

Іванов Олександр Васильович

кандидат технічних наук,

доцент кафедри транспорту і зберігання нафти і газу

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Іванов Александр Васильевич

кандидат технических наук,

доцент кафедры транспорта и хранения нефти и газа

Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа

Ivanov Oleksandr

PhD, Associate Professor of the

Department of Transportation and Storing of Oil and Gas

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas

РОЗРОБКА МОДЕЛІ ТРАНСПОРТУВАННЯ ГАЗУ МАГІСТРАЛЬНИМ ГАЗОПРОВОДОМ

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ТРАНСПОРТИРОВКИ ГАЗА МАГИСТРАЛЬНЫМ ГАЗОПРОВОДОМ

DEVELOPMENT OF THE GAS TRANSPORTATION MODEL BY THE MAIN GAS PIPELINE

Анотація. Проаналізовано існуючі моделі транспортування газу та закони, які їх описують та виконано огляд методів моделювання. Розроблено модель транспортування газу магістральним газопроводом. За допомогою неї виконано теплогідравлічний розрахунок модельного кільканиткового газопроводу. Дана модель дає змогу знайти максимальну кількість газу, яка може бути транспортована кільканитковим газопроводом з врахуванням технологічних обмежень параметрів роботи компресорних станцій.

Ключові слова: моделювання, магістральний газопровід, пропускна здатність, енергоефективність.

Аннотация. Проанализированы существующие модели транспортировки газа и законы, которые их описывают и выполнен обзор методов моделирования. Разработана модель транспортировки газа по магистральному газопроводу. С помощью нее выполнено теплогидравлический расчет модельного многониточного газопровода. Данная модель позволяет найти максимальное количество газа, которое может быть транспортировано многониточным газопроводом с учетом технологических ограничений параметров работы компрессорных станций.

Ключевые слова: моделирования, магистральный газопровод, пропускная способность, энергоэффективность.

Summary. The existing gas transportation models and the laws that describe them and review the simulation methods are analyzed. A model for gas transportation along the main gas pipeline has been developed. With it, a thermodynamic calculation of a model multi-line gas pipeline was performed. This model allows you to find the maximum amount of gas that can be transported by a multi-line gas pipeline, taking into account the technological limitations of the parameters of the compressor stations.

Key words: modeling, main gas pipeline, flow capacity, energy efficiency.

Українська газотранспортна система тісно інтегрована в газотранспортну систему Європи та має велике значення для забезпечення енергетичної безпеки країн ЄС. Розгалужена газотранспортна інфраструктура, у поєднанні з комплексом підземних сховищ газу, гарантують надійність,

гнучкість та безперебійність транзиту природного газу до країн Центрально-Східної Європи, Балканського регіону та Туреччини.

Від ефективності використання транспортної інфраструктури безпосередньо залежить стан української економіки у цілому. Тому для збереження

конкурентоздатності українських газопроводів та їх привабливості для експортерів газу розроблена і впроваджується програма реконструкції та модернізації ГТС. Десятирічний план модернізації ГТС України на 2018–2027 рр. розроблено з метою приведення виробничих потужностей у відповідність до європейських стандартів надійності, безпечності та екологічності під час експлуатації компресорних станцій та транспортуванні газу.

Незважаючи на початок будівництва другої нитки газопроводу «Північний потік 2» та «Турецький потік» українська ГТС не втратить своєї значимості через її універсальність та наявність на шляху транспортування вуглеводнів підземних сховищ газу. Важливо зазначити, що новий обхідний газопровід «Північний потік 2» є економічно недоцільним, оскільки витрати на його будівництво в десятки разів перевищують обсяги коштів, необхідних для якісної технічної підтримки існуючого маршруту — української ГТС.

Після введення зазначених газопроводів в дію Україна буде змушена оптимізувати власну газотранспортну інфраструктуру, переорієнтувавши її переважно на задоволення потреб внутрішніх споживачів. Проте «Укртрансгаз» активно проводить інтеграцію в загальноєвропейську газову систему та створює додаткові диверсифіковані маршрути постачання газу.

В умовах, що склалися, важливе значення має реалізація енергоефективної технології експлуатації магістральних газопроводів за обсягів транспортування, значно менших за проектну пропускну здатність.

Метою досліджень було розроблення методу теплогідрравлічного розрахунку кільканиткового газопроводу та апробація його на модельному газопроводі.

Газотранспортні системи характеризуються складною конфігурацією, компресорні станції обладнані різними типами газоперекачувальних агре-

гатів. Це все зумовлює велику кількість можливих варіантів роботи ГТС [1, с. 69–78; 2, с. 110–118].

Тому виникає необхідність створення моделей магістральних газопроводів з метою прогнозу гідравлічних, енергетичних та інших параметрів, управління процесами транспортування, а також забезпечення безпеки функціонування основного обладнання компресорних станцій.

Теплогідравлічний розрахунок магістрального газопроводу складається із розрахункових блоків, з яких і формується віртуальна модель: визначення фізичних властивостей природного газу, наявної потужності газотурбінного приводу, математичне моделювання зведених газодинамічних характеристик нагнітачів, розрахунок режимів роботи компресорної станції, витрат газу на власні потреби КС та теплогідрравлічний розрахунок ділянки газопроводу [3].

Залежно від свого призначення виділяють наступні типи моделей:

- моделі статичних процесів в трубопроводі (використовуються для розрахунку ustalених режимів магістрального трубопроводу);
- моделі гідродинамічних процесів (необхідні для опису переходів між технологічними режимами).

Для розробки математичної моделі був обраний програмний пакет Matlab, так як він має можливість розробки незалежних додатків та програм, а також містить вбудований інструмент моделювання гідродинамічних процесів Simulink [4]. Підсистема Simulink — це інтерактивне середовище для моделювання і аналізу широкого класу динамічних систем, що використовує графічну мову блок-діаграм.

В результаті була розроблена модель транспортування газу магістральним газопроводом. За допомогою неї виконано теплогідрравлічний розрахунок модельного кільканиткового газопроводу. Дана модель дає змогу знайти максимальну кількість газу, яка може бути транспортована кільканитковим газопроводом з врахуванням технологічних обмежень параметрів роботи компресорних станцій.

Література

1. Середюк М. Д. Визначення пропускну здатності складних газотранспортних систем / М. Д. Середюк, Д. В. Лісафін // Науковий вісник Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу. — 2004. — № 3(9). — С. 69–78.
2. Ксенич А. І. Визначення пропускну здатності кільканиткового газопроводу при роботі з відкритими перемичками на вході і виході компресорних станцій (КС) / М. Д. Середюк, А. І. Ксенич, М. І. Фик // Науковий вісник національного технічного університету нафти і газу. — Івано-Франківськ, 2006. — № 2(14). — С. 110–118.
3. ОНТП 51-1-85. Нормы технологического проектирования. Магистральные трубопроводы. Часть I. Газопроводы. Мингазпром. — М.: 1985.
4. Інтернет ресурс: Simulation and Model-Based Design. Режим доступу: <http://www.mathworks.com/help/simulink/>.