

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертацію **Жалілова Олександра Шамілійовича** „Обґрунтування параметрів взаємодії вентиляторів головного провітрювання і шахтної вентиляційної мережі, що реконфігурується”, представлену на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.05.06 – «Гірничі машини».

Відгук складено на основі вивчення дисертаційної роботи, автореферату, опублікованих здобувачем результатів наукових досліджень і матеріалів, які підтверджують впровадження результатів роботи.

Дослідження проводились протягом 2014-2018 років в Інституті геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України відповідно до планів двох науково-дослідних робіт за безпосередньою участю здобувача, як виконавця.

1. Актуальність теми

Сучасні вентилятори головного провітрювання (ВГП) у практичних умовах мають ККД, значно нижчі за нормативні значення, а загальна вартість електроенергії, що витрачається на їх функціонування, залишається значною. Викликається це як складністю вентиляційних мереж (ШВМ), що тільки підвищується у ході їх реконфігурації, так і наявністю шкідливого взаємовпливу ВГП у ході провітрювання. Закономірності цього взаємовпливу досліджено недостатньо, а існуючі критерії оцінки ефективності роботи як ВГП, так і системи «ВГП - ШВМ» в цілому орієнтовані на одновентиляторні вентиляційні системи, тому підвищення енергоефективності багатовентиляторної системи за ними проводитись не може. Нехтування взаємовпливом ВГП, крім зниження енергоефективності, чревате погіршенням стану безпеки гірничих робіт. Тому важливим є встановлення закономірностей взаємовпливу ВГП під час роботи на загальну мережу і підвищення енергоефективності провітрювання за рахунок його зниження з одночасним дотриманням вимог безпеки. Це наукове завдання взагалі ніколи не ставилося комплексно, тому актуальність теми дисертаційної роботи О.Ш. Жалілова, яка присвячена вдосконаленню методів визначення раціональних робочих режимів ВГП за умови їх взаємодії і взаємовпливу між собою і з елементами ШВМ, що реконфігурується, не викликає сумнівів.

Дисертаційна робота має безпосередній зв'язок з програмами науково-дослідних робіт ІГТМ НАН України та виконана відповідно до науково -

дослідних тем ІГТМ НАН України: «Дослідження чинників спонтанної та спровокованої трансформації вугільної речовини у системі «вугілля-флюїд-газ», впливу геологічних умов на характер процесів десорбції, міграції, накопичення і збереження метану, розвиток теорії і методів ефективного контролю та безпечного керування аеродинамічними процесами провітрювання в системі «гірничі виробки вугільних шахт - вироблений простір», встановлення гірничо-геологічних показників для підрахунку видобувних запасів шахтного метану, обґрунтування методів комплексного контролю стану обводненого газонасиченого масиву та встановлення закономірностей його руйнування» (№ ДР 0111U005135), «Розвиток теорії і методів управління станом геотехнологічних систем для забезпечення інтенсифікації роботи гірничовидобувних підприємств» (№ ДР 0115U002534), у яких автор був виконавцем.

2. Наукова новизна, ступінь обґрунтованості та достовірність одержаних результатів

Для вирішення поставлених задач автором застосовано апробовані методи досліджень: аналіз і узагальнення науково-технічних досягнень у галузі розробки критеріїв, методів оцінки функціонування і розрахунку раціональних робочих режимів ВГП, імітаційне моделювання процесів взаємовпливу ВГП і ВГП з іншими елементами ШВМ з використанням фундаментальних законів теорії турбомашин і рудникової аерології.

Найбільш суттєві наукові результати, які отримані автором.

1. Критерій оцінки ефективності функціонування системи «ВГП – ШВМ», який забезпечує обґрунтування раціонального аерологічного навантаження і робочих режимів системи, комплексно включає топологічний критерій взаємовпливу ВГП, який визначається ізоморфним перетином зон впливу ВГП, параметричний критерій взаємовпливу ВГП, який визначається кількісним співвідношенням вхідних і вихідних дебітів повітря на межах зон взаємовпливу ВГП, критерій функціонального комплексування, що характеризує ступінь узгодженості аеродинамічних характеристик ВГП з параметрами ШВМ і визначається диференційованим показником питомої потужності кожного ВГП, критерій технічної ефективності, який аддитивно враховує потужність на валу двигуна, та вимоги безпеки.

2. Залежності між зміною робочих режимів ВГП та аеродинамічними параметрами об'єктів-споживачів є попарно інваріантними, близькими до лінійних, апроксимаційними характеристиками та відображаються матрицею

взаємодії $\|K_i^j\|$, стовпці якої відповідають подачі j -го ВГП Q_j , а рядки - об'єктам провітрювання i . Значення елементів матриці $-1 < K_i^j < 0$ відповідають умовно-паралельному з'єднанню «ВГП-споживач», $0 < K_i^j < 1$ - умовно-послідовному з'єднанню; при значенні $|K_i^j| < 0,01$ взаємозв'язок вважається неістотним. У складних розгалужених мережах діапазон зміни K_i^j буде тим менше, чим сильніше розгалуженість мережі, що пояснює факт майже лінійного характеру взаємозв'язку Q_i та Q_j .

Наукова новизна одержаних результатів полягає у наступному:

1. Вперше запропоновано топологічний і параметричний критерії оцінки взаємовпливу ВГП у шахтній вентиляційній системі, використання яких забезпечує вибір раціональної топологічної розмірності зони взаємного впливу ВГП і економічний перерозподіл вентиляційних потоків між ними.

2. Вперше запропоновано критерій функціонального комплексування параметрів системи «ВГП-ШВМ», що розраховується згідно коефіцієнту трудности провітрювання диференційовано для кожного ВГП і враховує коефіцієнт корисної дії мережі.

3. Вперше встановлено залежності впливу режиму роботи ВГП на аеродинамічні параметри об'єктів-споживачів та запропоновано матрицю взаємодії параметрів системи «ВГП-споживачі», структурні елементи якої описують області змін продуктивності ВГП, а термінальні – коефіцієнти взаємозв'язку аеродинамічних параметрів елементів системи, які були використані у методах визначення раціональних робочих режимів роботи ВГП у багатовентиляторних вентиляційних системах.

4. Вперше розроблено метод визначення раціональних робочих режимів функціонування системи, що забезпечує мінімум сумарної потужності ВГП з комплексним урахуванням вимог безпеки та ресурсозбереження. Складовою методу є врахування змін аеродинамічного стану вентиляційної мережі за рахунок руху підйомних посудин у шахтних стовбурах.

Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій підтверджуються: відповідністю прийнятих припущень в постановках задач меті і задачам досліджень; використанням теорії турбомашин і фундаментальних фізичних закономірностей функціонування ШВМ і ВГП; коректністю математичних і логічних викладень під час обґрунтування методів визначення раціональних режимів роботи ВГП; експериментальною перевіркою основних теоретичних положень;

задовільною збіжністю розрахункових і експериментальних даних (в межах 15-20 %) і позитивними результатами впровадження розроблених «Методичних вказівок щодо вибору раціональних режимів роботи вентиляторів головного провітрювання у системі «вентилятори головного провітрювання – шахтна вентиляційна мережа» та рекомендацій у практику роботи гірничого підприємства.

3. Значущість результатів дисертації для науки та практики.

Наукове значення результатів роботи полягає у обґрунтуванні критеріїв, встановленні закономірностей взаємовпливу ВГП під час роботи на загальну вентиляційну мережу та розробці методу визначення раціональних робочих режимів системи «ВГП - ШВМ» з урахуванням впливу динамічних змін аеродинамічних параметрів шахтних стовбурів, пов'язаних з рухом у них підйомних посудин.

Практична цінність результатів полягає у розробці:

- «Методичних вказівок щодо вибору раціональних режимів роботи вентиляторів головного провітрювання у системі «вентилятори головного провітрювання – шахтна вентиляційна мережа»».

- технічних рішень та рекомендацій щодо підвищення рівня безпеки провітрювання шахт в холодний період року, що полягають у застосуванні для усунення обмерзання елементів вентиляційної установки при використанні реверсивного вентиляційного режиму подачі рідини з низькою температурою замерзання до лопаток колеса ВГП..

4. Реалізація результатів дослідження

Основні результати дисертаційної роботи впроваджені під час проведення робіт щодо вдосконалення вентиляційної системи шахти «1/3 Новогродівська» шляхом мінімізації зон взаємного впливу ВГП системи «ВГП – ШВМ» (довідка № 21 від 15.03. 2018 р.). Очікуваний економічний ефект від впровадження «Методичних вказівок щодо вибору раціональних режимів роботи вентиляторів головного провітрювання у системі «вентилятори головного провітрювання – шахтна вентиляційна мережа» (розрахунок від 15.03.2018 р.) складатиме 2018409,1 грн (частка автора 605,52 тис. грн).

Розроблені рекомендації щодо вдосконалення системи захисту ВГП від шкідливого впливу обводнення його каналів у холодний період року реалізовані технічно і впроваджені на шахті «1/3 Новогродівська».

Очікуваний економічний ефект складатиме орієнтовно 2195,0 тис. грн. (розрахунок від 20.10.2016 р.)

5. Оцінка змісту дисертації та її завершеності

Дисертаційна робота складається зі вступу, 4 розділів і висновків, списку використаної літератури і додатків. Загальний об'єм роботи - 241 сторінка, з них 159 сторінок – основний текст. Дисертація містить 45 малюнків, 19 таблиць. Список використаних літературних джерел містить 179 найменувань. Додатків 5 на 24 сторінках.

Дисертацію написано державною мовою, логічно і грамотно.

Вступ розкриває актуальність теми, мету, ідею, завдання дослідження, наукову новизну, практичну цінність та інші критерії оцінки роботи.

У **першому розділі** виконано аналіз особливостей сучасних систем «ВГП – ШВМ», існуючих критеріїв ефективності функціонування ВГП у складі вентиляційної системи, методів оцінки взаємовпливу ВГП, раціональних режимів їх роботи і впливу інших технологічних процесів а процес провітрювання шахти. Автором доведено, що актуальним є встановлення закономірностей функціонування системи «ВГП - ШВМ», особливо для випадків флангового розташування ВГП і наявності розгалужених зон їх взаємовпливу. Проведений аналіз дозволив автору сформулювати мету, ідею і завдання досліджень.

Розділ 2 присвячено дослідженням взаємовпливу вентиляторів головного провітрювання під час їх спільної роботи на вентиляційну мережу, що реконфігурується, запропоновано нові критерії оцінки ефективності функціонування та розроблено імітаційну модель системи «ВГП - ШВМ».

У **третьому розділі** з використанням розробленої імітаційної моделі встановлено нові попарні залежності між елементами системи «ВГП - ШВМ» і закономірності взаємовпливу вентиляторів головного провітрювання під час роботи на загальну вентиляційну мережу, розроблено технологічну та математичну постановку та метод визначення раціональних робочих режимів вентиляторів головного провітрювання на основі аеродинамічних параметрів системи «ВГП - споживачі» із урахуванням впливу інших технологічних процесів шахти.

У **розділі 4** наведено відомості щодо впровадження методичного і технічного забезпечення вибору раціональних режимів спільної роботи ВГП в шахтній вентиляційній системі. Приведено відомості щодо технічної

реалізації методу зниження небезпеки виходу з ладу вентиляційної установки під час її реверсування у холодний період року.

У *додатках* наведено відомості щодо об'єкту дослідно-промислових випробувань та впровадження результатів дисертаційної роботи, копії титульних листів затвердженої методики, актів використання результатів робіт та розрахунку очікуваного економічного ефекту.

Перспектива розвитку та конкретних шляхів використання отриманих у роботі результатів полягає, на нашу думку, у дослідженні подальших можливостей вдосконалення енергоефективності роботи системи «ВГП - ШВМ» з поширенням впровадження розробок автора на інші шахти вугільної галузі з урахуванням особливостей вуглевидобутку на них.

6. Зауваження по змісту дисертації

У дисертаційній роботі О.Ш. Жалілова є недоліки, до яких слід віднести наступні.

1. Докладний аналіз програмних засобів вирішення задач визначення раціональних робочих режимів функціонування багатовентиляторних вентиляційних систем з неявним урахуванням взаємовпливу ВГП є зайвим, тому що автор не ставить задачі створення нових програмних продуктів, а відмічає придатність для імітаційного моделювання взаємовпливу ВГП інформаційно-аналітичної технології перспективного планування систем вентиляції вугільних шахт, створеної у ІТМ НАН України.

2. На наш погляд, частково зайвим є п. в) на стор. 138 є зайвим, оскільки питання взаємодії з вентиляцією гірничого транспорту, температурних умов і дегазації не є предметом розгляду у дисертаційній роботі.

3. Рисунок 3.7 ілюструє виположування і наближення до лінійної залежності зміни тиску ВГП і витрат повітря у споживачах із збільшенням розмірності вентиляційної мережі. Неясно, чи збережеться такий характер залежності під час одночасного регулювання напору двох ВГП.

4. Неясно, чим обґрунтовується вибір порядку перевірки задоволення критеріїв 4-6 на рис. 3.9, та чи вплине зміна порядку вдоволення критеріїв на кінцевий результат.

5. Неясно, яким чином пропонується враховувати (якісно чи кількісно) рух посудин у стовбурах під час перспективного планування провітрювання шахти.

6. Під час опису постановок задач і методів їх вирішення використовуються різні умовні позначення депресії, аеродинамічного опору виробки і кількості повітря у ній. Неясна необхідність цього.

Зазначені зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку роботи.

7. Загальні висновки

1. Оцінюючи дисертаційну роботу, слід відзначити, що вона в цілому є завершеною науковою роботою, яка виконана на актуальну тему, містить нові обґрунтовані результати, які в сукупності дають нове рішення актуальної наукової задачі вдосконалення методів визначення раціональних робочих режимів системи «ВГП - ШВМ» на основі вперше встановлених закономірностей взаємовпливу ВГП і комплексного критерію оцінки ефективності функціонування цієї системи. Зміст і реалізація результатів відповідають паспорту та напрямкам досліджень за спеціальністю 05.05.06 - «Гірничі машини».

2. Дисертаційна робота викладена з використанням сучасної науково-технічної термінології і наповнена достатньою кількістю ілюстративного матеріалу та таблиць.

3. Опубліковані автором статті повністю розкривають основні результати досліджень, які пройшли апробацію на науково-практичних конференціях. Основні результати досліджень опубліковано в 17 наукових працях, з яких: 1 монографія, 12 робіт опубліковано в фахових виданнях, 3 – в збірниках конференцій, 1 – у іноземному видання; з них 3 роботи опубліковано без співавторів.

4. Автореферат повністю відповідає основному змісту дисертації.

5. Актуальність, науковий рівень досліджень, ступінь новизни і достовірність наукових результатів дисертаційної роботи Жалілова О.Ш. відповідають вимогам п. 11 «Порядку присудження наукових ступенів» МОН України щодо дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук.

6. За вирішення актуального наукового завдання в галузі гірничих машин з визначення раціональних параметрів взаємодії вентиляторів головного провітрювання і вентиляційної мережі, яка реконфігурується, шляхом обґрунтування комплексного критерію оцінки ефективності функціонування системи «ВГП – ШВМ», встановлення закономірностей взаємовпливу ВГП в шахтній вентиляційній системі та вдосконалення методів визначення раціональних робочих режимів елементів вентиляційної

системи, що дозволило скоротити витрати на провітрювання шахти та очікувати отримання економічного ефекту у сумі 2800,5 тис. грн., Жалілов Олександр Шамілійович заслуговує присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук.

Офіційний опонент –

Кандидат технічних наук,
технічний директор Філіалу ПАТ
«Науково-дослідний інститут
гірничої механіки ім. М.М.Федорова»
у м. Києві



К. А. Соломенцев

Підпис К. А. Соломенцева засвідчую

Вчений секретар

Глова

С.О. Попова

Регіональний офіс