

Міністерство освіти і науки України
Державний вищий навчальний заклад
«Донецький національний технічний
університет»

Проблеми розвитку гірничо-промислових районів

матеріали III-ї міжнародної
науково-практичної конференції

Покровськ, 2020

Проблеми розвитку гірничо-промислових районів: матеріали II-ї міжнародної науково-практичної конференції / під ред. Мерзлікіна А.В. – Покровськ: ДВНЗ «ДонНТУ», 2020. – 94с.

Рецензенти:

Єфремов І.А., завідуючий кафедрою “Розробки родовищ корисних копалин”, д-р. техн. наук, проф.;

Альошін В.І., завідуючий кафедрою “Геології, розвідки і збагачення корисних копалин”.”, д-р. геол. наук, проф.

Каменець В.І., завідуючий кафедрою “Геодезії та будівництва підземних споруд”.”, канд. техн. наук, доц.

В збірнику публікуються наукові статті з питань підземної розробки: геомеханіки, гірського тиску, стійкості виробок, технології проведення підготовчих виробок, проходки вертикальних стволів, буріння гірських порід; проектування гірничого обладнання; комплексу робіт при ліквідації шахт; обґрунтування та рішення техніко-економічних проблем.

Збірник розрахований на наукових співробітників, інженерно-технічних робітників шахт, проектних організацій, навчальних та науково-дослідних інститутів гірничого напрямку.

Відповідальність за зміст, новизну та оригінальність наданого матеріалу несуть автори статей.

ЗМІСТ

Кодунов Б.О., Камак І.О. Аналіз методик нормативної грошової оцінки земель	5
Муровська А., Боярська А., Шпира В. Попередні результати тектонофізичного вивчення української частини мармароського масиву	12
Шіроков О.З., Сафронов І.Л., Ішков В.В., Козій Є.С. Основи методики прогнозу стійкості вуглевміщуючих порід по комплексу геолого-геофізичних методів	16
Альохін В.І., Дубосарський В.Р. Деформації та поля палеонапружень в пісковиках у відслоненнях р. Казенний торець (поле шахти Капітальна)	25
Ішков В.В., Козій Є.С., Владик Д.В., Зіньковський А.С. Про вміст берилію в вугільному пласті с ₈ ^В поля шахти «Західно-Донбаська»	31
Конопелько Є.І., Лисенко В.В. Сучасний стан безпеки праці на ПрАТ «Шахтоуправління «Покровське»»	35
Зверев С.С., Рязанцев Н.А. Мониторинг состояния выработок шахты «Добропольская»	42
Ішков В.В., Козій Є.С., Максимович А.С., Мартиненко Ю.В., Мельник М.В. Кобальт у вугільному пласті с ₈ ^В поля шахти «Західно-Донбаська»	45
Земелько О.А., Кодунов Б.А. Анализ основных факторов, влияющих на выполнение плана развития горных работ	49
Кодунов Б.О., Суханова Т.Є. Дослідження параметрів зрушення земної поверхні	55
Ситник І.Л. Усунення помилок минулих років державної реєстрації земельних ділянок в Покровському районі Донецької області	60
Костюченко М.П. Порівняльна характеристика методів аналізу й оцінювання (вимірювання) виробничого ризику	67
Ішков В.В., Козій Є.С., Івінська В.О., Снігур А.Д. Про розподіл берилію у вугільному пласті k ₅ поля шахти «Капітальна»	73
Назарова О.О., Аксьом С.Д. Типи і системи розривних тектонічних порушень поля шахти «Краснолиманська»	78

Гамій Ю.В., Костенко В.К.

Досвід контролю газовиділення оксиду вуглецю на виїмкової ділянці 83

Можаровський С.Ю.

Деякі особливості геологічних порушень на полі ПрАТ «Шахтоуправління «Покровське» 88

Ішков В.В., Козій Є.С., Найдєн К.В., Сливний С.О.

Деякі особливості розподілу миш'яку у вугільному пласті с₈^В поля шахти «Західно-Донбаська» 91

УДК 005.384:614.842

М.П. Костюченко

Донецький національний технічний університет, м. Покровськ, Україна

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДІВ АНАЛІЗУ Й ОЦІНЮВАННЯ (ВИМІРЮВАННЯ) ВИРОБНИЧОГО РИЗИКУ

Вугільна промисловість України є однією з найнебезпечніших галузей, що продукує велику кількість професійних захворювань і нещасних випадків на виробництві. Поліпшення стану безпеки та гігієни праці вбачається в ідентифікації, оцінюванню та управлінню ризиками на робочих місцях, що повинно здійснюватися в цілях реалізації проекту МОП “Поліпшення стану безпеки та гігієни праці у гірничодобувній промисловості України”, а також безпеки та гігієни праці у гірничодобувній галузі та вугільній промисловості в Україні [1]. Концепція реформування системи управління охороною праці в Україні передбачає імплементацію Конвенції № 187 МОП “Про основи, що сприяють безпеці та гігієні праці” і рамкової Директиви № 89/391/ЄЕС “Про встановлення заходів із заохочення поліпшення охорони здоров’я та безпеки праці працівників”. Ключовим завданням вказаної концепції є визначення підходів до змін законодавства на шляху реформування системи управління охороною праці в Україні. Ставиться завдання впровадження, насамперед, міжнародних стандартів ISO 45001:2018, ISO 31000:2018, а також запровадження *ризик-орієнтованого підходу* в системах організації управління охороною праці [2; 3]. Методи і моделі оцінювання ризиків на робочих місцях (ОРРМ) нині являють собою головний механізм безпеки.

Як відомо, *метод* – це сукупність трьох складових: 1) концепції; 2) теоретичних основ і 3) нотацій, що використовуються для побудови моделі [4]. У нашому випадку першою складовою є домінуюча нині концепція

“*прийнятного ризику*”, другою – теорія ризик-менеджменту, а третьою – інструментарій моделювання процесу управління, який ґрунтується на методології структурного аналізу та проектування (SADT), яка здійснює моделювання на основі стандартів IDEF0, IDEF3, ARIS, ПОСТ у вигляді IDEF-діаграм, діаграм процесу, дій, послідовності робіт та інших нотацій [4; 5].

Управління ризиком – це процес прийняття рішень і здійснення заходів, спрямованих на забезпечення мінімально можливого (припустимого) ризику [6].

Основним складовим компонентом процесу управління ризиком є **загальне оцінювання ризику**, яке включає такі елементи ланцюга: встановлення оточення, ідентифікація ризику, аналіз ризику, оцінювання ризику та оброблення ризику. Інструментами оцінювання ризику є методи і моделі ризику.

Виділимо та коротко охарактеризуємо три групи методів оцінювання ризиків: якісні, кількісні та змішані [7; 10].

I. Група **якісних методів**, які визначають ступінь важливості ризику і вибирають спосіб реагування: загальний метод експертних оцінок, метод мозкового штурму, метод дерева ризиків, метод оцінювання ризику за допомогою дерева рішень, синектичний метод, метод Дельфі, метод Патерн, методи дослідження аналогій сценаріїв подібних інцидентів, метод експертних оцінок при нерепрезентативній вибірці вихідних даних, метод використання аналогів, метод аналізу доцільності витрат і т. ін. В умовах невизначеності, коли повна інформація про небезпечну ситуацію (явну чи латентну) відсутня, однак є можливість залучення фахівців й експертів для часткового пояснення невизначеності та оперативного реагування на потенційні загрози, здійснюється *якісний аналіз ризиків і відмов технічної системи* (ТС). Нині найбільш поширене в дослідженнях використання експертних оцінок в сукупності з бальними шкалами значень. “При цьому

експертний аналіз є досить ресурсомісткою процедурою, а використання бальних шкал утрудняє трактування результатів розрахунків» [8, с. 7].

II. Група **кількісних методів**, які використовують математичний апарат теорії ймовірностей і математичної статистики, кількісний аналіз і актуарну математику, яка оперує з невизначеностями: баєсівський аналіз і мережі Баєса, метод Монте-Карло, функціональні методи, марковський аналіз, метод дослідження небезпеки і працездатності (HAZOR), мультикритеріальний аналіз рішень, аналіз видів та наслідків відмов (FMEA), аналіз дерева несправностей, або двовимірних матриць (FTA), ESP-метод (метод тривимірних матриць Файна і Кінні) тощо. Використання вказаних методів допомагає частково уникнути невизначеності, яка часто трапляється під час спроби швидко формалізувати інформацію про небезпеки, враховуючи присутність людського чинника.

III. Група **змішаних методів**, які об'єднують переваги якісних (експертних) і формалізованих методів: аналіз дерева несправностей, аналіз дерева подій, аналіз причин і наслідків, аналіз “краватка-метелик”, аналіз впливу людського чинника, аналіз впливу на бізнес тощо.

Отримання адекватної моделі ризику є основою забезпечення заданої ступені *ефективності управління ризиками* в певній сфері діяльності. Враховуючи тезу Пітера Друкера, що “управляти можна тільки тим, що можна виміряти”, потрібно розглядати **ризик як мірило небезпеки, який реалізується через невизначеності**. Проте невизначеності можуть суттєво знижувати прогностні здатності побудованих моделей, а саме їх **верифікацію**, яка оцінює достовірність, точність й обґрунтованість прогнозу. Принципова необмежена множина ситуацій ризику, складності розпізнавання позаштатних ситуацій, неадекватність типових алгоритмів і моделей теорії розпізнавання та інші фактори частково пояснюються **аксіомою ситуацій ризику**, за якою “множина ситуацій ризику принципово не є повною групою випадкових подій,...і, отже, принципово можуть

одночасно дорівнювати одиниці ймовірності кількох подій» [9, с. 362], що формалізується як $\sum_{i=1}^n P(S_i(k)) > 1, k = \overline{0, m}$, а це обмежує застосування теорії ланцюгів Маркова.

Нижче в таблиці дана порівняльна характеристика методів аналізу й оцінювання виробничого ризику.

Таблиця 1 – Характеристика методів аналізу й оцінювання (вимірювання) ризиків

Група методів	Призначення методів	Головні завдання методів певної групи	Головні недоліки методів
I.	Аналіз предметної галузі, встановлення оточення об'єкта дослідження; виявлення несприятливої події та позаштатної ситуації (надзвичайна, аварійна чи катастрофічна); ідентифікація та <i>якісний аналіз ризику</i> (джерел, причин, процесів і робіт, зон ризику, ступеню важливості ризику); встановлення типу та виду ризику; декомпозиція ризику за відмовами ТС, небезпеками і шкідливостями; <i>якісне оцінювання ризику</i> в межах семантичної або конструктивної кваліметрії (ризик формалізується як <i>кількісна оцінка безпеки</i>); виявлення можливих негативних наслідків виробничих робіт і процесів, які містять ризик; прогнозування можливих негативних наслідків прояву виявлених ризиків	Визначення: 1) виду ризику; 2) рівня ризику (величини можливого збитку від наслідків позаштатної ситуації); 3) факторів, що впливають на рівень ризику при здійсненні визначеного виду діяльності	1) ресурсомісткість методів; 2) використання неметричних шкал; 3) достовірність експертних оцінок вимагає відповідних процедур вибору експертів за багатьма критеріями; 4) якісний рівень ризику, що ґрунтується на оцінюванні рівня ризику в неметричних шкалах та відсутність строгих кількісних результатів; складності верифікації
II.	<i>Кількісний аналіз ризику</i> ґрунтується на якісному аналізі; кількісні методи ґрунтуються на описовій кваліметрії та концепції <i>вимірювання величини</i> ; отримання чи підбір формул для визначення числових значень окремих ризиків, а також інтегрального ризику діяльності підприємства; визначення сценаріїв розвитку	1) вибір числової міри ризику в шкалі інтервалів чи відношень; 2) вибір класів математичних моделей (ММ) ризику [10]: 2.1) апріорні (ймовірнісні);	Принципова необмежена множина ситуацій ризику, складність розпізнавання позаштатних ситуацій, неадекватність типових алгоритмів і моделей теорії розпізнавання, розгляд ризику як

	несприятливої виробничої ситуації та функцій розподілу ймовірностей настання втрат залежно від їх розмірів; кількісний метод передбачає вимірювання ризику в абсолютному (ймовірність p) і відносному (відносна частота m/n) вираженні, а також визначення ступеня ризику $\chi = \chi(p)$ і розміру потенційного збитку або шкоди $W = W(L)$, що залежить від рівня ризику L; ризик формалізується як <i>кількісна величина небезпеки</i>;	2.2) апостеріорні (статистичні); 2.3) двовимірні; 2.4) нечіткі; 2.5) теоретико-ігрові; 3) визначення ймовірності реалізації $p(A)$ несприятливої ситуації чи щільності розподілу ймовірності; 4) побудова двовимірної моделі ризику $R(\zeta) = f(\chi, W)$	мірила небезпеки, який реалізується через невизначеності, які реалізуються як стохастичність, ігрова ситуація та нечіткість; переважно розглядаються розподіли ймовірностей, яким притаманно відсутність післядії, а саме експоненціальний розподіл чи розподіл Вейбула; складність апроксимації щільності розподілу ймовірності ризику $f(t)$ відомими законами розподілу дискретних і неперервних випадкових величин
III.	<i>Кількісний аналіз ризику адитивно чи інтегровано поєднує якісні та кількісні методи, а також їх моделі в залежності від невизначеності наявної ситуації, а також, прогнозів та фактичного розвитку надзвичайної, аварійної чи катастрофічної ситуації, які можуть відповідати аксіомі ситуацій ризику [9]</i>	Оптимальне поєднання адекватних реальним явищам і виробничим процесам методів і адекватних моделей ризику	Складність поєднання якісних (експертних) і формалізованих методів при розробці нових змішаних методів на вербальному, формалізованому, аналітичному, алгоритмічному та програмному рівнях

Список літератури

1. Безпека та гігієна праці у гірничодобувній галузі та вугільній промисловості в Україні / Міжнародна організація праці; Група технічної підтримки з питань гідної праці та Бюро МОП для країн Центральної та Східної Європи. – К.: МОП, 2018.– 49 с.
2. ДСТУ ISO 45001:2019. Системи управління охороною здоров'я та безпекою праці. Вимоги та настанови щодо застосування (ISO 45001:2018, IDT).
3. ДСТУ ISO 31000:2018. “Менеджмент ризиків. Принципи та настанови” (ISO 31000:2018, IDT).
4. Лямец В.И. Системный анализ. Вводный курс: учебное пособие / В.И. Лямец, А.Д. Тевяшев. – Харьков: ХНУРЕ, 2004. – 448 с.

5. Системная инженерия. Принципы и практика / А. Косяков, Уильям Н. Свит, Сэмюэль Дж. Сеймур, Стивен М. Бимер: пер. с англ. под ред. В.К. Батоврина. – М.: ДМК Пресс, 2014. – 624 с.
6. ДСТУ ISO / ІЕС 31010: 2013. Керування ризиком. Методи загального оцінювання ризику. – К.: Мінекономрозвитку України, 2015. – 74 с.
7. Данько Н. Огляд міжнародних стандартів з управління ризиками / Н. Данько, К.Теличко // Охорона праці і пожежна безпека. – 2018. – №3. – С.16-23; №8. – С.40-45; №10. – С.56-61; №11. – С.44-53; 2019. – №1. – С.54-67.
8. Васильева Т.Н. Разработка метода анализа и обработки рисков отказов сложных многокомпонентных систем: дис. на соискание учен. степени канд. техн. наук: спец. 05.13.01 “Системный анализ, управление и обработка информации”/ Т.Н. Васильева. – Москва, 2013. – 210 с.
9. Згуровський М.З. Основи системного аналізу / М.З. Згуровський, Н.Д. Панкратова. – К.: Видавнича група ВНУ, 2007. – 544 с.
10. Бочковський А.П. Наукові основи управління ризиками виникнення професійних небезпек. – На правах рукопису. Дис. на здобуття наук. ступеня докт. техн. наук: спец. 05.26.01. – Охорона праці / А.П. Бочковський.– Одеса, 2019. – 385 с.
11. Костюченко М.П. Моделі кількісного оцінювання виробничого ризику / М.П. Костюченко // Проблеми розвитку гірничо-промислових районів: матеріали II-ї Міжн. науково-практ. конф. молодих учених, аспірантів та студентів /за ред. Мерзлікіна А.В. – Покровськ: ДНВЗ «ДонНТУ», 29-31 жовтня 2019 р. – С. 49-51.