

ОПТИМАЛЬНЕ ПЛАНУВАННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ ПІДЗЕМНИХ СХОВИЩ ГАЗУ

Олег Гринів¹, Назар Притула², Зоя Притула¹

¹Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я. С. Підстригача
НАН України, ²Філія «Науково-дослідний інститут транспорту газу»
ПАТ «УКРТРАНСГАЗ», zoya777b@gmail.com

Об'єктом дослідження є підземні сховища газу (ПСГ), групи технологічно пов'язаних ПСГ у складі газотранспортної системи (ГТС) та їх сумісна ефективна експлуатація [1, 2]. Основні проблеми, які необхідно розв'язати – розробити алгоритмічне та програмне забезпечення розв'язування задач сезонного і оперативного планування режимів експлуатації ПСГ та груп технологічно поєднаних ПСГ. У цій роботі наведено змістовні постановки задач, розв'язання яких забезпечить ефективну експлуатацію ПСГ в складі ГТС.

Задача 1. Прогнозований об'єм зберігання газу необхідно розподілити між сховищами в такий спосіб, щоб забезпечити максимальну їх піковість на заданих часових інтервалах відбирання газу. Заданою вважається інформація про об'єми відбирання газу з кожного ПСГ на інтервалах часу у непікових режимах їх експлуатації.

Задача 2. Знайти такий розподіл заданого об'єму активного газу V_a по сховищах V_{aj} , який забезпечить досягнення найменших сумарних затрат в процесі їх експлуатації

$$C(V_a) = \sum_j \sum_{i=1}^3 c_{ij}(Q_j) \rightarrow \min .$$

Тут індекс i відноситься до експлуатації ПСГ на етапах нагнітання, зберігання та відбирання газу.

Задача 3. Знайти такий розподіл заданого об'єму активного газу по сховищах Q_{ai} та час його повного відбирання t_i , щоб забезпечити виконання умови:

$$\bar{Q}(Q_a) = \left(\sum_i \int_0^{t_i} (V_i(t, Q_{ai}) / t_i) dt \right) \rightarrow \max$$

для досягнення максимальної сумарної середньої піковості на всьому інтервалі часу відбирання газу.

Задача 4. Задані об'єми надходження із родовищ в систему газу та середньомісячні прогнозні температури повітря по регіонах України. Знайти мінімальні об'єми зберігання газу та його розподіл по групах сховищ як функцію споживання, транзиту та імпорту для забезпечення заданої надійності і оптимальності функціонування ГТС.

Конференція молодих учених «Підстригачівські читання – 2017», 23–25 травня 2017 р., Львів

У такій постановці задача є досить складною і не існує єдиного її розв'язку. Це пов'язано із неточністю прогнозування та впливом багатьох чинників, включаючи такі, які слабо формалізуються. Для спрощення розв'язку пропонується представити ГТС у вигляді підсистем, які примикають до тих, чи інших груп газосховищ і після чого сформувати динамічний баланс газу в кожній із підсистем. Крім цього, ще необхідно встановити сумарні об'єми надходження газу в систему магістральних газопроводів та забезпечити їх оптимальний розподіл по точках входу в систему.

В реальних умовах одночасно досягнути оптимальної роботи ПСГ і ГТС неможливо. Тому потрібно забезпечити певний компроміс між оптимальністю та надійністю експлуатації ГТС.

Знайдення розв'язку поставлених задач забезпечило:

- актуалізацію інформаційного та програмного забезпечення для автоматичної актуалізації системи побудови функції піковості газосховищ у процесі їх роботи;
- побудувати функцію піковості для всіх газосховищ як функцію витрати газу, паливного газу та тиску в магістральному газопроводі в області проектних та реальних режимів роботи ПСГ;
- для планових об'ємів зберігання газу знайти такий його розподіл між сховищами, щоб забезпечити сумарну максимальну піковість при миттєвому відбиранні, а також максимальну середню піковість на заданому інтервалі часу відбирання;
- для планових об'ємів відбирання газу знайти такий його розподіл між сховищами, щоб підтримувати максимальну піковість газосховищ у процесі його відбирання;
- реалізувати стратегію оптимального управління газосховищами для забезпечення зваженого критерію, який включає піковість та затрати паливно-енергетичних ресурсів;
- реалізувати оперативне формування інформаційно-аналітичних матеріалів-документів для прийняття рішень з управління режимами ПСГ.

Розроблене алгоритмічне та програмне забезпечення проходить апробацію в режимі щоденної його експлуатації на реальних даних.

1. *Припула Н. М., Припула М. Г., Шимко Р. Я., Гладун С. В.* Розрахунок режимів роботи Більче-Волицько-Угерського підземного сховища газу (програмний комплекс) // Нафтогазова галузь України. – 2013. – № 3. – С. 36-41.
2. *Гринів О., Припула Н., Припула М.* Математична модель сумісної роботи газосховищ. Постановка задач // Вісник НУ «Львівська політехніка»: Комп'ютерні науки та інформаційні технології. – 2012. – № 732. – С. 193-197.

OPTIMUM DESIGN OF OPERATING MODES OF UNDERGROUND GAS STORAGE

We propose the solving a complex of problems, providing efficient operation of both separate storage facilities and their joint work in the gas transmission system. A developed software is tested in dispatch management of PJSC Ukrtransgas for design of underground gas storage optimum operation.