

УДК 621.438:622

ОЦІНКА НАДІЙНОСТІ РОБОТИ КОМПРЕСОРНИХ ЦЕХІВ КС «ЯМБУРЗЬКА» ГАЗОТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ «ГАЗПРОМТРАНСГАЗЮГОРСЬК»

С. С. Русан

ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел.(03422)42157
e-mail:public@nung.edu.ua

Визначено показники надійності багатоцехової компресорної станції в розрізі цехів і термінів експлуатації, одержано та проаналізовано їх числові характеристики.

Ключові слова: надійність, газопровід, компресорний цех

Определено показатели надежности многоцеховой компрессорной станции в разрезе цехов и сроков эксплуатации, получены и проанализированы их числовые характеристики.

Ключевые слова: надежность, газопровод, компрессорный цех

Determination of reliability of the multiworkshop compressor station indexes is conducted in the cut of workshops and terms of exploitation, numerical descriptions are got, their analysis is executed

Keywords: reliability, gas pipeline, compressor workshop

Газопровід є складною технічною системою з відновлювальними і резервованими елементами, яку можна умовно представити у вигляді ланцюга послідовно з'єднаних ланок - компресорних станцій і лінійних ділянок.

Надійність газотранспортної системи значною мірою визначається надійністю компресорних станцій, зокрема, газоперекачуючих агрегатів.

Починаючи з 2004 року в рамках газотранспортної системи ВАТ «Газпром», зокрема ДП «ГазпромТрансгазЮгорськ», був розроблений і послідовно упроваджений комплекс заходів щодо збільшення надійності роботи ГТС.

У зв'язку з цим ставиться завдання оцінити ефективність упроваджених заходів щодо збільшення надійності компресорних цехів з газоперекачуючими агрегатами ГПА-Ц-16 в рамках КС «Ямбургська», що є головною компресорною станцією «ГазпромТрансгазЮгорськ». Для цього проведені розрахунки двох основних показників надійності – коефіцієнта надійності (Кн.) і коефіцієнта готовності (Кг) для 7 компресорних цехів за період з 2000 по 2010 роки із застосуванням методів теорії вірогідності і системного аналізу.

Алгоритм розрахунку показників надійності покажемо на прикладі компресорного цеху №1 КС «Ямбургська», на якому встановлено $m=5$ агрегатів типу ГПА-Ц-16, з яких при номінальній схемі роботи $m_1=3$ знаходиться під навантаженням, і $m_2=2$ в ненавантаженому резерві. Схема обв'язки КЦ допускає заміну любого агрегату, що відмовив, любым резервним. В кожен момент часу в ППР знаходиться не більше одного агрегату. Відключення в ППР допускається лише у випадку, коли всі агрегати справні. Розрахунки ведемо для 2000 року, коли термін експлуатації обладнання становив 15 років. Основні показники надійності, що служать вхідними даними для розрахунків, подані в таблиці 1.

На КС «Ямбургська» всі цехи з паралельною схемою обв'язки агрегатів, при цьому важливо, скільки агрегатів відмовили, але байдуже, які саме. Стани, що приводять до одної і тої ж схеми функціонування, системи, об'єднуємо в групи, яким привласнюємо номери 0, 1, 2, ..., причому номеру 0 відповідають всі ті стани, в яких ланка може функціонувати за номінальною схемою.

Розрахунок імовірності різних станів КС проведено на основі теорії графів, згідно з якою будується граф переходів, вершини якого відповідають станам системи, а переходи зображаються направленими дугами з відомими інтенсивностями. На основі графу складено для кожної з вершин рівняння

Таблиця 1 - Показники надійності експлуатації КЦ-1 КС Ямбурзька

| № | Показник | Величина |
|----|-----------------------------------|----------|
| 1. | Напрацювання на відмову, год. | 1171 |
| 2. | Середній час відновлення, год. | 950 |
| 3. | Міжремонтний ресурс, год. | 41 |
| 4. | Середня тривалість ППР, год. | 820 |
| 5. | Інтенсивність відмов, 1/год. | 0,00085 |
| 6. | Інтенсивність виходу в ППР, 1/год | 0,000105 |
| 7. | Інтенсивність відновлення, 1/год | 0,0244 |
| 8. | Інтенсивність виходу з ППР, 1/год | 0,00122 |

На КС «Ямбурзька» всі цехи з паралельною схемою обв'язки агрегатів, при цьому важливо, скільки агрегатів відмовили, але байдуже, які саме. Стани, що приводять до одної і тої ж схеми функціонування, системи, об'єднуються в групи, яким привласнюємо номери 0, 1, 2, ..., причому номеру 0 відповідають всі ті стани, в яких ланка може функціонувати за номінальною схемою.

Розрахунок імовірності різних станів КС проведено на основі теорії графів, згідно з якою будується граф переходів, вершини якого відповідають станам системи, а переходи зображаються направленими дугами з відомими інтенсивностями. На основі графу складено для кожної з вершин рівняння

$$\pi_i \sum_{j \neq i} w_{ij} - \sum_{j \neq i} w_{ji} \pi_j = 0$$

Для замикання системи використаємо рівняння повної імовірності

$$\sum_{i=0}^m \pi_i = 1$$

Одержана система лінійних рівнянь розв'язана за методом Гаусса, в результаті отримано невідомі імовірності кожного з станів системи..

Для оцінки надійності одноцехової КС визначимо наступні показники:

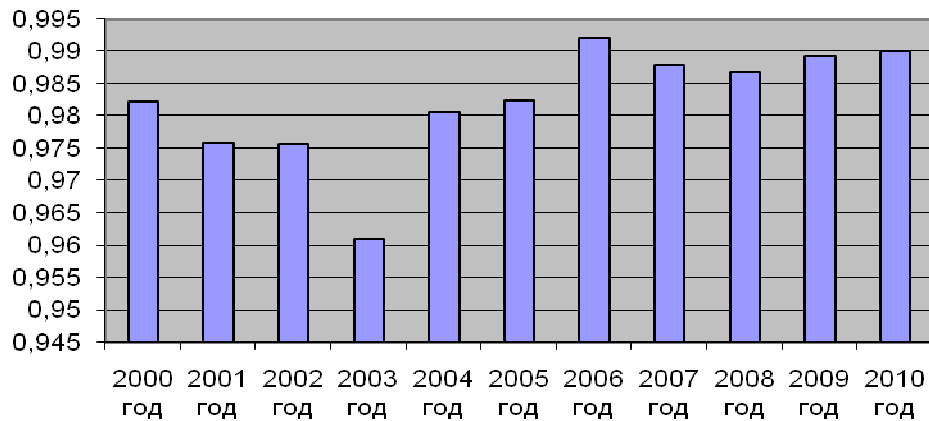
1 Коефіцієнт надійності КС $K_n = q/q_0$ – відношення середньої пропускну здатності до номінальної.

2 Коефіцієнт готовності $K_g = \pi_1 + \pi_2 + \dots + \pi_i$ -сума імовірностей всіх тих станів, які допускають роботу КС з номінальною продуктивністю.

Розрахунки проведено для всіх семи цехів КС «Ямбурзька» за період 2000 – 2010 рр. На гістограмах (рисунок 1) представлені як приклад результати розрахунків показників надійності для компресорного цеху №1 КС «Ямбурзька».

Як видно з гістограм, для всіх цехів в період з 2000 по 2003 роки спостерігається поступове зниження показників надійності. Процес – об'єктивний і пов'язаний із старінням устаткування. Починаючи з 2004 року, у міру розробки і впровадження різних заходів щодо підвищення надійності роботи газотранспортної системи, починається зростання показників надійності до рівня $K_n=0,99$, $K_g=0,96$; далі -стабілізація на цьому рівні протягом 2006-2010 років.

Коефіцієнт надійності



Коефіцієнт готовності

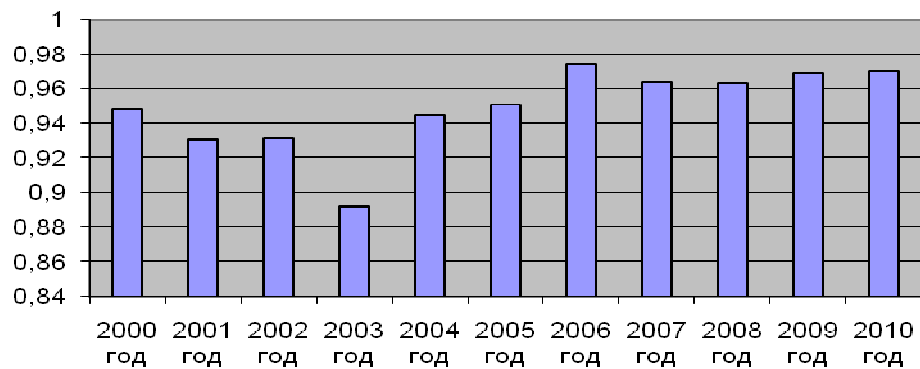


Рисунок 1 – Результати розрахунків показників надійності для компресорного цеху №1 КС «Ямбурзька»

Література

1. Грудз В.Я. Обслуговування і ремонт газопроводів / [В.Я. Грудз, Д.Ф. Тимків, В.Б. Михалків та ін.]. - Івано-Франківськ: Лілея-НВ, 2009. – 710с.

Стаття надійшла до редакційної колегії
10.06.12

Рекомендована до друку оргкомітетом
міжнародної науково-технічної конференції
“Проблеми і перспективи транспортування нафти і газу”,
яка відбулася 15-18 травня 2012 р.