**Кньовець Микола Миколайович. Підвищення ефективності системи вимірювання вібрації турбоагрегатів АЕС. : Дис... канд. наук: 05.14.14 – 2008**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Кньовець М.М. Підвищення ефективності системи вимірювання вібрації турбоагрегатів АЕС. – Рукопис.  Дисертація на здобуття вченого ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.14.14 – Теплові та ядерні енергоустановки. Севастопольський національний університет ядерної енергії та промисловості, Севастополь, 2007р.  Дисертація присвячена вирішенню актуальної задачі: розробка нового покоління апаратури по контролю вібраційного стану турбоагрегатів на сучасній елементній базі і вдосконалення діагностичних методів визначення стану турбоагрегату з впровадженням нових алгоритмів обробки сигналів вібрації, які оптимізують використання програмних і апаратних засобів.  На підставі аналізу системи контролю вібрації РАЕС проаналізовані можливості достовірного визначення стану турбоагрегату. Методами математичної статистики встановлено що, при середньоквадратичному відхиленні помилки вимірювання *=3,18,*яка є при вимірюванні вібрації існуючою системою, параметр при такому , буде оцінений з помилкою на 32% більшою, ніж при ідеальних по точності вимірюваннях.  У даній роботі побудована математична модель системи вимірювання вібрації. Проведені досліди із застосуванням математичної моделі, які показують перевагу нової системи вібродіагностики над існуючою системою вимірювання вібрації.  На підставі теоретичних і експериментальних досліджень розроблені методи обробки сигналів вібрації. Проведений порівняльний аналіз існуючих методів обробки сигналів вібрації, на основі перетворення Фур'є, і нових методів із застосуванням вейвлет-аналізу.  Результати проведених досліджень по достовірному визначенню стану турбоагрегату по сигналах вібрації доповідалися на п’яти Міжнародних конференціях, використані як рекомендації, для розробки технічного завдання на проектування експертної системи вібромоніторингу і вібродіагностики турбоагрегатів для ВП РАЕС, та використані на рівні рекомендацій закритим акціонерним товариством „Энергоприбор” м. Санкт-Петербург, Росія, для удосконалення системи вібродіагностики турбоустановки, а також прийняті як рекомендації по поліпшенню якості і збільшенню швидкості розрахунків показників вібрації турбоагрегату державним підприємством «Харківський приладобудівний завод ім. Т. Г. Шевченка», про що свідчать акти про використання результатів кандидатської дисертації. | |
| |  | | --- | | 1. Проведено аналіз результатів вимірювання сигналів вібрації, з використанням стаціонарної системи контролю механічного стану турбоагрегату, що експлуатується в даний час, із застосуванням основних статистичних характеристик представницьких вибірок, з доведенням, що середньоквадратичне значення відхилення похибки вимірювання оцінюваної величини перевищує допустиме.  2. У роботі показано сумісне застосування двох способів оцінки сигналів вібродіагностичних даних: локальне перетворення Фур'є, що дозволяє одержати спектр сигналу і вейвлет-перетворення, вживане тоді, коли результат аналізу певного сигналу повинен містити в собі не тільки простий перелік його характерних частот, але і відомості про певні локальні координати, при яких ця частота проявляється.  3. Розглянуто різні методи обробки нестаціонарних сигналів вібрації дають можливість порівняти локалізації в частотно-часовому просторі перетворень з різними аналізуючими функціями. Перетворення Фур'є добре локалізує частоту; вейвлет-перетворення має рухоме вікно вибраного моменту часу, яке розширюється із зростанням масштабу, що є найбільш бажаним при отриманні спектральної інформації. Визначається це тим, що базисними функціями перерахованих вище перетворень є відповідно локалізована тільки по частоті синусоїдальна хвиля і достатньо добре локалізований в масштабі й в часі солітоноподібний вейвлет.  4. Перетворення Фур'є дає задовільне уявлення про спектральну структуру сигналу, проте не дозволяє визначити еволюцію цієї структури в часі. У разі, коли йдеться про аналіз вібрації турбоагрегату при дії якихось збуджуючих сил, відомості про час виникнення і загасання коливань на тих або інших частотах мають велике значення. Тому основний акцент даної роботи зроблений на такий метод обробки сигналів, як метод вейвлет-аналізу.  5. Розроблено алгоритм і програми на основі вейвлет-аналізу для швидкого обчислення неперервного вейвлет-перетворення, що дозволить значно скоротити час розрахунків, час представлення діагностичної інформації і розвантажити пристрій цифрової обробки сигналів.  6. Вперше в діагностиці турбоагрегату методи вейвлет-аналізу застосовані до обробки даних фізичних експериментів для визначення близько розташованих сигналів, яких не розрізняє спектральний аналіз на основі швидкого перетворення Фур'є.  7. Проведено лабораторне моделювання квазістаціонарного процесу вібрації турбоагрегату і виконаний порівняльний аналіз одержаних даних із застосуванням швидкого перетворення Фур'є і вейвлет-перетворення. Показана перевага вейвлет-аналізу над аналізом із застосуванням рядів Фур'є .  8. Розроблено комплекс трирівневої системи вібродіагностики і вібромоніторингу, що дозволяє одержувати результуючу інформацію про стан турбоагрегату в найкоротший термін в зручній для сприйняття формі з поясненням вихідних результатів і видачею рекомендацій по подальшій експлуатації. | |