

**Відгук**  
**офіційного опонента, доктора технічних наук**  
**Налиська Миколи Миколайовича**  
**на дисертаційну роботу Єгорченка Ростислава Руслановича на тему:**  
**«Обґрунтування експлуатаційних параметрів газотранспортних систем**  
**для попутного видобування метану вугільних родовищ», поданої на**  
**здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 18 Виробництво та**  
**технології за спеціальністю 185 Нафтогазова інженерія та технології**

Відгук складено на основі вивчення дисертаційної роботи, наукових праць, що опубліковані здобувачем та документів, які свідчать про реалізацію й впровадження результатів проведених досліджень.

**1. Актуальність обраної теми досліджень**

Робота шахтної дегазаційної системи характеризується взаємодією її основних елементів між собою і з зовнішнім середовищем. При цьому ефективність дегазації залежить від технічних характеристик вакуум-насосів, топологічних особливостей дегазаційної системи, гірничо-геологічних умов, технічного стану газопроводів та інших факторів. Основним завданням для забезпечення ефективної роботи дегазаційної системи є забезпечення безпечної концентрації метану у виробках і збереження якості метаноповітряної суміші (МПС) при її транспортуванні газопроводами.

Однією з проблем при експлуатації шахтних дегазаційних систем (ШДС) є просторові зміни траси газопроводу в профілі та плані під впливом деформацій гірського масиву, які зумовлюють утворення зон скупчення води, механічних відкладень вугільного і породного пилу в місцях їх прогину та спричиняють корозію внутрішніх стінок металевих труб. Неконтрольовані утворення подібних зон та порушення цілісності фланцевих з'єднань сталевих труб провокують надходження рудникового повітря в дегазаційну систему з атмосфери гірничих виробок, що підвищує енерговитрати на транспортування каптованої МПС, знижує її якісні характеристики, зменшує пропускну здатність і ефективність роботи усєї ШДС та підвищує ймовірність виникнення аварійних ситуацій. Отже, обрана Єгорченком Ростиславом Руслановичем тема дисертаційного дослідження є актуальною.

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

Дисертаційна робота виконувалась відповідно до пріоритетних напрямків науково-дослідних робіт в рамках держбюджетної теми «Розробка прогресивних технологій повноцінного вилучення енергетичного вугілля з акумуляцією пустих порід у підземному просторі» (№ ДР 0120U101099, 2020-2022 рр.).

### **3. Аналіз змісту роботи, наукової новизни, практичного значення та обґрунтованості отримання результатів.**

Структура та обсяг дисертації.

Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел (185) та трьох додатків (А, Б, В). Загальний обсяг дисертації – 211 сторінок, у тому числі 55 рисунків та 8 таблиць.

Вважаю, що характер змісту дисертаційної роботи відповідає обраній темі і назві. Текст дисертації викладено логічно, грамотною технічною мовою.

Робота супроводжується достатньою кількістю пояснювальних рисунків та таблиць, додатками, що вказує на її цілісність та завершеність.

**У вступі** обґрунтовано актуальність теми дисертації, її зв'язок з науковими темами, сформульовано мету роботи, завдання та методи дослідження, висвітлено наукову новизну і практичне значення роботи, а також наведено відомості щодо апробації результатів дослідження його структури та обсягу публікацій.

**У першому розділі** дисертації «СТАН ПРОБЛЕМИ ДЕГАЗАЦІЇ ШАХТ І ЗАВДАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ» за інформаційними джерелами проведено аналіз останніх наукових досліджень, а також вітчизняного та зарубіжного досвіду видобутку й утилізації шахтового метану. Наведена порівняльна оцінка методів визначення зон концентрації природного газу й метану вугільних родовищ.

Для прогнозування ступеня впливу конвергенції бічних порід та здимання підшоши дільничних виробок на лінійні зміни профілю газопроводу проведено експертне оцінювання наявних методів дослідження їх технічного стану у специфічних умовах розробки газонесних вугільних пластів шахт Українського Донбасу. Встановлено, що традиційні способи визначення експлуатаційних параметрів діючих дегазаційних мереж не враховують негативний вплив процесів здимання порід підшоши, припливу рудникового повітря, теплообміну та зміни просторового положення газопроводу, що призводить до питомих витрат в них тиску, величини котрих перевищують розрахункові.

Встановлено також, що однією з основних причин невідповідності фактичних показників роботи дегазаційних систем проектним є недосконалість методик визначення експлуатаційних параметрів дільничних дегазаційних трубопроводів, які не враховують вплив гідродинамічних особливостей метаноповітряної суміші на режим її руху в мережі шахтних трубопроводів.

**У другому розділі** дисертації «ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ВЗАЄМОДІЇ ЕЛЕМЕНТІВ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СИСТЕМИ «ШАХТОВИЙ ГАЗОПРОВІД – ГІРНИЧА ВИРОБКА» описані особливості функціонування транспортно-технологічних схем видобування й відведення метану в специфічних умовах шахтового середовища. Розроблена методики комплексного оцінювання технічного стану шахтових дегазаційних газопроводів. По результатах шахтних досліджень технічного стану дегазаційних систем встановлено, що під впливом деформацій гірничих порід на підземний газопровід, укладений на підшошу виробки, спостерігаються чисельні порушення цілісності фланцевих з'єднань між ланками труб, що

призводить до підсмоктування рудникового повітря в газотранспортну систему й погіршення якісного складу транспортованої МПС.

Доведено також, що означені чинники зумовлюють збільшення витрат електроенергії на транспортування МПС по мережі шахтових дегазаційних трубопроводів, знижують якісні характеристики газу та дебіту метану, видобутого із свердловин.

Сформована база вихідних даних про просторові зміни проектних показників профілю траси дільничного газопроводу і перетинів гірничої виробки послужила підставою для подальшого розгляду їх технічного стану комплексно, як взаємодіючу транспортно-технологічну систему «шахтний газопровід – гірнична виробка» («ШГ – ГВ»), що експлуатується в специфічних умовах шахтового середовища.

У третьому розділі дисертації «ОБГРУНТУВАННЯ НАПРЯМІВ ПІДВИЩЕННЯ ПРОПУСКНОЇ ЗДАТНОСТІ ШАХТОВИХ ДЕГАЗАЦІЙНИХ ГАЗОПРОВІДІВ» проведено аналіз особливостей руху метаноповітряної суміші в шахтових дегазаційних трубопроводах. Вдосконалено методи контролю технічного стану шахтових дегазаційних газопроводів, з можливістю оперативного прогнозування зон утворення в них механічних відкладень та окресленні напрями щодо підвищення ефективності процесу транспортування МПС в складних гірничотехнічних умовах експлуатації. Розв'язання нового для галузі технічного завдання вирішено шляхом моделювання руху МПС у дегазаційному газопроводі складної конфігурації з використанням методів математичного аналізу та програмного комплексу Solid Works Flow Simulation.

Результати досліджень технічного стану дегазаційних систем ШУ «Покровське», що експлуатуються в умовах наявності агресивних вод, дали змогу встановити місця скупчень механічних домішок вугільного та породного пилу, виявити зони формування корозійних ділянок трубопроводу, часткове зменшення товщини стінок металевих труб, а також наявність каверн і раковин на їхній поверхні. Отримані показники дозволили розробити класифікацію типових ушкоджень за категоріями складності їх усунення на легкі L, середні M й важкі V. За критерії оцінювання складності було взято тривалість часу усунення кожної відмови та кількість залучених до цієї роботи працівників.

Створений банк вихідних даних про види й категорії ушкоджень газопроводів слугує основою для подальших визначень того, коли саме під час дегазації доцільно проводити технічне обслуговування чи реновацію в нетипових або екстремальних умовах роботи.

У четвертому розділі «ОБГРУНТУВАННЯ СПОСОБІВ І ЗАСОБІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПОКАЗНИКІВ ШАХТОВИХ ГАЗОТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ» запропонована програма комплексних досліджень елементів системи «ШГ – ГВ», яка передбачає моделювання змін у складі газу, вологості каптованої МПС й технічного стану дегазаційної системи, що дає змогу прогнозувати зони утворення газових гідратів у деформованому газопроводі, а постійний моніторинг змін тиску і температури

по його довжині створює можливість визначати динаміку накопичення механічних відкладень і кристалогідратів, для вчасного запровадження профілактичних заходів.

Для запобігання утворень подібних негативних явищ рекомендовано застосовувати у системах дегазації вугільних шахт трубопроводи з полімерних матеріалів, що є перспективним з технічної та економічної точок зору. Доведено, що порівняно зі сталевими трубами композитні мають на порядок менший коефіцієнт гідравлічного опору, що дозволяє суттєво знизити енергетичні витрати на транспортування МПС. Крім того, композитні трубопроводи в 1,5 рази економічно вигідніші та мають індекс ефективності на 40 % більший порівняно зі сталевими системами. Запропоновано методику розрахунку витрат на транспортування МПС по газопроводам з полімерних матеріалів, яка дозволяє розширити можливості застосування композитних трубопроводів у системах дегазації вугільних шахт та підвищити якість МПС.

Рекомендовані в дисертаційному дослідженні інноваційні технічні рішення дозволили автору виявити потенційні резерви щодо підвищення експлуатаційних параметрів газотранспортної системи шляхом зниження опору руху МПС та поліпшення якісних показників каптованого газу за рахунок значного зменшення кількості фланцевих з'єднань між ланками труб та припливу в систему рудникового повітря з атмосфери гірничих виробок.

Дисертаційна робота викладена грамотно, представлені в ній результати досліджень є коректними, експериментальна складова роботи виконана на високому рівні з використанням сучасного програмного забезпечення *SolidWorks*. Робота є послідовною і логічно завершеною. Оформлення роботи відповідає вимогам ДСТУ 3008:2015 «Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання». Назва роботи відповідає її змісту. Обсяг дисертації відповідає встановленим нормам.

**Наукове значення** роботи полягає у встановленні закономірностей взаємодії елементів транспортно-технологічної системи «шахтовий газопровід – гірничі виробки» в реальних умовах шахтового середовища, що дозволило обґрунтувати ефективні схеми транспортування МПС в підземних виробках складної конфігурації та інноваційні технічні рішення щодо підвищення пропускної здатності дільничних дегазаційних газопроводів та забезпечення їх експлуатаційних показників.

**Практичне значення одержаних результатів** полягає в розробці програми та методики визначення параметрів ефективної роботи дільничних дегазаційних газопроводів, яка дозволяє встановлювати ступінь негативного впливу специфічних чинників шахтового середовища на їх технічний стан і прогнозувати експлуатаційні показники газотранспортних систем в умовах інтенсифікації гірничого виробництва.

По результатам досліджень удосконалено систему моніторингу технічного стану дегазаційних газопроводів в типових і нетипових умовах експлуатації, яка за рахунок оперативної обробки вихідної інформації і накопиченої бази даних дозволить спеціальним підрозділам, що входять до складу ділянки вентиляції і техніки безпеки (ВТБ), оцінювати виробничі

ситуації і приймати кваліфіковане рішення для попередження та усунення негативних наслідків.

Розроблено та впроваджено методику моделювання параметрів взаємодії елементів транспортно-технологічної системи «шахтовий газопровід – гірничавиробка».

Запропонована «Методика моделювання параметрів взаємодії елементів транспортно-технологічної системи «Шахтний газопровід – гірничавиробка» використовується ВФГП ІГТМ ім. М.С. Полякова НАН України при проведенні наукових досліджень за тематикою Інституту.

Моделювання технічних систем з застосуванням програмного комплексу SolidWorks доцільно використовувати при проектуванні шахтних дегазаційних систем та в навчальному процесі при вивченні спеціальних дисциплін.

Вважаю що реалізація результатів роботи автора забезпечить підвищення технічного стану та експлуатаційних показників роботи підземних дегазаційних газопроводів при транспортуванні МПС в умовах негативного впливу шахтового середовища.

#### **4. Повнота викладення наукових положень, висновків та рекомендацій в опублікованих працях.**

Усього за результатами дисертаційних досліджень опубліковано 22 роботи (у міжнародному журналі з високим індексом цитування – 2, фахових наукових журналах – 7 і тезах наукових конференцій – 10), а також отримано 3 патенти України. Опубліковані наукові праці написані зрозуміло для фахівців в галузі виробництва та технології. Стиль оформлення наукових праць відповідають вимогам до дисертації та демонструють вміння автора стисло, ясно і чітко викладати теоретичні результати наукової роботи.

**5. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій,** забезпечено завдяки коректної постановки дослідження, вирішення задач з використанням сучасного обладнання, а також підтверджується результатами застосування зазначених методик на підприємствах гірничої галузі, порівняння і узгодження результатів статистичних досліджень.

#### **6. Зауваження до дисертаційної роботи та дискусійні положення:**

6.1 Оскільки у роботі розглядаються питання удосконалення транспортної системи дегазаційного газопроводу, то у пункті 4.4 доцільно було б розглянути не загальну ефективність проектів шахтної дегазації, а економічну ефективність прийнятих рішень саме у транспортній ланці цієї системи, у тому числі за рахунок підвищення її надійності з прив'язкою до ризик-орієнтованих підходів;

6.2 При аналізі існуючого стану шахтних дегазаційних систем не наведено зв'язок їх незадовільних параметрів з загальною метанообільністю видобувної дільниці, та яким чином змінюється ця метанообільність при застосуванні нових матеріалів у шахтних газопроводах;

6.3 Вважаю, що в роботі вкрай необхідно було б оцінити ризик небезпеки застосування композитних матеріалів у шахтному дегазаційному газопроводі,

наприклад, за рахунок можливого накопичення статичної електрики або зміни пожежних характеристик матеріалу газопроводу;

6.4 У тексті роботи автор, не зрозуміло з якою метою, використовує два поняття та відповідні аббревіатури для одного й того ж об'єкта який саме і досліджується: шахтний газопровід (ШГ) та дегазаційний газопровід (ДГ). Необхідно було б пояснити у відповідному розділі дисертації ці поняття;

6.5 На сторінці 107 тексту дисертаційної роботи, рисунок 3.7 має назву: «Характер зміни числа Рейнольдса стосовно каптованих частинок МПС у викривленому газопроводі», хоча число Рейнольдса не може відноситись до поведінки твердих частинок, бо характеризує газовий потік.

### **7. Відсутність наявності порушення академічної доброчесності.**

При вивченні результатів дисертаційної роботи порушень академічної доброчесності та її принципів не було виявлено.

### **8. Загальний висновок по дисертаційній роботі.**

У дисертаційній роботі, що є завершеною науковою роботою, подано вирішення актуальної науково-прикладної задачі з підвищення технічного стану та експлуатаційних показників роботи підземних дегазаційних газопроводів при транспортуванні МПС в умовах негативного впливу шахтового середовища.

Автор роботи Єгорченко Ростислав Русланович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 185 – Нафтогазова інженерія та технології.

Доктор технічних наук за спеціальністю  
05.26.01 – охорона праці, доцент,  
професор кафедри охорони праці,  
цивільної та техногенної безпеки  
Придніпровської державної академії  
будівництва та архітектури

Микола НАЛИСЬКО