

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертацію Мірошніченка Вадима Володимировича "Вдосконалення методів моніторингу аерогазодинамічних параметрів та оцінки аерологічного ризику вентиляційних систем вугільних шахт з використанням СМАРТ-технологій", представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 263 – "Цивільна безпека"

Актуальність теми дослідження

Основними завданнями досліджень щодо вдосконалення проектування, експлуатації та реконфігурації вентиляційних систем шахт ДТЕК в даний час є: оцінка шахтного фонду, технологічних систем і сучасних напрямів розвитку вугільного виробництва ДТЕК; оцінка взаємодії вентиляції, дегазації та інших допоміжних технологічних систем у процесі вуглевидобутку і ступеню ризиків, що при цьому виникають; розробка методів багатокритеріальної оцінки при формуванні інтегральних показників оцінки технологічних систем, що проектуються, і реконфігурованих шахт, відповідних імітаційних моделей і програмного забезпечення їх використання; обґрунтування технічних рішень по організації взаємодії і зниженню взаємного негативного впливу допоміжних технологічних систем і провітрювання обраного об'єкта досліджень (однієї з шахт ДТЕК) і оцінка їх ризику; розробка нормативно-методичних документів (СОУ) з оцінки якості проектування і ризику при організації спільного функціонування технологічних підсистем вугільної шахти, і вироблення пропозицій щодо внесення відповідних змін до чинних нормативних документів вугільної галузі.

Всі методи аналізу та оцінки аварійних ризиків вугільних шахт можуть використовуватись ізольовано чи доповнюючи один одного, причому методи якісного аналізу можуть включати кількісні критерії ризиків. Повний кількісний аналіз ризику повинен використовувати результати якісного аналізу небезпек.

Важливим є вдосконалення методів оцінки і використання матеріалів повітряно-депресійних зйомок, дослідження чинників, які утворюють аерологічний ризик у вугільних шахтах, розробка методу оцінки такого ризику та розробка інформаційно-вимірювальних смарт-технологій моніторингу складних аерогазодинамічних систем вугільних шахт.

Дисертаційна робота виконувалася відповідно до планів науково-дослідних робіт Інституту геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України за темами «Наукові засади ризик-орієнтованого керування геотехнічними системами при розробці родовищ твердих корисних копалин» (№ держ. реєстрації 0119U001349), «Дослідження геомеханічних процесів у гранично напруженому вуглепорідному масиві і механізму виникнення газодинамічних явищ і розробка рекомендацій із удосконалення технологій їх запобігання» (№ держ. реєстрації 0120U101399), «Розвиток наукових основ та вдосконалення методів і засобів підвищення ефективності та безпеки ведення гірничих робіт при видобутку уранових руд» (№ держ. реєстрації 0117U004231), у яких автор був виконавцем розділів.

**Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і
рекомендацій, їх достовірність та новизна**

У дисертації захищаються наступні наукові положення:

1. Концентрація газоподібних продуктів в першій виробці контуру, в яку безпосередньо надходять газоподібні продукти від вогнища пожежі при її повороті, визначається співвідношенням добутку концентрації газоподібних продуктів та витрат повітря у виробці, що подає газоподібні продукти від вогнища пожежі в першу виробку контуру рециркуляції, до сумарних витрат повітря всіх виробок зони загазування, так при концентрації газоподібних продуктів 5 г/м^3 та витратах повітря у виробці, що подає газоподібні продукти, $15 \text{ м}^3/\text{с}$ та сумарних витратах повітря $25 \text{ м}^3/\text{с}$ концентрація газоподібних продуктів в першій виробці контуру досягає значення $3,57 \text{ г/м}^3$.

2. Ризик раптового викиду вугілля, породи і газу, який враховує гірничо-геологічні, гірничотехнічні та людський чинник, обчислюється в залежності від попадання середньозваженого балу, що характеризує небезпеку аварії, у межі одного з діапазонів визначених балів, а вага чинника визначається відношенням рангу чинника до суми рангів усіх чинників у блоці, при цьому людський чинник характеризується коефіцієнтом усунення порушень, який визначається відношенням кількості усунених у строк порушень до кількості виявлених порушень; при зміні коефіцієнту усунення порушень з $0,81-1$ до $0,3$ індекс небезпеки викиду зростає від 0 до 1 .

3. Критерієм адекватності інформаційно-вимірювальних смарт-технологій моніторингу складних аерогазодинамічних мереж є максимальна нев'язка витрат повітря у вузлах модельованої мережі, а задача структурної ідентифікації полягає у тому, щоб максимальне відхилення у будь-якому з вузлів реальної і модельованої мереж не перевищувало значення критерію адекватності, пов'язаного з вимірюваннями витрат повітря за умови $\min \{dim G_m\}$ - мінімізації критеріїв розмірності та перетворення мережі, заданої моделюючим графом $G_m(X_m, U_m)$, з відповідною множиною гілок X_m та вузлів U_m ШВМ.

Сформульовані наукові положення логічно впливають з результатів досліджень автора. Дисертація містить нові наукові результати, найбільш суттєвими з яких є наступні:

1. Вперше розроблено метод визначення зон загазування ШВМ вугільних шахт при повороті екзогенної пожежі та встановлено закономірності зміни концентрації газоподібних продуктів в першій виробці контуру, в яку безпосередньо надходять газоподібні продукти від вогнища пожежі, від концентрації газоподібних продуктів та витрат повітря у виробці, що подає газоподібні продукти від вогнища пожежі в першу виробку контуру рециркуляції, та сумарних витрат повітря всіх виробок зони загазування.

2. Вперше розроблено метод визначення ризику раптового викиду вугілля, породи і газу, з урахуванням гірничо-геологічних, гірничотехнічних та людського чинників та встановлено залежності зміни ризику від коефіцієнту усунення порушень, який характеризує вплив людського чинника.

3. Вперше обґрунтовано критерій адекватності інформаційно-вимірювальних смарт-технологій моніторингу складних аерогазодинамічних мереж - максимальна

нев'язка витрат повітря у вузлах модельованої мережі та вирішено задачу структурної ідентифікації аеродинамічних параметрів ШВМ в умовах неповної та недостатньо достовірної інформації.

Висновки та рекомендації є обґрунтованими та достовірними. Це підтверджується коректністю постановки і рішення завдань, коректним застосуванням методів теорії ризиків, теорії управління, теорії графів, нелінійного програмування, математичного аналізу, теорії ймовірності та математичної статистики із застосуванням сучасних інформаційних систем і обчислювальних комплексів, статистичною оцінкою достовірності результатів, позитивними результатами впровадження розроблених технологій та стандартів на підприємствах ТОВ «ДТЕК ЕНЕРГО».

Повнота викладу одержаних результатів в опублікованих працях здобувача

Результати досліджень за темою дисертації з достатньою повнотою висвітлені в 22 друкованих працях, з яких: 2 монографії, 4 статті у закордонних періодичних виданнях та у виданнях, що індексуються у міжнародних наукометричних базах, 11 статей у вітчизняних наукових фахових виданнях, 2 - матеріали наукових конференцій, 3 – в інших виданнях, 4 роботи опубліковано без співавторів. Основні положення дисертації доповідалися на міжнародних форумах, науково-практичних конференціях, наукових семінарах. Перелік публікацій автора в дисертації та їх зміст відповідають темі роботи, вимогам МОН України щодо публікації результатів дисертацій та в повному обсязі відбивають основні положення, наукові результати та висновки.

Наукове та практичне значення результатів дослідження

Наукове значення полягає в розробці методу визначення зон загазування ШВМ вугільних шахт при повороті екзогенної пожежі та встановленні закономірності зміни концентрації газоподібних продуктів в першій виробчій контуру, в яку безпосередньо надходять газоподібні продукти від вогнища пожежі; розробці методу визначення ризику раптового викиду вугілля, породи і газу, з урахуванням гірничо-геологічних, гірничотехнічних та людського чинників та встановленні залежностей зміни ризику від коефіцієнту усунення порушень, який характеризує вплив людського чинника; обґрунтуванні критерію адекватності інформаційно-вимірювальних смарт-технологій моніторингу складних аерогазодинамічних мереж - максимальної нев'язки витрат повітря у вузлах модельованої мережі.

Практичне значення:

1. Розроблено інформаційне забезпечення структурно-параметричної реконфігурації системи «вентилятор головного провітрювання – шахтна вентиляційна мережа – вироблений простір», яке враховує в якості початкової інформації глибину обладнаних підйомом клітей шахтних стовбурів, швидкість руху судів, їхні геометричні розміри і параметри аеродинамічного удару і т.д.

2. Розроблено технологію поетапної газоізоляції тупиків вентиляційних штреків при зворотньооточному провітрюванні лав, яка складеться зі зведення нової перемички та робіт по скороченню трубопроводу.

Оцінка змісту дисертації

У вступі обґрунтовано актуальність теми досліджень, наведено всі кваліфікаційні признаки кандидатської дисертації, відповідно до вимог МОН України.

У **першому розділі** виконано аналіз стану питання підвищення безпеки, моніторингу та контролю аерогазодинамічних параметрів і оцінки ризику вентиляційних систем вугільних шахт.

У **другому розділі** вдосконалено методи визначення та моніторингу аерогазодинамічних параметрів шахт.

У **третьому розділі** вдосконалено методи оцінки аерологічного ризику вугільних шахт.

У **четвертому розділі** наведено реалізацію методів та технологій підвищення безпеки за аерогазодинамічними параметрами.

У **додатках** наведені копії титульних аркушів і документів про впровадження результатів дисертації.

Шляхи використання результатів дослідження

Результати роботи доцільно використовувати вугільним шахтам, проектним та науково-дослідним інститутам, що займаються проблемами вдосконалення методів моніторингу аерогазодинамічних параметрів та оцінки аерологічного ризику вентиляційних систем шахт.

Розроблено та впроваджено інструкцію - корпоративний стандарт, який регламентує безпечне ведення гірничих робіт на вугледобувних шахтах ДТЕК ЕНЕРГО. У ній описано важливий технічний аспект, спрямований на зниження ризиків за газовим фактором, для лав, що відпрацьовують запаси із застосуванням стовпової системи розробки. Пропоновану схему технологічних процесів газоізоляції тупиків вентиляційних штреків апробовано на практиці; отримано хороші результати в плані безпеки і економічної ефективності. Вона обов'язкова до застосування на шахтах ДТЕК і може бути рекомендована для інших вугледобувних підприємств, що розробляють газонасні пласти.

Зауваження щодо змісту дисертації та її оформлення

1. В таблиці 1.9 дано визначення кінцевого ступеня небезпеки. Не ясно, чому обрано саме таку градацію цього показника та рівня ризику.

2. Матеріал розділу 2.4 необхідно було подавати в контексті найбільш поширених та ефективних способів гасіння екзогенних пожеж.

3. При описі діаграми BOW-TIE другого рівня необхідно біло б більше уваги приділити людському чиннику та його впливу на аерологічний ризик.

4. Не ясно, як вплине на рівень ризику виникнення раптового викиду вугілля, породи і газу у вугільній шахті застосування найсучасніших методів прогнозу викидонебезпечності.

5. В розділі 4.1 необхідно було б відобразити, як вплинули на рівень аварійності розробки, наведені в дисертації.

6. При описі результатів розділу 4 необхідно було б навести конкретні приклади застосування технології поетапної газоізоляції тупиків вентиляційних штреків при зворотноточному провітрюванні лав.

Висновки

Дисертація В.В. Мірошниченка є завершеною науково-дослідною роботою, яка містить нові наукові положення та науково-обґрунтовані результати, що в сукупності розв'язують актуальну задачу розробки методу визначення зон загазування ШВС вугільних шахт при повороті екзогенної пожежі та встановлення закономірності зміни концентрації газоподібних продуктів в першій виробчій контуру, в яку безпосередньо надходять газоподібні продукти від вогнища пожежі; розробки методу визначення ризику раптового викиду вугілля, породи і газу, з урахуванням гірничо-геологічних, гірничотехнічних та людського чинників та встановлення залежностей зміни ризику від коефіцієнту усунення порушень, який характеризує вплив людського чинника; обґрунтування критерію адекватності інформаційно-вимірювальних смарт-технологій моніторингу складних аерогазодинамічних мереж - максимальної нев'язки витрат повітря у вузлах модельованої мережі, розробки на цій базі технології поетапної газоізоляції тупиків вентиляційних штреків при зворотноточному провітрюванні лав та інструкції-корпоративного стандарту, який регламентує безпечне ведення гірничих робіт на вугледобувних шахтах ДТЕК ЕНЕРГО, що має суттєве значення для підвищення рівня безпеки та зниження аварійності у вугільній галузі.

Одержані особисто автором нові обґрунтовані наукові положення, висновки та практичні рекомендації з використанням результатів досліджень, які наведені в дисертації, дозволяють зробити загальний висновок про високий науковий рівень і практичну цінність представленої до захисту роботи.

Дисертація повною мірою відповідає науковій спеціальності 263 – "Цивільна безпека" та вимогам «Тимчасового порядку присудження ступеня доктора філософії», а її автор Мірошниченко Вадим Володимирович заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 263 – "Цивільна безпека".

Офіційний опонент:

Професор кафедри безпеки життєдіяльності
ДВНЗ "Придніпровська державна академія
будівництва та архітектури" Міністерства
освіти і освіти України,
доктор технічних наук, доцент

підпис д.т.н., проф. кафедри БЖД М. Налиська засвідчую

Учений секретар вченої ради
ДВНЗ «Придніпровська державна
академія будівництва та архітектури»



Микола НАЛИСЬКО

Анастасія ГАЙДАР

26.11.2021р.