

$$a_j = \text{res}N_k(a)(\text{mod } P_j).$$

і розміщення їх в спеціальному масиві елементів пам'яті ЕОМ реалізується операторами 3, 4, 5, 6.

Враховуючи, що масиву кодових чисел $N_k(b)$ завжди передує рангове число $N_k(a)$, то з прибутком наступного числа $N_k(\cdot)$ управління передається правій гілці блок-схеми. При цьому 7, 8, 9 оператори організовують запускання розрахунків за модулем P_j в спеціальний масив клітинок, виділений для даних добового рапорту.

Процес виключення обчислень b_{ij} і обчислення ординат розгалужується умовним оператором 10.

Якщо ознака $k = 0$ (вихід "так" умовного оператора 10), тобто є першим кодовим числом, наступним за $N_k(a)$, то ординати y_{ij} обчислюється за формулою $y_{ij} = a_i P_j + b_{ij}$ за допомогою операторів 11, 12, 13, 14, 15. Після виконання цих операторів управління передається (вихід "ні" умовного оператора 15) операторові нарощування ознаки k на 1 і далі програмі виявлення і виправлення помилок.

Якщо при приході кодового числа $N_k(b)$ $k \neq 0$ (вихід "ні" умовного оператора 10), то обчислення ординат y_{ij} проводиться за формулою (3.3) за допомогою операторів 17, 18, 19, 21, 22. Після виконання цієї гілки програми, управління передається (вихід "ні" умовного оператора 22) програмі виявлення і виправлення помилок.

Виведення шести вимірюваних параметрів на цифровий друк здійснюється оператором 20, у вигляді таблиці, вигляд якої показаний на рис. 3.

Висновки

Таким чином алгоритм виявлення і виправлення помилок і алгоритм декодування дозволяють виключати ординати вимірюваних процесів розшифровкою послідовності чисел $N_k(\cdot)$ відновлювати інформацію при збоях або перешкодах в каналах зв'язку, і так само виводити її на цифровий друк.

У спільному випадку обчислювальний засіб може бути укомплектований набором стандартних програм для вивчення перешкодостійкості каналу зв'язку, аналізу збоїв передаючих і приймаючих пристроїв, статистики розподілу відмов, а також визначення необхідної частоти передачі опорних кодів $N_k(a)$ залежно від зміни зовнішніх умов. Розроблені алгоритми випробовувались на технологічних об'єктах [3].

Література

1. Дадаев Ю.Г. Теория арифметических кодов. М.: Радио и связь, 1981. – 272 с.
2. Николайчук Я.Н., Процюк В.Р., Ширмовський Г.Я. Эффективное кодирование суточного рапорта бурового мастера для формализованого ввода в ЭВМ. – М.. 1986. – 256 с.

Надійшла 23.12.2009 р.

УДК 621.3.049.771.14

Н.Г ШИРМОВСЬКА, К.Г ШИРМОВСЬКА
Івано-Франківський Національний Університет Нафти і Газу

ЕКСПЕРТНА СИСТЕМА ДІАГНОСТУВАННЯ ГАЗОПЕРЕКАЧУВАЛЬНОГО АГРЕГАТУ ЗА ПАРАМЕТРАМИ ВІБРАЦІЇ

У статті пропонується розробка алгоритму діагностування, а також дається оцінка стану газоперекачувального агрегату за параметрами вібрації за допомогою експертної системи. Також розглянуті правила побудови експертних систем зі змінними величинами. Визначення технічного стану агрегату по вібраційних параметрах виробляється як за змістом відповідної інформації в момент часу, так і на основі аналізу зміни її в часі.

The paper proposed the development of diagnostic algorithms and assesses the state of gas compressor units for vibration parameters by the expert system. Also consider rules of construction of expert systems with variables. Definition of the technical condition of the unit to vibration parameters is made as to the content of relevant information in time and based on analysis of changes in time.

Ключові слова: діагностика, експертна система.

Вступ

Надійність роботи газоперекачуючого агрегату (ГПА) залежить від ряду факторів, в тому числі і від вібрації, яка згубно відбивається на його технічному стані. При вібрації окремі деталі та вузли піддаються впливу знакозмінних навантажень. Це призводить до підвищеної напруженості, в результаті чого

знижується міцність деталей і в кінцевому випадку може наступити руйнування.

Таким чином забезпечення якісного контролю вібраційного стану ГПА за допомогою експертної системи дає можливість зменшити витрати на проведення технічних оглядів та планово-попереджувальних ремонтів, збільшити строки експлуатації технологічного обладнання, а також за рахунок своєчасної сигналізації про наявність дефектів, зменшити руйнування та фізичний знос механізмів.

Алгоритм діагностування ГПА за допомогою експертних систем

Основним елементом, з яким оперує експертна система (ЕС), є функція двох змінних, яка задана на регулярній сітці (полі). У вигляді полів представляються значення амплітуд в контрольних точках досліджуваної структури і сам діагноз діагностування ГПА.

Формовані системою значення амплітуд в контрольних точках описують локальні особливості середовища діагностування в околах вузлів. Значення амплітуд в контрольних точках вибираються і кодується спеціалістами так, щоб поле шуканого діагнозу могло бути з достатньою точністю функції полів цих ознак. Основні засоби системи призначені для того, щоб допомогти спеціалісту знайти і проаналізувати дану діагностуючу функцію і одержане поле діагностування.

Для знаходження функції діагностування використовується вибірка з гармонік, для якої даються оцінки діагностування. У вибірку входять вибрані точки, і точки по яких є додатковою інформацією стосовно діагнозу. Точки вибірки повинні по можливості рівномірно заповнювати оцінку (механічну причину) дефекту і мати рівну представленість для різних значень діагностуючого дефекту.

Оцінки діагнозу в точках вибірки роблять експерти. Спеціалісти, що приймають участь в експертизі, дають оцінки незалежно одне від одного. При оцінюванні враховуються зареєстровані події або досліджені об'єкти ГПА, відомості про діагностуюче явище і знання про особливості дефекту і тенденції оцінки, що досліджується.

Як оцінки можуть використовуватися зареєстровані значення діагнозу. Проте в ряді випадків відмова від експертних оцінок і формальна заміна їх даними про зареєстровані спостереження збіднюють вхідну інформацію і можуть суттєво погіршити результати діагностування.

Діагностуюча функція $FC(x, g)$, де x – вектор ознак; g – вектор оцінюваних параметрів, шукають в деякому наперед вибраному класі функцій виходячи із умов найкращої оцінки діагнозу в точках вибірки.

Важливим питанням є оцінювання точності залежності діагнозу від значень амплітуд в контрольних точках. Відомі методи оцінювання точності вимагають введення ряду статистичних тверджень, що явно не впливають із задачі, яка розв'язується. Тому, як формальний показник точності рішення використовується величина середньої помилки оцінок діагнозу.

Величина середньої похибки не може служити єдиним критерієм правильності. При хорошому діагностуванні в середньому можуть існувати окремі зони, в яких діагноз сильно відрізняється від представлень експерта. В результаті аналізу одержаних розбіжностей спеціаліст повинен дати діагностичну інтерпретацію одержаного діагнозу і діагностичної функції, а також прийняти рішення про необхідність корекції моделі діагностованого дефекта. При цьому може бути змінений вид функції діагностування, або внесені зміни в склад вихідних даних: введені або знайдені засобами системи додаткові поля ознак, змінено кодування ознак, додані додаткові точки вибірки і т.і. На кожному кроці ітерації спеціаліст формує модель діагностованого дефекту і підготовлює вхідні дані. Далі знаходиться діагностуюча функція. Функція інтерпретується, як гіпотеза про шукану закономірність, що узгоджується з наявними знаннями і даними. Результати аналізуються і спеціаліст приймає рішення про необхідність виконання наступної ітерації.

ESTA – пуста експертна оболонка. В системі ESTA використовуються наступні типи даних:

- каталоги спектрів (значення амплітуд в контрольних точках);
- діагностовані дефекти, вихідні і одержані засобами системи поля за допомогою значень амплітуд в контрольних точках.

Знання експертів складаються із знань про механічну причину дефекту і знань про величину значення амплітуди в контрольній точці гармоніки спектру.

Знання про характер залежності між діагностичною величиною і ознаками дефекту носять якісний характер. Із загальних теоретичних положень, або користуючись якісними моделями і емпіричними даними спеціаліст може визначити характер зміни діагностованої величини залежно від змін окремо кожної із ознак при умові незмінності решти. Ці знання використовуються для вибору значень амплітуд в контрольних точках, для розробки способів їх кодування, обґрунтування рекомендацій по обчисленню вторинних ознак засобами системи, а також для знаходження і аналізу діагностичної функції.

Результатами рішення є побудований діагноз і знайдена залежність діагностичної величини від ознак дефекту. Ціль аналізу полягає в тому, щоб обґрунтувати діагноз і прийняти рішення про спосіб його можливої корекції.

Відношення точок вимірювання – це одна із поіменованих таблиць. Ім'я таблиці (в даному випадку "Точка вимірювання") визначаються змістовним відношенням. Ступінь відношення дорівнює кількості стовпців таблиці.

Як ефективні засоби збереження фактів використовуються правила зі змінними величинами. Змінні в правилах заміняють певну сукупність фактів. Розглянемо наступні правила:

Якщо

гармоніка $1 \geq 1.2$ і

гармоніка2 >= 0.54

то

розцентровка валів компресора і електродвигуна.

Якщо

гармоніка1 >= 21.08 і

гармоніка2 >= 0.498

то

Розцентровка валів редуктора і проміжного валу.

Через використання змінних ці правила можна об'єднати в одне:

Якщо

Точка вимірювання має характеристику X

і точка вимірювання має характеристику Y

то

дефект – Z.

Для правил із змінними будують реляційні таблиці, в яких містяться фактичні значення змінних.

Відомо, що доступна експерту інформація про нафтогазові об'єкти і взаємозв'язки між ними в загальному випадку є суттєво невизначеною. Тим не менше експерт все-таки здатний робити певні логічні висновки на основі цієї інформації.

Наші знання про реальний світ характеризуються неповнотою, неточністю і неузгодженістю. Застосування теорії нечітких множин робить можливим означення неточних нафтогазових об'єктів, як нечітких множин. Вона пропонує лінгвістичний підхід, що уявляє собою ефективне наближення нафтогазових текстів.

Точність існує тільки за допомогою абстракції. Абстракція може бути означена, як здатність людини розпізнавати і вибирати потрібні властивості явищ і об'єктів реального світу. Це приводить до побудови концептуальних моделей, що визначають абстрактні класи явищ і об'єктів. Тим не менше, в дійсності кожне явище, кожний об'єкт реального світу є унікальним.

Абстрактні моделі явищ і об'єктів реального світу, такі, як математичні структури, рівності і висловлювання являють собою штучні конструкції. Вони уявляють собою ідеальні структури, ідеальні рівності, ідеальні висловлювання.

В нафтогазовій справі немає потреби розглядати мікроявища і мікрооб'єкти, щоб зіткнутися з проблемами неповноти, невизначеності і неузгодженості. Недостатня кількість інформації, її неточність і суперечлива природа є дуже важливим фактом.

Оцінка стану ГПА за допомогою розробленої ЕС

На рис. 1 показано як в середовищі ESTA розробленої експертної системи можна вибрати контрольну точку вимірювання.

На рис. 2 показано як в середовищі ESTA розробленої ЕС вводяться значення амплітуди вібрації гармонік по п'яти заданим підшипникам.

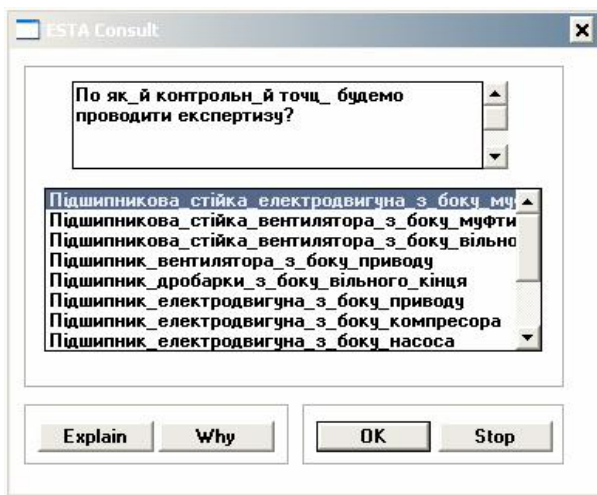


Рис. 1. Вибір контрольної точки вимірювання

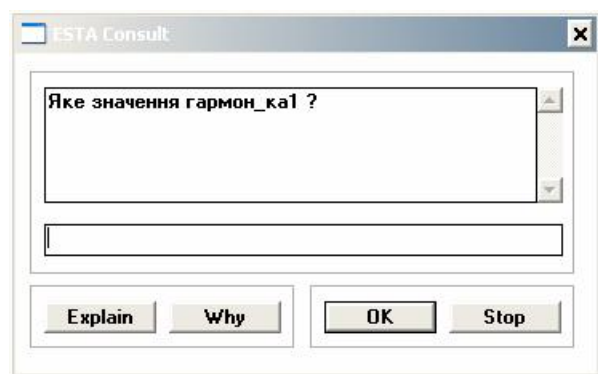


Рис. 2. Ввід значення гармоніки.

На рис. 3, 4, 5, 6 показана оцінка стану ГПА по заданим точкам вимірювання.

Точка вимірювання – підшипникова стійка електродвигуна з боку муфти, значення амплітуди по гармоніках – 1.5, 0.58, 0.5, 0.23, 0.02.

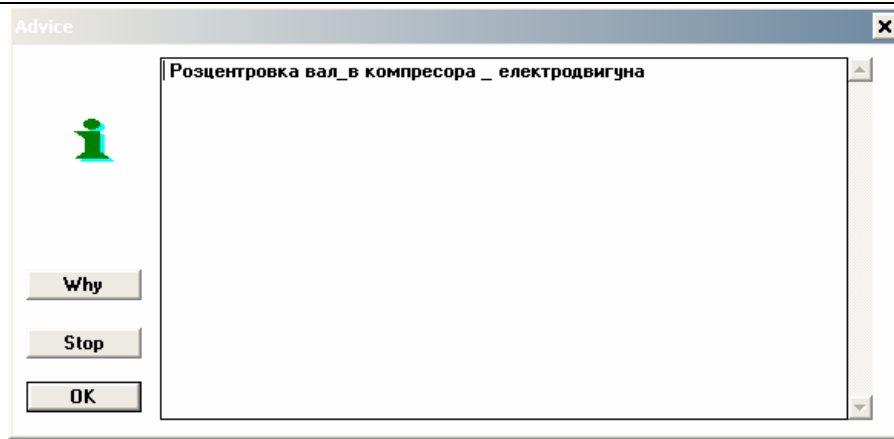


Рис. 3. Оцінка стану ГПА

Точка вимірювання – підшипникова стійка електродвигуна з боку муфти, значення амплітуди по гармоніках – 1.5, 0.58, 0.5, 0.23, 0.02.

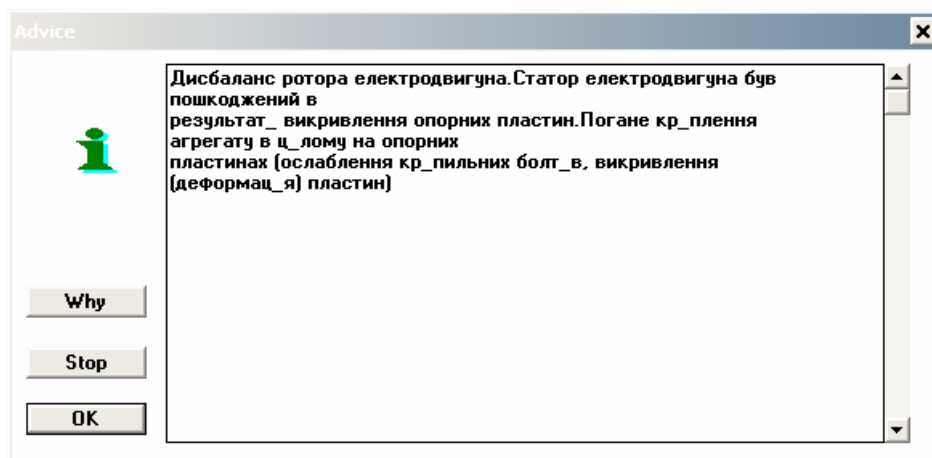


Рис. 4. Оцінка стану ГПА

Точка вимірювання – Корпус редуктора, значення амплітуди по гармоніках – 2.9, 2.5, 3.52, 3.46, 3.51.

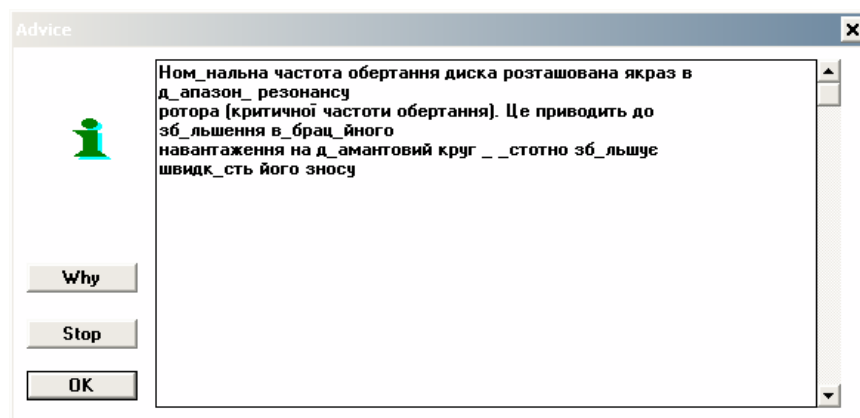


Рис. 5. Оцінка стану ГПА.

Точка вимірювання – підшипникова стійка вентилятора з боку вільного кінця, значення амплітуди по гармоніках – 0.15, 0.06, 0.37, 0.01, 0.02.

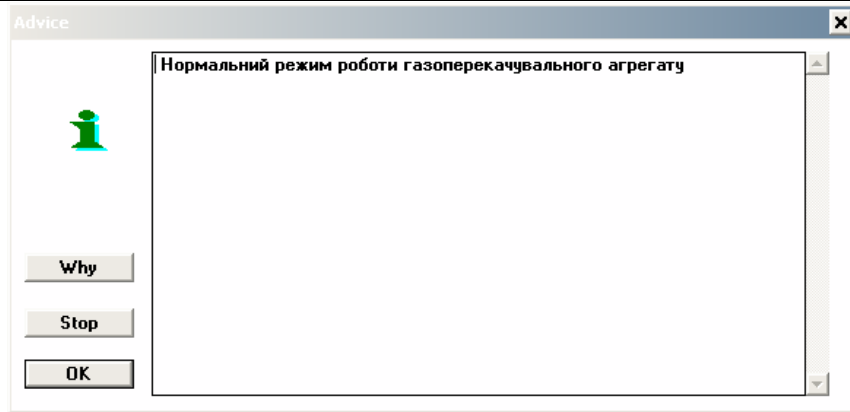


Рис. 6. Оцінка стану ГПА

Висновок

В даній роботі виконаний вибір середовища реалізації експертної системи – діагностування ГПА за параметрами вібрації. Виконано обґрунтування експертної оболонки ESTA. Використання вибраної методики діагностування дефектів з метою досягнення оптимальних умов визначення нормального стану агрегата дозволили зменшити кількість відмов та дефектів ГПА в окремих вузлах.

При розробці ЕС діагностування ГПА передбачена розробка загальної структури, виконана побудова бази знань та побудова внутрішніх правил. Проведена апробація стану ГПА за значеннями амплітуди в спектрі вузла ГПА. Розроблене програмне забезпечення показало свою працездатність в робочому діапазоні технологічних параметрів ГПА. Досліджені значення амплітуди в контрольних точках дозволили виявити ряд дефектів ГПА, що є важливим при експлуатації в нормальному робочому технологічному режимі. Експлуатація експертної системи дозволяє використовувати її в режимі порадики, шляхом виявлення дефекту чи визначення нормального режиму роботи ГПА.

Література

1. Обчислювальна техніка і її застосування. – Москва, 2002. – № 2.
2. Стефанюк В.Л. Експертні системи і їхнє застосування: Курс лекцій.
3. Мызин Н.И., Скварновский А.В., Чудиков Ю.П. Вибрация газоперекачивающих агрегатов. Л.: Недра, 1973. – 144 с.
4. Зарицкий С.П. Диагностика газоперекачивающих агрегатов с газотурбинным приводом. – М.: Недра, 1987. – 198 с.
5. Ширмовська Н.Г. Проектування та реалізація експертних систем для технологічних об'єктів нафтогазового комплексу, № 1 (126), Хмельницький, 2009.

Надійшла 15.12.2009 р.

УДК 004.272, 519.171

А.О. МЕЛЬНИК

Національний університет „Львівська політехніка”

І.Д. ЯКОВЛЄВА

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

ПОБУДОВА СТРУКТУРНОЇ МАТРИЦІ ПОТОКОВОГО ГРАФА АЛГОРИТМУ З ЙОГО ОПИСУ НА РІВНІ ТРІАД

В роботі запропоновано підхід до формального опису поточкових графів інваріантних до зсуву даних алгоритмів за допомогою структурної матриці. Запропоновано метод заповнення структурної матриці шляхом привласнення її елементам номерів тріад за певним правилом. Кількість вхідних даних визначає ширину структурної матриці, а її висота визначається в процесі аналізу тріад. Це дає можливість не будувати поточковий граф алгоритму, а одразу переходити до його формального опису.

In-process offered approach to the formal specification of potokovikh counts of to the change these invariant algorithms by a structural matrix. The method of filling of structural matrix is offered by an appropriation its elements of numbers of triads by certain rule. The amount of datains determines the width of structural matrix, and its height is determined in the process of analysis of triads. It enables not to build potokoviy count of algorithm, but at once to pass to his formal specification.

Ключові слова: структурна матриця, поточковий граф.

Вступ. Для успішного розв'язання задач на обчислювальних системах паралельної архітектури та