**Кіпріч Тетяна Віталіївна. Методи та моделі запобігання помпажним явищам у системі керування газотурбінного двигуна : Дис... канд. наук: 05.13.03 – 2009**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Кіпріч Т.В. Методи та моделі запобігання помпажним явищам у системі керування газотурбінного двигуна. – Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.03 – системи і процеси керування. – Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, 2008.  Дисертацію присвячено розробці методів і моделей запобігання помпажним явищам для САКД. Розроблено метод діагностування помпажу на основі ВА і S-дискримінанту, що дозволяє з високим степенем достовірності визначати розвиток ГДН у турбокомпресорі. Розроблено модель перехідних процесів «стабільна робота двигуна – обертовий зрив – помпаж», що дозволяє визначити втрату ГДС на 250 мс раніше від датчика типу ДОЛ. Перелічені методи і модель перехідних процесів утворюють модуль діагностування помпажу, який спільно із компонентами регулювання входять до загальної моделі модуля запобігання помпажу у САКД. Ефективність розроблених методів та моделей підтверджено результатами їх впровадження. | |
| |  | | --- | | У дисертаційній роботі представлені результати розробки методів та моделей запобігання помпажним явищам для САКД за умов вчасного виявлення розвитку явищ нестійкої течії у газоповітряному тракті ГТД. Проведені дослідження дозволяють зробити такі висновки.  1. При наближенні до зони помпажу під час керування двигуном поступово збільшуються потужності частотних складових сигналів тиску повітря за компресором в областях 10 Гц (помпаж) і 100 Гц (обертовий зрив). Для вибору найбільш ефективного вейвлета, що найкращим способом пояснює фізику помпажного процесу і має високу швидкість та вибірковість по частоті, були досліджені вейвлети Добеші, Симлета, Койфлета та дискретного вейвлету Мейєра За результатами аналізу АЧХ цих вейвлетів розроблено процедуру вибору параметрів вейвлет-перетворення, за якою найкраще представлення зривним процесам надають вейвлети Добеші і Симлета 2-го порядку на 7-му рівні розкладання (час дискретизації 0.47 мс) через чутливість до зростання потужностей у частотних областях, характерних для помпажу та обертового зриву.  2. Набув подальшого розвитку метод діагностування зривних процесів для САКД на основі обчислення статистичних характеристик розподілу вейвлет-коефіцієнтів сигналів вимірювальних систем через використання S-дискримінанту. На відміну від статистичних моментів S-дискримінант дозволяє визначити певні граничні умови, перевищення яких свідчить про втрату газодинамічної стійкості, і надає можливість САКД вчасно завадити поширенню помпажних явищ у двигуні. У порівнянні із стандартними датчиками помпажу, цей метод дозволяє виявити розвиток газодинамічної нестійкості за 4.59 мс до початку надходження сигналу про обертовий зрив від спрощеної моделі типу ДОЛ.  3. Набув подальшого розвитку метод обчислення S-дискримінанту, що дає можливість його використання для діагностування зривних процесів у реальному часі навіть за відсутності попередньо сформованих вимірювань на етапі нормальної роботи двигуна. Здійснена модифікація із меншим рівнем шуму (серед коефіцієнтів ексцесу та асиметрії) та високим ступенем достовірності дозволяє визначити початок розвитку помпажних явищ у турбокомпресорі ГТД.  4. На основі запропонованих методів розроблено модель перехідних процесів у газоповітряному тракті ГТД, вхідними параметрами якої є сигнали вимірювальних систем двигуна (із попередньою вейвлет-фільтрацією), що визначають усталену роботу турбокомпресора. Отримана модель дозволяє побудувати модуль діагностування помпажу у САКД. Протягом усього часу дослідження появу обертового зриву МДП виявляє за 250 мс до початку надходження сигналу про помпажні явища від ДОЛ.  5. Вперше запропоновано модель модуля запобігання помпажним явищам у системі керування ГТД, що дозволяє запобігати небезпечним явищам типу помпаж завдяки ранньому виявленню розвитку зривних процесів модулем діагностування помпажу.  6. Розроблене на основі даних методів і моделей програмне забезпечення можливо використовувати для дослідження і моделювання явищ нестійкої течії у системі керування ГТД, діагностування зривних процесів, аналізу особливостей нестаціонарних сигналів, побудови моделей складних систем та процесів, діагностування стану процесу, візуалізації багатовимірних параметрів систем.  7. Результати проведеного експериментального дослідження свідчать про те, що розроблені методи та моделі із високою швидкодією та ступенем достовірності фіксують помпажні явища та випереджають сигнал, що надходить від штатного датчику логарифмованого типу ДОЛ. Ефективність наведених розробок дозволяє рекомендувати їх для використання на практиці.  Розроблені методи та моделі запобігання помпажним явищам у системі керування авіаційного газотурбінного двигуна базуються на аналізі сигналів вимірювальних систем ГТД АІ-222, АІ-222-25. | |