

АНАЛІЗ АВАРІЙНИХ І ВИМУШЕНИХ ЗУПИНОК ГАЗОПЕРЕКАЧУВАЛЬНИХ АГРЕГАТІВ

А.В. Слободян

ІФНТУНГ; 76019, м.Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15; тел. (03422) 46067;
e-mail: kafatp@nung.edu.ua

Розглядається питання підвищення ефективності прогресивної інформаційної технології та засобів інтелектуальної технології, що сприяють вирішенню проблеми зменшення кількості аварійних подій на газоперекачувальних агрегатах

Ключові слова: інформаційні та інтелектуальні технології, газоперекачувальний агрегат, аварійні та вимушені зупинки, моніторинг та прогнозування, об'єкт керування

Рассмотрен вопрос повышения эффективности прогрессивной информационной технологии и средств интеллектуальной технологии, способствующие решению проблемы уменьшения количества аварийных событий на газоперекачивающих агрегатах

Ключевые слова: информационные и интеллектуальные технологии, газоперекачивающий агрегат, аварийные и вынужденные остановки, мониторинг и прогнозирование, объект управления.

The question of increasing the efficiency of progressive information technology and intellectual tools of technology to help address the problem of reducing the number of emergency events in the gas pumping units.

Keywords: information technology and intellectual, gas compressor units, emergency and have to stop monitoring and forecasting, project management

Виконання Україною зобов'язань з транспортування природного газу до Європи безпосередньо залежить від забезпечення надійної роботи газотранспортної системи. Газоперекачувальні агрегати (ГПА) здійснюють перекачування газу шляхом його компримування, і є складними об'єктами керування підвищеної небезпеки з великою кількістю технологічних параметрів. Тому управління ГПА здійснюється системою автоматизованого управління. При цьому спостерігаються аварійні та вимушені зупинки, що відбуваються з різних причин. Отже, забезпечення високої надійності роботи ГПА є складним науково-прикладним завданням.

Проте, аналіз останніх досліджень та публікацій (наприклад, [1-6 та ін.]) свідчить про те, що в даному напрямку проведено недостатній об'єм досліджень.

У цих роботах недостатньо уваги було приділено специфіці автоматичного управління складними, взаємозв'язаними об'єктами газотранспортної системи з великою кількістю компресорних станцій, регулюючих органів в умовах впливу нестационарних збурень. Крім того, сьогодні відсутні узагальнені рішення, які доведені до практичного застосування для управління неусталеними режимами газотранспортної системи, у складі яких функціонують газоперекачувальні агрегати.

Тому метою даної роботи є аналіз аварійних і вимушених зупинок ГПА і розроблення комплексного підходу до створення системи моніторингу та прогнозування технічного стану ГПА.

Об'єктом дослідження є процес перекачування газу ГПА. Предметом дослідження – методи підвищення надійності системи агрегатної автоматики.

Системи агрегатної автоматики експлуатуються в неперервному режимі протягом багатьох років. Інформація про результати експлуатації системи агрегатної автоматики УМГ «Прикарпаттрансгаз» зображено на рисунку 1.

Бачимо, що на 43% систем агрегатної автоматики експлуатується понад 12 років. Отже існує висока ймовірність відмов як окремих елементів системи, так і підсистем.

Дійсно, якщо проаналізувати перелік аварій і вимушених зупинок ГПА за 2007-2009 роки (рис. 2), то можна побачити, що майже 30% з них відбуваються через вихід з ладу давачів, перетворювачів систем контролю вібрацій, кабельної продукції та імпульсних ліній.

Аналіз аварійних та вимушених зупинок за 10 років експлуатації ГПА (рис. 3) свідчить, що найбільш вразливим місцем є давачі та перетворювачі ($\approx 23\%$) і системи контролю вібрацій ($\approx 20\%$).

На даний час діагностика технічного стану газоперекачувальних агрегатів (ГПА) проводиться здебільшого вручну. Постійно ведеться робота над удосконаленням механічних елементів, систем керування та інших вузлів з метою підвищення надійності та ефективності обладнання. Незважаючи на це робочий стан поточних (як ручних, так і автоматизованих) удосконалень все ще перевіряють на перебування в межах норми. Як для ГПА, так і для інших високовартісних систем необхідною є можливість отримання інформації про технічний стан обладнання в реальному часі та прогнозування технічного стану та готовності обладнання в найближчому майбутньому. Прогнозування технічного стану ГПА дасть змогу скоротити час на обслуговування, удосконалити методи діагностування, розширити готовність та забезпечити оптимізацію планування обслуговування.

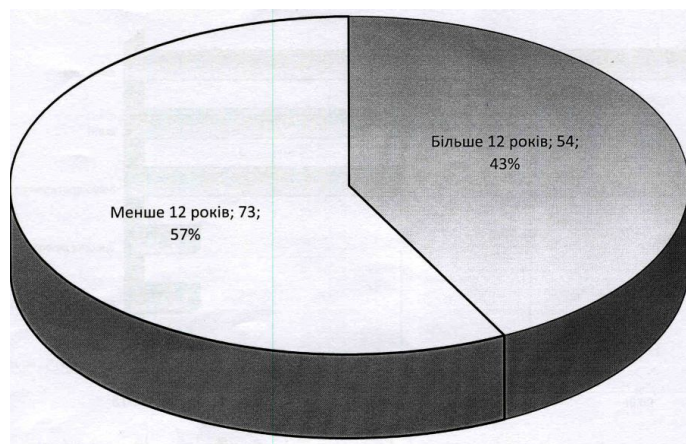


Рисунок 1 – Інформація про термін експлуатації систем агрегатної автоматики

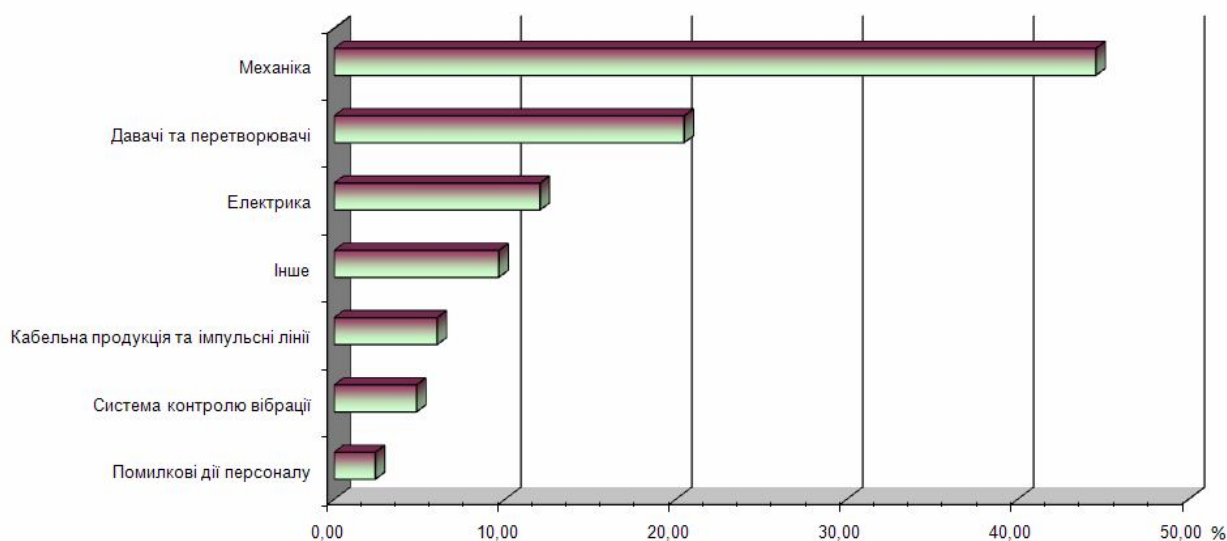


Рисунок 2 – Перелік аварійних та вимушених зупинок ГПА за 2007-2009 рр.

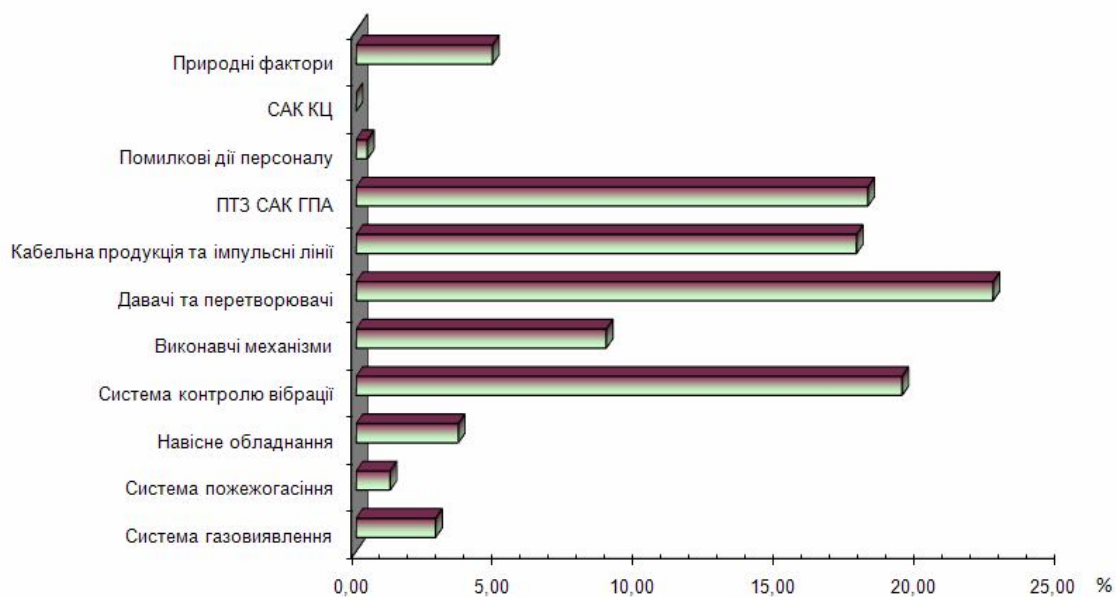


Рисунок 3 – Розподіл аварійних та вимушених зупинок за причинами (КВПіА 1998-2008 рр.)

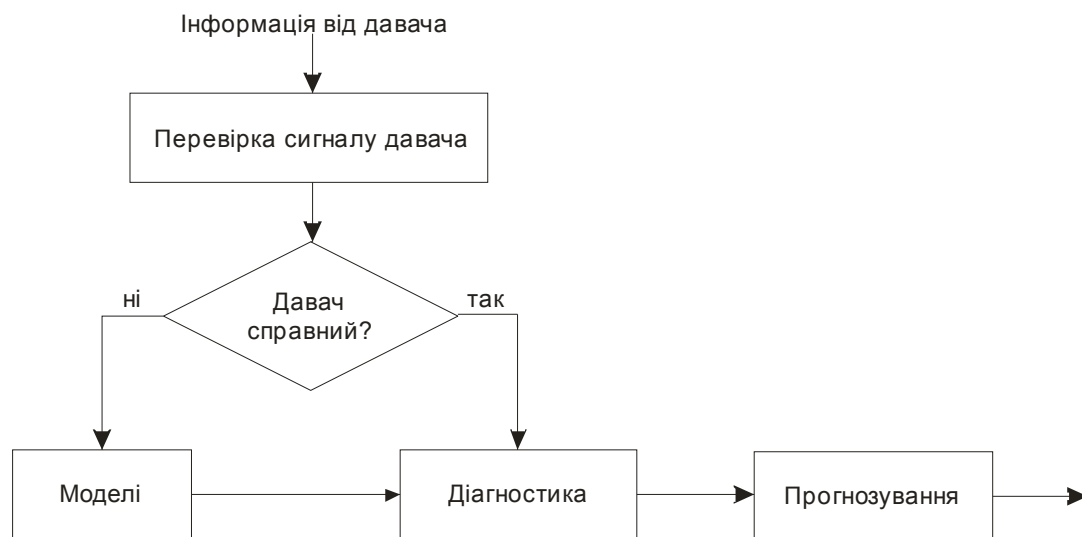


Рисунок 4 – Блок-схема системи моніторингу та прогнозування технічного стану ГПА

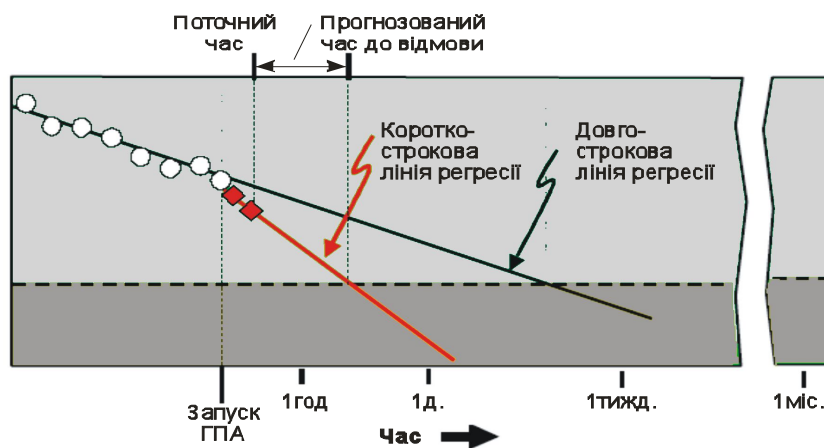


Рисунок 5 – Приклад лінії регресії на основі вимірних даних

За умови повної реалізації запропонована система буде вести моніторинг та прогнозування стану ГПА. Штучна нейромережа, яка отримуватиме на вході fuzzy сигнал, здатна визначити відмову датчика. Зрештою, впроваджена на ГПА система надасть важливу інформацію про стан обладнання як для оперативного персоналу, так і для планування профілактично-ремонтних робіт.

Система складається з математичної моделі ГПА і штучної нейромережі (ШНМ). Цей підхід дає змогу моделювати звичайну поведінку ГПА, розпізнавати відхилення та класифікувати їх як умови, що вимагають уваги персоналу, який обслуговує ГПА.

Інформація з датчиків спочатку перевіряється на дійсність/достовірність (наприклад, чи є сигнал в межах очікуваних робочих значень). У випадку ідентифікації відмови датчика значення з математичної моделі заміняє хибний сигнал. ШНМ і набір правил використовуються для моделювання значень технологічного параметра хибного датчика. Після перевірки сигналу на вірогідність, він обробляється діагностичними модулями (рис. 4).

Прогнозування (передбачення в часі відмов та/чи зниження продуктивності) може бути відображене з використанням лінійної регресії на основі вимірних даних (рис. 5). Круглими маркерами позначена крива з попереднього запуску, квадратними – крива поточного запуску.

Візуалізація системи включає в себе тренди даних, відображення поточних даних та сумарного коефіцієнта оцінки стану ГПА (рис. 6).

Висновок

Прогнозування технічного стану ГПА дає змогу швидко оцінити стан обладнання, а також ідентифікувати окремі вузли, ризик відмови яких є високим. Ці дані дають змогу зсунути підхід до обслуговування обладнання з реактивного до проактивного, внаслідок чого необхідне обладнання і ремонтний персонал буде в наявності в потрібний час. Даних підхід дасть змогу уникнути позапланового простою обладнання і підвищить показники якості його експлуатації.

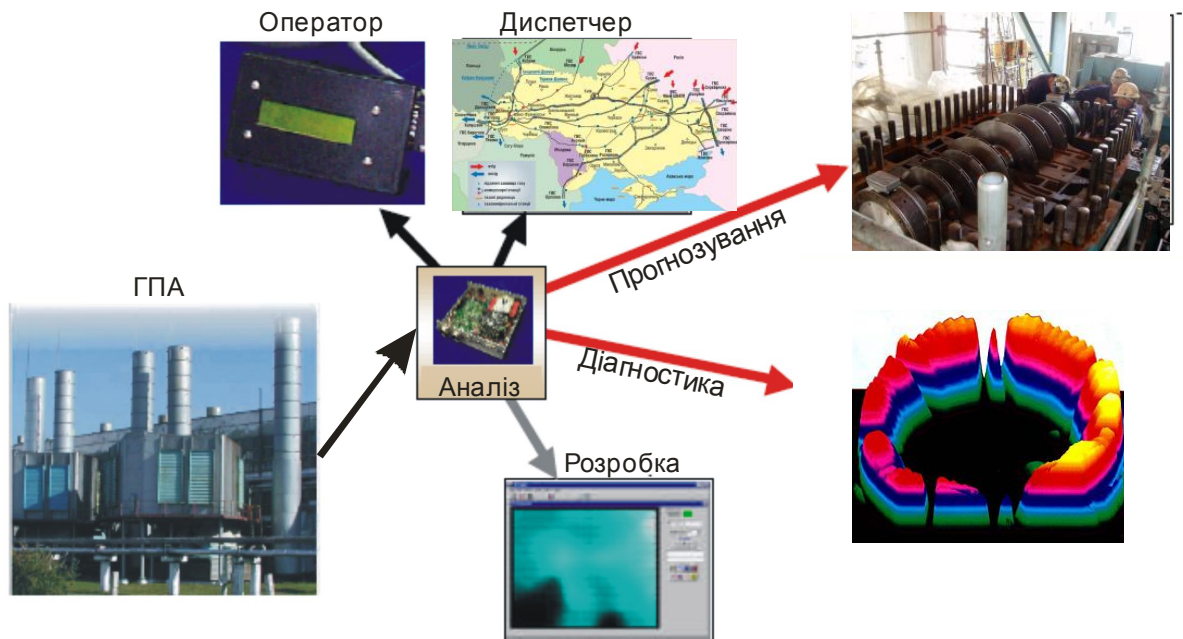


Рисунок 6 – Зв'язок системи з керованим об'єктом

Література

1 Пат. 52128А Україна. Спосіб захисту компресора від помпажу / Гіренко С.Г., Спіченко Ю.М., Бобков В.Ю. – №2002021583; заявл.26.02.2002; опубл.16.12.2002, Бюл.№12. – 3 с.

2 Пат. 89302 Україна. Спосіб захисту компресора від помпажу / Беккер М.В., Шимко Р.Я., Семенов Г.Н., Бляут Ю.С., Гіренко С.Г., Петеш М.О., Сукач О.В., Репета А.Ф. - № а2008 07810; заявл. 09.06.2008; опубл. 25.11.2009, Бюл. №22 . – 10 с.

3 Гіренко С.Г. Антипомпажне регулювання та захист газоперекачувального агрегату докачуючої компресорної станції підземного сховища газу / С.Г.Гіренко // «Автоматика-2008»: доклади по матеріалам XV междунар. науч.-практ. конф. – Одесса: ОНМА.– 2008.– С.741-745.

4 F.L. Greitzer, L.J. Kangas, K.M. Terrones, M.A. Maynard, B.W. Wilson, R.A. Pawlowski, D.R. Sisk, N.B. Brown Gas Turbine Engine Health Monitoring and Prognosis. – International Society of Logistics (SOLE) 1999 Symposium. – Las Vegas, Nevada. – August 30 – September 2, 1999.

5 Герасименко В.П. К повышению устойчивости газовых систем с компрессором / В.П. Герасименко // Авиац.-косм. техника і технологія. – Х.: ХАИ. – 2001. – Вип. 23. – 45 с.

6 Герасименко В.П. Обеспечение газодинамической устойчивости компрессора в условиях периодических возмущений потока / В.П.Герасименко, Ю.А.Анимов // Авиац.-косм. техника и технология. – Х.: ХАИ. – 2004.– №7(15) .– С.69-73.

Стаття надійшла до редакційної колегії
02.12.10

Рекомендована до друку професором
Г.Н. Семеновим