

ВІДГУК

офіційного опонента П'янила Ярослава Даниловича
на дисертаційну роботу Грудза Володимира Ярославовича «Раціональні режими роботи тривалоексплуатованих газотранспортних систем в умовах їх неповного завантаження», подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 185 – Нафтогазова інженерія та технології (галузь знань 18 – Виробництво та технології)

Дисертацію присвячено встановленню і конкретизації закономірностей протікання нестационарних і квазістационарних процесів у складних газотранспортних системах в умовах їх експлуатації з неповним завантаженням.

1. Актуальність теми

Проблема раціонального керування режимами газотранспортної системи в умовах її неповного завантаження, полягає в створенні передумов частоті зміни продуктивності в широкому діапазоні. При неповному завантаженні системи з метою економії енергії в трубопроводі бажано тримати максимально високі тиски. В таких умовах стрибкоподібна зміна витрати газу викличе нестационарний процес, в якому амплітуда коливань тиску може перевищувати допустимі навантаження труб і призвести до порушення безпеки експлуатації системи.

Особливістю експлуатації складних газотранспортних систем є необхідність розподілення витрати газу між паралельними нитками систем і навантаження між цехами компресорних станцій. Крім того, перекачування великих мас газу робить систему надзвичайно інерційною з точки зору протікання нестационарних процесів. Тому виникає можливість розширення множини керуючих впливів, що дозволяє більш конкретно виконати оптимізацію режимів. У залежності від якості керування процесами експлуатації газотранспортної системи можна щорічно економити або марно витрачати великі об'єми природного газу, який використовується як пальне газотурбінних установок. Тому крок до розв'язання поставленої проблеми, який зроблено в роботі дисертанта, є актуальним із точки зору економії енергоресурсів.

2. Структура і зміст дисертації

Дисертація складається з вступу, 4 розділів, висновків і переліку посилань, що містить 145 позиції, основний текст надруковано на 144 друкованих аркушах, він містить 18 рисунків і 8 таблиць.

У першому розділі проведено аналіз експлуатації ГТС України, встановлено причини виникнення аварійних ситуацій на лінійній частині і на компресорних станціях. Розглядаються існуючі принципи побудови математичних моделей ГТС, їх структура, способи реалізації. У результаті конкретизовано основні задачі проведених досліджень, вибрано напрямки і критерії класифікації режимів, приведено і проаналізовано основні техніко-економічні показники системи.

Другий розділ присвячено створенню та реалізації математичних моделей газотранспортних систем та дослідженням режимів їх роботи в умовах їх неповного

завантаження. Для прогнозування режимів роботи газотранспортної системи в умовах частішої зміни продуктивності розроблено особливі методи розрахунку, які характеризуються достатньою точністю і високою швидкістю реалізації за умов різкої зміни параметрів. Для нестационарних процесів, викликаних відключенням окремих КС та стрибкоподібною зміною величини відбору (подачі) газу з газопроводу реалізація створених моделей дозволила отримати розв'язок у вигляді розподілу тиску і зміни витрати газу по довжині і в часі. На основі аналізу отриманих результатів показано, що на тривалість нестационарного процесу має суттєвий вплив розміщення відключеної КС вздовж траси газопроводу, причому з збільшенням її порядкового номера в системі тривалість нестационарного процесу і величина зниження продуктивності зменшуються.

Третій розділ присвячено розробленню методів діагностики гідравлічного стану газотранспортних систем за умови їх неповного завантаження.

Відомі методи діагностики неприйнятні для оперативного прогнозу, оскільки вимагають додаткової інформації про зміну тиску і значного часу реалізації. Тому пропонуються спрощені методи, що базуються на нестационарних моделях. Серед них метод пониження порядку диференціальних рівнянь і метод врахування зміни швидкості.

Четвертий розділ присвячено оптимізації режимів роботи газотранспортних систем в умовах неповного завантаження та прогнозуванню параметрів експлуатації компресорних станцій.

Оптимізація режимів роботи газотранспортної системи в умовах її роботи з неповним завантаженням має свої особливі підходи і принципи їх реалізації. Єдиними критеріями оптимальності режимів роботи служить мінімум енергозатрат на транспортування газу при максимальній надійності газопроводу. Витрати газу на транспорт розділено на витрати паливного газу для приводу ГПА, які пропорційні його потужності, і витрати технологічного газу для підтримання тиску в трубопроводах. Енерговитрати на транспорт виражено в еквівалентних обсягах газу. Тоді мінімум енерговитрат відповідатиме мінімуму сумарних витрат газу, які є сумою паливного і технологічного газу. Збільшення кількості технологічного газу в трубах призводить до зростання робочих тисків, а значить, до зменшення енергетичних втрат при транспорті і до зменшення витрати паливного газу. Тому при оптимальному режимі сума витрат паливного і технологічного газу має мінімум.

3. Ступінь обґрунтованості наукових положень, їх достовірність

Достовірність одержаних результатів забезпечують коректне математичне моделювання технологічних процесів газотранспортної системи, використання агрегативно-імітаційного підходу до побудови моделей нестационарних процесів, результати досліджень неізотермічності технологічних квазістационарних і нестационарних режимів та результати крупномасштабного довготривалого експерименту, що проводився в рамках системи трансукраїнських газопроводів "Союз", "Уренгой – Помари - Ужгород" та "Прогрес".

Основні результати та підсумкові висновки характеризуються новизною поставлених задач, обґрунтованістю та достовірністю і відповідають рівню

дисертаційної роботи доктора філософії.

4. Новизна отриманих результатів

Наукова новизна отриманих результатів досліджень полягає у встановленні закономірностей протікання технологічних процесів в газотранспортних системах для оптимізації оперативного керування експлуатаційними режимами за умови їх неповного завантаження. Зокрема, автором вперше проведено дослідження нестационарних процесів в газотранспортних системах за умови їх неповного завантаження, викликаних стрибкоподібною зміною витрати та зупинками компресорних станцій, в результаті яких встановлено вплив відключення окремих КС на ефективність експлуатації ГТС, розроблено принципи прогнозування ефективності і надійності використання газоперекачувальних агрегатів на компресорних станціях газотранспортних систем

5. Цінність отриманих результатів для науки та практики.

На основі результатів проведених досліджень і результатів довготривалого виробничого експерименту розроблено методикку керування режимами роботи складних газотранспортних систем, які включають ряд розрахункових програм, впроваджених на об'єктах ДК "Укртрансгаз"

6. Повнота викладення матеріалу в опублікованих працях.

В опублікованих автором 7 наукових працях висвітлено всі основні положення, результати і висновки дисертації. Обсяг і стиль опублікованого матеріалу дозволяють зрозуміти основний зміст дисертації.

7. Зауваження по роботі.

7.1. В роботі використовуються достатньо давні джерела і не згадано про останні дослідження в даній області. Зокрема результати вітчизняних (Харківська школа – Тівяшев Д.А.) та зарубіжних дослідників. Серед них можна відзначити роботи Сарданашвілі А.Г. (інститут нафти і газу ім.Губкіна, Москва), які досить близькі до теми дисертації.

7.2. У роботі приведено деякі з математичних моделей, що є загальновідомими. Достатньо було зробити посилання на відповідні джерела.

7.3. У вступі надто багато уваги приділено доведенню актуальності проблеми. Цю частину вступу можна було б скоротити, враховуючи очевидність питання.

7.4. У розділі 1 приведено детальний опис систем трансукраїнських газопроводів, обсягів перекачування газу, термінів експлуатації. Ці речі є скоріше політичними, ніж науковими, і їх можна було б привести в значно стислішій формі.

7.5. Для отримання аналітичних розв'язків рівняння руху використано лінеаризацію вихідної системи. Бажано було б оцінити похибку, яка при цьому виникає.

7.6. У розділі 2.2. при розрахунках режиму роботи КС використано поняття

ККД нагнітача, необхідно уточнити, про який ККД йде мова: політропічний, ізотермічний, адіабатичний, індикаторний.

7.7. При визначенні кількості газу в порожнині газопроводу вважалося, що режим руху стаціонарний. Бажано було б показати принцип визначення кількості газу в порожнині газопроводу при нестационарних процесах.

7.8. В роботі багато повторень тексту в різних місцях. Використовуються однакові позначення для різних величин, що утруднює сприйняття.

7.9. У тексті дисертації зустрічаються граматичні та стилістичні помилки.

Наведені зауваження не носять концептуального характеру, ряд із них можна розглядати як рекомендації в подальшій роботі автора.

8. Загальний висновок по роботі

Дисертація Грудза Володимира Ярославовича має практичну і наукову цінність, одержані результати і підсумкові висновки характеризуються новизною та достовірністю і науковою обґрунтованістю, рекомендації та розробки, одержані в роботі, були використані при проведенні промислового експерименту.

Дисертація є завершеною роботою, її оформлення відповідає вимогам до кваліфікаційних робіт на здобуття ступеня доктора філософії.

Ураховуючи актуальність проблеми, новий підхід до проблеми керування нестационарними режимами в складних газотранспортних системах, новизну і ступінь обґрунтованості результатів досліджень, вважаю, що її автор Грудз В.Я. заслуговує присвоєння йому наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 185 – Нафтогазова інженерія та технології.

Офіційний опонент,
доктор технічних наук,
директор центру математичного
моделювання ІППММ
ім. Я.С. Підстригача НАН України

Я.Д. П'янило



Відгук надіслано до спеціалізованої вченої ради
24.05.2020
Генеральний секретар

