

**ВІДГУК**  
**ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА**  
**НА ДИСЕРТАЦІЙНУ РОБОТУ СТАШИНСЬКОГО ОЛЕКСАНДРА**  
**ПЕТРОВИЧА «ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ПІДТРИМКИ**  
**ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДИСПЕТЧЕРСЬКОГО ПЕРСОНАЛУ**  
**ГАЗОТРАНСПОРТНОГО ПІДПРИЄМСТВА»,**  
представлену на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології.

**1. Актуальність теми дисертації**

Сучасним підходом до підвищення якості взаємодії диспетчерського персоналу із існуючими засобами та системами управління газотранспортною системою являється впровадження новітніх інформаційних технологій, реалізованих за принципом системи підтримки прийняття рішень, які б дозволили ефективно здійснювати контроль за технологічним процесом транспортування природного газу, а також надавати якісну допомогу диспетчеру у вирішенні важливих експлуатаційних завдань в режимі реального часу.

На даний час існує певна кількість такого типу систем, представлених як вітчизняними, так і зарубіжними розробниками. Проте, такі системи не завжди ефективні у вирішенні ряду режимно-технологічних завдань направлених на роботу диспетчера в експлуатаційних умовах. Крім того, далеко не кожна з цих систем передбачає роботу із базами даних реального часу, що входять до складу існуючих систем управління процесом транспортування природного газу.

Виходячи із зазначених обставин, розробка та впровадження інформаційної технології підтримки прийняття диспетчерських рішень з використанням сучасних програмних засобів є актуальною науковою задачею, вирішення якої надасть змогу реалізувати різні по складності експерименти направлені на підвищення ефективності режиму роботи газотранспортної системи, економії природного газу при його транспортуванні, дозволить підвищити надійність та безаварійність роботи газотранспортної системи та забезпечити необхідний рівень підготовки фахівців

трубопровідного транспорту.

## **2. Наукова новизна**

В дисертаційній роботі автором розроблено метод вирішення оптимізаційної задачі режимів роботи багатониткових систем газопроводів, що базується на принципах динамічного програмування. Практичне використання даного методу дозволяє забезпечити раціональне використання паливного газу газоперекачувальних агрегатів за рахунок прийняття диспетчером вірних рішень щодо управління режимами роботи паралельно працюючих компресорних станцій.

В дисертаційній роботі автором розроблено метод вирішення задачі з регулювання швидкості руху очисного пристрою при проведенні очистки внутрішньої порожнини ділянки магістрального газопроводу, який на відміну від раніше відомих базується на основі прогнозування змін режимів роботи суміжних компресорних станцій.

На основі проведених досліджень запропонованих моделей, методів та нових структурних рішень автором дисертаційної роботи зроблено суттєвий внесок в розвиток методу прийняття рішень на основі використання продукційної моделі представлення знань, в якому управління системою продукційних правил здійснюється за принципом визначення вагових ознак, що дозволило описувати класи різних виробничих ситуацій, які мають місце на об'єктах магістральних газопроводів та застосовувати типові процедури їх вирішення.

Подальший розвиток отримало імітаційне моделювання роботи об'єктів магістральних газопроводів з використанням методів комбінування стаціонарних та не-стаціонарних процесів течії газу

## **3. Практична цінність роботи**

Практична цінність роботи полягає у впровадженні запропонованої інформаційної технології в диспетчерських пунктах газотранспортних підприємств, в результаті чого:

- спеціалісти зможуть отримувати кількісну і якісну інформацію про стан об'єктів трубопровідних систем і режим транспортування газу. Наявність такої інформації, її оперативне порівняння з показаннями існуючих інформаційно-вимірювальних

систем і засобів технічної діагностики, дозволяє приймати правильні технічні рішення для безпечного управління транспортом газу;

- підвищиться рівень сприйняття та формування в диспетчерських кадрів кращого розуміння того, як реальна газотранспортна система буде реагувати на ті чи інші стратегії управління, які з них в яких ситуаціях являються найбільш ефективними;

- підвищиться ефективність керування технологічним процесом транспортування газу та контроль за характерними параметрами технологічного обладнання;

- підвищиться рівень промислової безпеки енергетичних об'єктів і зменшаться витрати на їх функціонування.

Отримані результати експериментальних досліджень, а також основні положення дисертаційної роботи можуть бути використані у системах інтелектуальної обробки інформації промислових підприємств, зокрема для трубопровідного транспортування нафти та нафтопродуктів.

Результати дисертаційного дослідження впроваджені у вигляді алгоритмів, програмних модулів в УМГ “Черкаситрансгаз” та в навчальний процес кафедри інформаційно-вимірювальних систем, що підтверджено відповідними актами.

#### **4. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертаційній роботі.**

Основні наукові положення щодо розробки методу вирішення оптимізаційної задачі режимів роботи багатониткових систем газопроводів, методу вирішення задачі з регулювання швидкості руху очисного пристрою, розвитку методу прийняття рішень на основі використання продукційної моделі представлення знань, алгоритмів роботи програмно математичних компонентів, висновків і рекомендацій не викликають сумнівів і забезпечуються:

- Впровадженням в дослідження методів імітаційного моделювання та динамічного програмування;

- Використанням в процесі досліджень аналітичних та числових методів побудови і реалізації процесів, що виникають при експлуатації складних ділянок газо-

транспортної системи;

– Базуванням досліджень на основних положеннях теорії автоматичного управління; теорії інформаційно-вимірjuвальних систем; теорії обробки і передачі інформації.

Рецензована робота є цілісним дослідженням у галузі інформаційних технологій. Теоретичні обґрунтування підтверджується результатами проведених експериментальних досліджень та впровадженнями в промислове виробництво і експлуатацію на підприємствах України.

### **5. Достовірність результатів дисертації**

У представленій дисертаційній роботі чітко сформульовані задачі дослідження, зрозуміло викладений їх розв'язок, наукові положення та висновки, і загалом вся робота має логічну структуру.

Достовірність результатів дослідження визначається чіткістю та логікою постановки його задач, правильністю та повнотою використаних методів та принципів при доведенні наукових положень, а також забезпечується коректністю математичного апарату, який використовується дисертантом у його роботі, підтверджується фізичним, математичним та імітаційним моделюваннями. Крім цього, наукові положення отримали експериментальне підтвердження з використанням сучасного апаратного і програмного забезпечення.

Висновки по розділах і загальні висновки по дисертаційній роботі загалом відповідають отриманим науковим і практичним результатам.

**6. Повнота викладення в опублікованих працях** отриманих результатів не викликає сумнівів. Здобувачем за темою дисертаційної роботи було опубліковано 21 наукову працю, в тому числі 8 статей у фахових науково-технічних виданнях, що входять до переліку ВАК України, із них 7 одноосібних, 1 стаття входить до міжнародної наукометричної бази даних «Index Copernicus», а також 13 опублікованих тез доповідей на національних і міжнародних науково-технічних і науково-практичних конференціях.

## 7. Структура дисертації та зміст її підрозділів

Дисертаційна робота має обсяг 163 сторінки і складається з таких частин: вступ, чотири розділи, висновки, список використаних джерел, додатки.

**У Вступі** описаний об'єкт дослідження, обґрунтована актуальність обраної теми, сформульована мета дослідження, аргументована наукова і практична новизна, представлені наукові положення, що виносяться до захисту і відомості про апробацію роботи.

**Перший розділ.** В даному розділі дисертантом описано функціональні особливості роботи диспетчерських управлінь, розглянуто структуру апаратно-програмного комплексу диспетчерських пунктів. Наведено опис функціонування його об'єктів в частині збору, обробки та передачі інформації. Показано, що саме з об'єктами існуючих інформаційних систем тісно взаємодіє диспетчер при організації транспортування газу, локалізації аварійних ситуацій і перерозподілені потоків газу по магістральних газопроводах.

Проведено аналіз сучасного стану задачі розробки комп'ютерних комплексів підтримки диспетчерських рішень для підготовки диспетчерів з транспортування природного газу. Здійснена порівняльна характеристика комп'ютерних комплексів вітчизняних та зарубіжних розробок. Описано особливості методики проектування і реалізації комплексів підтримки диспетчерських рішень в трубопровідному транспорті газу а також розглянуто основні підходи до його створення та сформульовані завдання дослідження.

На основі проведеного аналізу стану проблеми та висвітленні цього у науково-технічній літературі, дисертантом досить точно сформульовані задачі і цілі дисертаційного дослідження.

**Другий розділ.** В даному розділі розглянуто схему організації комп'ютерного комплексу підтримки диспетчерських рішень в інформаційній структурі газотранспортного підприємства. Описано його функціональні особливості як інформаційної технології, та здійснено обґрунтування інформаційної взаємодії компонентів комплексу із користувачем.

Розглянуто схему управління процесом транспорту газу з використанням системи підтримки прийняття рішень на основі продукційної моделі представлення

знань. Приведено приклад ідентифікації даною системою ситуації по аварійному закритті технологічного крана на компресорній станції Тальне Гайсинського лінійного виробничого управління магістральних газопроводів.

Проведено дослідження існуючих методів математичного моделювання технологічних процесів газотранспортної системи, на основі яких запропоновано ряд математичних моделей роботи основних її об'єктів.

Для підвищення точності процесу моделювання, дисертантом, на основі експериментальних досліджень, вирішено завдання адаптації функціональних моделей об'єктів газотранспортної системи до реальних умов експлуатації.

**Третій розділ.** В даному розділі розглянуто методи та алгоритми орієнтовані на вирішення основних режимно-технологічних задач, видачу рекомендацій експлуатуючому персоналу щодо оптимального управління, підвищення ефективності та надійності роботи основного обладнання ГТС.

Описано метод вирішення оптимізаційної задачі режимів роботи багатониткових систем газопроводів, описано функцію мети оптимізаційної задачі та програмний алгоритм реалізації даного методу.

Дисертантом було проведено ряд експериментальних досліджень та встановлено, що з використанням даного методу фактична середня економія паливного газу газоперекачувальних агрегатів на різних режимах роботи складає від 3,7% до 5,3%, що являється суттєвою величиною для компресорних станцій в яких приводами відцентрових нагнітачів являються газотурбінні установки.

Описано метод вирішення задачі з регулювання швидкості руху очисного пристрою при проведенні очистки внутрішньої порожнини ділянки магістрального газопроводу, описано програмний алгоритм реалізації даного методу. Дисертантом доведено, що з використанням даного методу фактична швидкість руху очисного пристрою на ділянці газопроводу дійсно не перевищує його оптимальну більш ніж на 1 м/с.

У цьому ж розділі розглянуто етапи формування «Модельованої схеми» газотранспортної системи, та її представлення у вигляді «Графа інформаційних зв'язків», який описується матрицями інцидентності.

**Четвертий розділ.** В даному розділі розглянуто структуру програмного забез-

печення комп'ютерного комплексу підтримки диспетчерських рішень, яка представлена у вигляді трьох інформаційно-програмних модулів, описано функціональні особливості кожного з них. Наведено приклад використання їх на практиці при вирішенні різного роду режимно-технологічних завдань.

Показано, що використання комп'ютерного комплексу підтримки диспетчерських рішень, сприяє формуванню в диспетчерського персоналу кращого розуміння того, як реальна газотранспортна система буде реагувати на ті чи інші стратегії управління, які з них в яких ситуаціях являються найбільш ефективними.

Отримані результати практичної реалізації програмних модулів доводять правильність розроблених методів, адекватність використаних математичних моделей та підтверджують доцільність використання розробленої інформаційної технології, спрямованої на підвищення ефективності роботи диспетчерського персоналу.

Висновки по розділу 4 повністю відображають позитивні результати роботи.

**У загальних висновках** здобувач сформулював найбільш важливі наукові і практичні результати отримані при виконанні дисертаційної роботи.

**В Додатку А** приведені акти про впровадження та використання результатів дисертаційної роботи Сташинського О.П. на виробництві та у навчальному процесі;

**В Додатку Б** наведена схема організації комп'ютерного комплексу підтримки диспетчерських рішень;

**В Додатку В** Результати роботи системи підтримки прийняття рішень при ідентифікації ситуації по аварійному закритті крану №8 на компресорній станції Тальне;

**В Додатку Д** наведені вибірки результатів експериментальних спостережень.

## **8. Зауваження по дисертаційній роботі.**

1. В 1 розділі дисертаційної роботи надто багато уваги приділено аналізу існуючого стану апаратно-програмних комплексів диспетчерських пунктів управління магістральних газопроводів, проте не в достатньому обсязі описано процеси їхньої взаємодії із диспетчером.

2. В 2 розділі при моделюванні роботи газоперекачувального агрегату, доцільно було б при визначенні витрати паливного газу проводити не моделювання кри-

вих температури на вихлопі ГТУ і при цьому виконувати повний тепловий розрахунок газової турбіни, а використовувати апроксимаційні залежності відображення ефективного ККД ГТУ, які отримуються при опрацюванні характеристик кожного типу газотурбінного приводу ГПА.

3. У роботі приведено деякі з математичних моделей, що є загальновідомими (наприклад, (2.24), (2.37), (2.38) ). Достатньо було зробити посилання на відповідні джерела.

4. В розділі 3 приведено детальний опис об'єктів «Розрахункової схеми» ділянки газотранспортної мережі, проте ці речі є скоріше технологічними, ніж науковими, і їх можна було б привести в значно стислішій формі. Крім того, в даному розділі не достатньо чітко відображена структура матриць зав'язків дуг і вузлів «Розрахункової схеми».

5. В дисертаційній роботі присутні деякі некоректності при оформленні, а саме: не проставлені крапки після формул та немає ком, якщо далі по тексту йде роз'яснення змісту змінних.

Вказані зауваження не стосуються її принципів положень, не зменшують значимість отриманих наукових результатів і не знижують загальної позитивної оцінки дисертаційної роботи.

Автореферат дисертації та публікації автора за темою дисертації адекватно відображають її зміст.

## **9. Висновок про відповідність дисертації вимогам МОН України**

Дисертація Сташинського О.П. «Інформаційна технологія підтримки прийняття рішень диспетчерського персоналу газотранспортного підприємства» є завершеною науковою роботою, в якій отримані нові науково обґрунтовані результати, що в сукупності вирішують важливу науково-прикладну задачу підвищення ефективності роботи диспетчерського персоналу газотранспортного підприємства в експлуатаційних умовах.

Враховуючи, що дисертаційна робота Сташинського О.П. «Інформаційна технологія підтримки прийняття рішень диспетчерського персоналу газотранспортного підприємства» за актуальністю, науковим рівнем, важливістю одержаних наукових



результатів та за практичною цінністю відповідає вимогам пунктів 9,11 постанови Кабінету Міністрів України №567 від 24.07.2013р. “Порядок присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника” та паспорту спеціальності вважаю, що її автор, Сташинський Олександр Петрович, заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології.

Офіційний опонент,  
доктор технічних наук, професор,  
професор кафедри інженерії  
програмного забезпечення  
Національного аерокосмічного  
університету ім. М.Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут»



Шостак І.В.

Підпис Шостака І.В. засвідчую,  
Вчений секретар  
Національного аерокосмічного  
університету ім. М.Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут»



проф. Цепляєва Т.П.