

УДК 622.691.24

МЕТОД ІДЕНТИФІКАЦІЇ ПАРАМЕТРІВ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ СИСТЕМИ ПЛАСТ – ГАЗОЗБІРНИЙ ПУНКТ ПІДЗЕМНИХ СХОВИЩ ГАЗУ

Мирослав Притула¹, Зоя Притула²

¹Філія "Науково-дослідний інститут транспорту газу" АТ "Укртрансгаз", м. Харків;

²Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я. С. Підстригача НАН України, м. Львів

Щодооби для служб АТ "Укртрансгаз" формується прогноз добової продуктивності підземних сховищ газу (ПСГ) [1]. Перед його проведенням аналізують виміряні дані за попередню добу за допомогою моделювання. Збіг вимірних та розрахованих даних забезпечує достовірність формування прогнозу. У процесі формування режимів ПСГ на місяць і більше виявляються розбіжності між вимірними та розрахованими даними, які пов'язані зі зміною обсягів закачування / відбирання газу за часом. Найвні коефіцієнти фільтраційних опорів, які встановлюються для вибійних зон свердловини кожного сезону експлуатації ПСГ, розраховують за стаціонарною методикою. Виявилось, що такі коефіцієнти опорів не є сталими, а змінюються, залежно від режиму експлуатації пластів – колекторів, і більше того, їх неможливо використовувати для нестационарних режимів експлуатації свердловин на значних інтервалах часу.

Модель ПСГ умовно подається трьома частинами: фільтраційна модель пластів – колекторів, модель системи пласт – газозбірний пункт, а також модель дотискувальної компресорної станції з системою підготовки газу. Найбільш чутливими до зміни режимів експлуатації ПСГ є вибійні зони свердловин, які є складовими системи пласт – газозбірний пункт. Математична модель цієї системи включає модель підтоку газу до свердловини у вибійній зоні, а також модель газового потоку у свердловинах та газозбірній системі. Математичні моделі газових потоків у вказаних об'єктах наближено описуються квадратичними поліномами відносно масової витрати, і тому, ідентифікація полягає в уточненні коефіцієнтів квадратичної залежності. Усі гідродинамічні методи досліджень, що застосовують для визначення фільтраційних параметрів пласта і свердловини, поділяють на дві основні групи, а саме, методи, які полягають у вивченні параметрів за сталих режимів фільтрації газу і за нестационарних режимів [2–4]. Перша група ґрунтується на вимірах забійних тисків і дебітів, а також інших параметрів за сталих процесів фільтрації в пластах. Такий метод, зокрема, називають методом сталих відборів. Сутність цього методу полягає у встановленні залежності між сталим дебітом свердловини і величиною її забійного тиску. На основі цієї залежності визначають такі важливі характеристики, як коефіцієнт продуктивності свердловини й коефіцієнт гідропровідності пласта. До другої

групи гідродинамічних методів досліджень належить метод відновлення тиску [2], що ґрунтується на контролі забійного тиску й дебіту працюючої свердловини, яку раптово зупинено. Результатом досліджень, проведених за допомогою цього методу, є крива зміни дебіту свердловини як під час її роботи, так і після зупинки, а також крива відновлення (падіння) забійного тиску після зупинки.

Для встановлення втрати тиску у вибійній зоні та свердловинах необхідні значення коефіцієнтів фільтраційних опорів чи коефіцієнтів проникності ближньої та дальньої зон. Інші коефіцієнти – гідравлічний опір свердловин, величина геотермального градієнту, втрата тиску в об'язці свердловини та якість перфорації експлуатаційної колони, встановлюються в процесі проведення числових експериментів на реальних вимірних даних.

Моделі технологічних об'єктів дають змогу провести аналіз впливу факторів на режимні параметри протягом сезонів їх експлуатації та встановити характер впливу обсягів закачування та відбирання газу на тиск газу на газозбірному пункті. Серед основних факторів необхідно виділити такі: контур живлення свердловини, проникність пласта, вихрові потоки, анізотропія вибійної зони та просторова анізотропія пласта, макрошорсткість, взаємовплив свердловин, густина та параметри перфораційних каналів тощо. На можливість оцінювання факторів впливає висока ступінь невизначеності та складний нелінійний взаємний зв'язок факторів.

1. АТ "Укртрансгаз": офіц. веб-сайт. URL: <http://utg.ua/>.
2. Прытула Н.М., П'янило Я.Д., Прытула М.Г. Підземне зберігання газу (математичні моделі та методи). – Львів: Растр-7, 2015. – 266 с.
3. Prytula N., Prytula M., Boyko R. Development of software for analysis and optimization of operating modes of underground gas stores // Technology Audit and Production Reserves. – 2017. – 2, No. 3. – P. 17–25.
4. Prytula N., Prytula M., Boyko R. Mathematical modeling of operating modes of underground gas storage facilities // Technology Audit and Production Reserves. – 2017. – 4, No. 1. – P. 35–42.

A METHOD FOR THE IDENTIFICATION OF PARAMETERS OF A MATHEMATICAL MODEL FOR A SYSTEM RESEVOIR – GAS COLLECTION POINT IN UNDERGROUND GAS STORAGE

The problems of parameters identification of underground gas storage models have been formulated and also the algorithms of solving these problems have been proposed. It made it possible to develop software that have been tested in real conditions for several seasons of underground gas storage operation and have been provided an optimal scheduling of underground gas storage operating modes for given time intervals and optimal daily gas balancing in the gas transmission system of Ukraine.