

ВІДГУК

рецензента на дисертаційну роботу Голінька Олександра Васильовича на тему «Методи та алгоритми комп'ютерного моніторингу систем контролю вибухонебезпечності вугільних шахт», що представлена на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 12 -- інформаційні технології за спеціальністю 122 -- комп'ютерні науки

Цей відгук підготовлено на підставі ретельного вивчення дисертаційної роботи, ознайомлення з науковими публікаціями здобувача та документами, що підтверджують практичне використання результатів досліджень.

1. Актуальність обраної теми досліджень.

Тема дослідження є досить актуальною з огляду на високий рівень аварійності у вугледобувній галузі, де вибухи метану та інших займистих газів становлять серйозну загрозу життю й здоров'ю шахтарів і цілісності шахтної інфраструктури. У сучасних умовах розробка ефективних комп'ютеризованих систем, здатних своєчасно виявляти потенційно небезпечні концентрації вибухонебезпечних газів, є одним із пріоритетних завдань.

Запропоновані здобувачем методи та алгоритми комп'ютеризованого моніторингу підвищують достовірність виявлення небезпечних ситуацій та зменшують вплив суб'єктивних факторів. Це, безсумнівно, сприяє покращенню умов безпеки праці у вугільних шахтах, зниженню ризику аварій та відповідних економічних і екологічних збитків.

2. Зв'язок дисертаційної роботи з науковими програмами, планами і темами.

Представлена робота відповідає стратегічним напрямам розвитку національної науки і техніки згідно з Законом України «Про внесення змін до деяких законів України щодо пріоритетних напрямів розвитку науки і техніки та інноваційної діяльності» від 1 лютого 2022 р., зокрема у сфері розвитку інформаційних та комунікаційних технологій.

Здобувач зробив вагомий внесок у науково-дослідну роботу ГП 501 (№ держреєстрації 0119U000249) «Виявлення закономірностей фазових перетворень газогідратів і напружено-деформованого стану гірського масиву та розробка інноваційних геотехнологій». У межах етапів 2020-2021 рр. дисертант провів комплексний аналіз наявних рішень щодо підвищення надійності контролю вибухонебезпечності та розробив інноваційні методи комп'ютерного моніторингу відповідних систем.

3. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, їх достовірність та наукова новизна

Наукові положення дисертації характеризуються достатнім рівнем обґрунтованості та достовірності. Автор ґрунтовно проаналізував сучасний стан досліджуваної предметної області, застосував комплексний підхід до вирішення поставлених завдань та використав релевантні наукові методи й підходи досліджень.

Достовірність результатів. Наукові результати відзначаються

достатнім ступенем достовірністю, що забезпечується використанням адекватних математичних методів моделювання та статистичного аналізу даних. Комп'ютерний експеримент щодо верифікації запропонованих алгоритмів підтверджує практичну цінність та ефективність результатів досліджень. Порівняльний аналіз із існуючими рішеннями доводить певні переваги розроблених підходів.

Наукова новизна роботи полягає в розробці нових та удосконаленні відомих методів та алгоритмів процесів діагностики та контролю:

- зміщення нульових показань аналізаторів метану при здійсненні комп'ютерного моніторингу систем контролю вибухонебезпечності вугільних шахт шляхом зниження напруги живлення термоелемента до рівня, при якому реакція окислення метану на робочому термоелементі не відбувається, а також відновлення працездатності аналізаторів через корекцію «нуля» їх показань;

- чутливості первинних перетворювачів і корекції показань аналізаторів метану при здійсненні комп'ютерного моніторингу систем забезпечення вибухобезпеки вугільних шахт, що базуються на аналізі змін вихідних характеристик первинних перетворювачів у зоні переходу вихідної напруги вимірювального моста до горизонтальної частини (плато) характеристики при зміні струму через чутливі елементи;

- забруднення газодифузійних фільтрів термокаталітичних датчиків метану та корекції показань аналізаторів метану шляхом аналізу перехідних процесів, що виникають у датчиках під час зміни режиму живлення термоелементів.

Крім того в роботі запропоновано метод та алгоритм підвищення швидкодії та надійності систем контролю вибухонебезпечності вугільних шахт через одночасне використання двох типів датчиків в аналізаторах метану: високо стабільного, але відносно інерційного термокаталітичного датчика, та малоінерційного оптичного датчика.

4. Оцінка змісту роботи та повнота викладення положень, висновків та рекомендацій в опублікованих працях.

Структура дисертації є логічною та збалансованою, складається зі вступу, чотирьох розділів основної частини, висновків, переліку використаних джерел (111 найменувань) та трьох додатків. Загальний обсяг роботи становить 158 сторінок, включаючи 38 ілюстративних матеріалів. Обов'язковий додаток до дисертації зі списком публікацій здобувача за темою дисертації оформлено у вигляді окремого документу та висвітлено за посиланням <https://svr.naqa.gov.ua/#/defense/9300>.

Зміст роботи відповідає заявленій темі дослідження. Матеріал викладено послідовно, з використанням належної наукової термінології. Робота містить достатню кількість ілюстрацій і таблиць.

У першому розділі представлено результати аналізу теоретичних та методологічних основ розробки та вдосконалення комп'ютерних систем моніторингу. Ця частина роботи розглядає фундаментальні принципи, концептуальні моделі та методологічні підходи, які становлять теоретичне підґрунтя сучасних технологій безпекового моніторингу, а також їх практичне

застосування для спостереження за станом довкілля та різноманітними об'єктами. Значна увага приділяється аспектам інтеграції різних інформаційних технологій, методик обробки інформаційних потоків, підходів до аналізу ризикових ситуацій та оперативного управління критичними станами в реальному часі.

Другий розділ відображає результати дослідження поточного стану комп'ютеризованих систем, що застосовуються для діагностики вибухонебезпечних умов у шахтному середовищі. У цьому розділі аналізуються сучасні технологічні рішення для контролю життєво важливих параметрів, таких як концентрація метану та інших небезпечних газових сполук, температурні показники та характеристики вентиляційних систем. Розглядаються програмні інструменти для обробки даних у режимі реального часу та системи автоматичного попередження про виникнення критичних ситуацій. Центральним аспектом є ідентифікація слабких місць існуючих інформаційних систем та розробка пропозицій щодо їх модернізації. Оцінюються можливості впровадження актуальних технологій для покращення точності та ефективності діагностики вибухонебезпечних умов у вугільних шахтах, що в кінцевому підсумку призводить до суттєвого підвищення рівня безпеки персоналу.

Третій розділ присвячено висвітленню основних підходів до розробки методичного та алгоритмічного забезпечення процесу моніторингу потенційно небезпечних ситуацій у режимі реального часу. У розділі описуються існуючі моделі та алгоритми для прогнозування вибухонебезпечних станів, обробки та аналізу даних, отриманих від сенсорних систем, встановлених на об'єктах підвищеної небезпеки, таких як вугледобувні підприємства. Особлива увага зосереджена на комп'ютеризованих системах, здатних виявляти потенційні загрози на початкових етапах їх формування, що дозволяє ефективно запобігати розвитку аварійних ситуацій. Ключовим аспектом є розробка алгоритмічного забезпечення з метою підвищення його точності та швидкодії, що має критичне значення в умовах необхідності швидкого реагування на потенційні загрози та мінімізації впливу суб'єктивних факторів.

У четвертому розділі наводяться результати досліджень щодо основних підходів і прикладних рішень для створення систем, що забезпечують неперервний моніторинг вибухонебезпечних умов на об'єктах підвищеного ризику. У розділі описуються принципи функціонування інфокомунікаційних систем та програмного забезпечення для збору, аналізу й інтерпретації інформації про технічний стан обладнання в реальному часі. Особлива увага приділяється розробці технологічних рішень для віддаленого моніторингу, що дає можливість уникнути необхідності постійної фізичної присутності технічного персоналу на об'єкті, що особливо актуально для таких зон підвищеного ризику як вугільні шахти.

Висновки дисертації аргументовано відображають отримані автором результати та підкреслюють їх теоретичну і практичну значущість.

За результатами досліджень автором опубліковано 18 праць (5 публікацій

у фахових виданнях, 4 публікації у наукових виданнях, що індексуються в міжнародних наукометричних баз Scopus та/або Web of Science, 7 тез доповідей на наукових конференціях та 2 публікації в інших виданнях).

Вважаю, що результати дисертаційного дослідження пройшли належну експертизу, апробацію та достатньо висвітлені в наукових публікаціях.

5. Значення роботи для науки, практики та суспільства.

Інноваційний характер дисертаційної роботи полягає у розробці методів та алгоритмів комп'ютеризованого моніторингу систем безпеки у вугільних шахтах. Запропоновані рішення характеризуються адаптивністю та масштабованістю до мінливих умов гірничого середовища, а також здатністю ефективно знижувати ризики виникнення вибухонебезпечних ситуацій.

Практична цінність дисертаційного дослідження полягає в розробці алгоритмів та програмного забезпечення для моніторингу комп'ютеризованих стаціонарних аналізаторів метану в системах контролю безпеки атмосфери гірничих виробок вугільних шахт. Упровадження цих розробок дозволяє істотно підвищити показники достовірності та надійності під час контролю безпеки та оптимізувати витрати на технічне обслуговування систем. Розроблені методи та програмне забезпечення прийняті до впровадження науково-виробничим об'єднанням «Червоний металіст», яке спеціалізується на виробництві систем контролю вибухонебезпечності для вугільних шахт.

6. Мова та стиль викладання результатів.

Дисертація Голінька О.В. написана українською мовою. Стиль викладення матеріалів досліджень є лаконічним, структурованим і логічним.

7. Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності.

Під час аналізу дисертаційної роботи, використаних літературних джерел та системи посилань не виявлено жодних ознак порушення академічної доброчесності. Наукові результати є оригінальними та характеризуються достатнім рівнем новизни, що підтверджується відповідними публікаціями автора.

8. Зауваження та дискусійні положення.

1. Методологічна база дослідження потребує розширення сучасними підходами до аналізу надійності багаторівневих систем контролю, зокрема відсутній аналіз методів верифікації за стандартом ІЕС 61508 та застосування сучасних алгоритмів зі залученням машинного навчання та/або штучного інтелекту для оцінки ймовірностей відмов взаємопов'язаних компонентів систем моніторингу.

2. Програмно-алгоритмічне забезпечення діагностики первинних функціональних перетворювачів недостатньо адаптоване до агресивних умов рудничної атмосфери, зокрема не враховано вплив підвищеної вологості на чутливість і стабільність відповідних сенсорів, а також не розглянуто механізми автоматичної компенсації дрейфу нуля вимірювальних компонент системи, обумовленого впливом вологості повітря та інших дестабілізуючих факторів на термокаталітичні сенсори.

3. Запропоновані методи та алгоритми недостатньо враховують динаміку параметрів газового середовища та стану електрохімічних сенсорів, не

обґрунтовано з якою періодичністю необхідно здійснювати діагностику відповідних параметрів і за яких умов.

4. Програмно-апаратне забезпечення системи сповіщення про аварійні ситуації недостатньо диференційоване за рівнями критичності подій, відсутній механізм пріоритетності сповіщень під час одночасного виникнення декількох позаштатних ситуацій, а також автором не встановлено кількісні оцінки вірогідності помилкового спрацювання системи та не обґрунтовано алгоритм дій у такій ситуації.

5. Апаратно-програмне забезпечення, запропоноване автором у вигляді комп'ютерних моделей, потребує деталізації з точки зору опису механізмів і засобів забезпечення його сумісності з використовуваними комплексами автоматизації технологічних і виробничих процесів вугільних шахт.

Зазначені зауваження не впливають на загальний високий науковий рівень дисертаційної роботи та не знижують її науково-практичну цінність.

9. Загальний висновок щодо дисертаційної роботи.

На підставі детального аналізу дисертації та наукових публікацій здобувача Голінька Олександра Васильовича, а також приймаючи до уваги актуальність теми роботи, положення наукової новизни, практичну значущість, показники обґрунтованості та достовірності одержаних результатів і сформульованих висновків по роботі, вважаю, що його дисертація на тему «Методи та алгоритми комп'ютерного моніторингу систем контролю вибухонебезпечності вугільних шахт» є завершеним, самостійним і актуальним дослідженням, що присвячене вирішенню важливої науково-прикладної задачі покращення умов безпеки праці гірників у вугільних шахтах, зниженню ризику аварій та відповідних економічних і екологічних збитків завдяки розробці програмно-апаратного забезпечення комп'ютеризованого моніторингу систем контролю вибухонебезпечності вугільних шахт

Вважаю, що дисертація Голінька О.В. відповідає вимогам пунктів 5–8 Постанови Кабінету Міністрів України № 44 від 12.01.2022 р. «Про затвердження порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», а також Наказу Міністерства освіти та науки від 12.07.2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

Таким чином, вважаю, що Голінько Олександр Васильович заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії (Ph.D.) за спеціальністю 122 – комп'ютерні науки.

Рецензент, професор кафедри програмного забезпечення комп'ютерних систем НТУ «Дніпровська політехніка», доктор технічних наук, професор

Іван ЛАКТИОНОВ