.А. Алгоритмізація процедури оцінки ризику діяльності підприємств / В.А. Смоляк// Управління розвитком. – 2004, №2. – с.104-105

5. Степанов В.М. Ризикологія: основи, додатки, тезаурус : монографія [Електронний ресурс] / В.М. Степанов ; Інститут проблем ринку та економіко-екологіних досліджень. – Одеса : ІПРЕЕІ НАНУ. – 2019. – 292 с. Режим доступу: https://doi.org/10.31520/978-966-02-8842-3

6. Аблєєва І.Ю. Системний підхід до підвищення екологічної безпеки нафтовидобувних територій : монографія [Електронний ресурс] /І.Ю.Аблєєва, Л.Д.Пляцук. – Суми: СумДУ, 2021. – 275 с. Режим доступу: https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/84260

7. Nechaev A., Identification and management of the enterprices innovative activity risks / A.Nechaev, A. Prokopyeva//Economic Annals –XXI, 5-6, 2014, p. 72-77

8. Fenglong Ge and Ying Fan. "Quantifying the risk to crude oil imports in China: An improved portfolio approach", Energy Economics., vol. 40, pp. 72-80, 2013. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2013.06.009

9. Караєва Н.В. Еколого-економічний ризик-менеджмент: методи оцінювання ризиків : навч. посіб. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. - 282 с

10. Колесник К. К.. Управління ризиками в нафтодобувній промисловості за допомогою системи KIBANA. [Електронний ресурс] / К.К.Колесник К. К., В. М. Оксентюк, А. П. Кушнір// Вісник ЛДУБЖД. - №27, 2023. Режим доступу: file:///C:/Users/User/Downloads/2537-%D0%A2%D0%B5%D0%BA%D1%81%D1%82%20%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%82%D1%96-8637-1-10-20230623%20(1).pdf

11. ISO/IEC 31010: 2019 Risk management – Risk assessment techniques (IDT) – 2019. Режим доступу: https://www.iso.org/standard/72140.html

12. Богуславець М.М. Забруднення довкілля: чинники і показники екологічної безпеки нафтопереробного об'єкта. [Електронний ресурс]/ М.М.Богуславець, Л.І. Челядин, Д.Р. Крика// Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування. – 2019. - №2(10). – С.43-49. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ebzp_2019_2_7

References

1. Hryniuk O. I. Naukovo-metodychni pidkhody do otsiniuvannia ta prohnozuvannia ryzykiv diialnosti naftohazovydobuvnykh pidpryiemstv [Elektronnyi resurs] / O. I. Hryniuk // Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu. Ekonomichni nauky. - 2016. - № 1. - S. 10-23.- Rezhym dostupu : http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vchnu_ekon_2016_1_4.

2. Komelina O.V. Otsinka pidpryiemnytskykh ryzykiv dlia pidpryiemstv naftohazovoho sektora [Elektronnyi resurs] / O.V. Komelina, S.A. Shcherbinina, V.M. Krainiev// Ekonomika i orhanizatsiia upravlinnia. - № 2 (46) 2022, s.97-109. - Rezhym dostupu : file:///C:/Users/User/Downloads/2537-%D0%A2%D0%B5%D0%BA%D1%81%D1%82%20%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%82%D1%96-8637-1-10-20230623%20(1).pdf

3. Anita Meidell and Katarina Kaarbøe, "How the enterprise risk management function influences decision-making in the organization – A field study of a large, global oil and gas company", The British Accounting Review., vol. 49, pp. 39-55, 2017. - Rezhym dostupu : https://doi.org/10.1016/j.bar.2016.10.005

4. Smoliak V.A. Alhorytmizatsiia protsedury otsinky ryzyku diialnosti pidpryiemstv / V.A. Smoliak// Upravlinnia rozvytkom. – 2004, №2. – s.104-105

5. Stepanov V.M. Ryzykolohiia: osnovy, dodatky, tezaurus : monohrafiia [Elektronnyi resurs]/ V.M. Stepanov ; Instytut problem rynku ta ekonomiko-ekolohinykh doslidzhen. – Odesa : IPREEI NANU. – 2019. – 292 s. - Rezhym dostupu : https://doi.org/10.31520/978-966-02-8842-3

6. Ablieieva I.Iu. Systemnyi pidkhid do pidvyshchennia ekolohichnoi bezpeky naftovydobuvnykh terytorii : monohrafiia [Elektronnyi resurs]/I.Iu.Ablieieva, L.D.Pliatsuk. – Sumy: SumDU, 2021. – 275s. - Rezhym dostupu : https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/84260

7. Nechaev A., Identification and management of the enterprices innovative activity risks / A.Nechaev, A. Prokopyeva//Economic Annals –XXI, 5-6, 2014, p. 72-77

8. Fenglong Ge and Ying Fan "Quantifying the risk to crude oil imports in China: An improved portfolio approach", Energy Economics., vol. 40, pp. 72-80, 2013. - Rezhym dostupu : https://doi.org/10.1016/j.eneco.2013.06.009

9. Karaieva N.V. Ekoloho-ekonomichnyi ryzyk-menedzhment: metody otsiniuvannia ryzykiv : navch. posib. Kyiv : KPI im. Ihoria Sikorskoho, 2019. - 282 s

10. Kolesnyk K. K.. Upravlinnia ryzykamy v naftodobuvnii promyslovosti za dopomohoiu systemy KIBANA. [Elektronnyi resurs]/ K.K.Kolesnyk K. K., V. M. Oksentiuk, A. P. Kushnir// Visnyk LDUBZhD. - №27, 2023. - Rezhym dostupu : file:///C:/Users/User/Downloads/2537-%D0%A2%D0%B5%D0%BA%D1%81%D1%82%20%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%82%D1%96-8637-1-10-20230623%20(1).pdf

11. ISO/IEC 31010: 2019 Risk management – Risk assessment techniques (IDT) – 2019 - Rezhym dostupu : https://www.iso.org/standard/72140.html

12. Bohuslavets M.M. Zabrudnennia dovkillia: chynnyky i pokaznyky ekolohichnoi bezpeky naftopererobnoho obiekta. [Elektronnyi resurs] / M.M.Bohuslavets, L.I. Cheliadyn, D.R. Kryka// Ekolohichna bezpeka ta zbalansovane resursokorystuvannia. – 2019. - №2(10). – S.43-49 - Rezhym dostupu : http://nbuv.gov.ua/UJRN/ebzp_2019_2_7