

С. М. ГЛАЗУНОВА, М. В. НЕКРАСОВА

ПОБУДОВА АПРОКСИМУЮЧИХ МОДЕЛЕЙ ПОЗІРНИХ ПОВОРОТІВ

У другій половині 20 століття розвиток систем керування літальними апаратами, використання цифрових обчислювальних машин у керуванні рухом привели до того, що практичне значення придбало раціональний опис просторового руху твердого тіла в різних задачах керування. До таких задач ставиться, зокрема, побудова безплатформних інерціальних навігаційних систем (БІНС).

В БІНС в умовах надлишкового числа датчиків кутових швидкостей (ДКШ) при відмові одного з датчиків виникають кілька проблем. Одна з них: складність локалізації відмови, якщо це неможливо зробити за допомогою індикаторних рівнянь. Також, заміна датчика, що відмовив, відбувається не відразу, а тільки після виконання перевірок і заміни, які виконуються деякий реальний час. Показання датчика, що відмовив, при цьому залишаються не переліченими. Дані задачі можна вирішити за допомогою прогнозування квазімногочленами.

Прогнозування показань ДКШ квазімногочленами, є актуальним завданням, тому що дозволяє спростити виявлення датчика, що відмовив, і замінити його показання. У комбінації з методами, заснованими на індикаторних рівняннях, прогнозування дозволяє підвищити точність визначення параметрів орієнтації. Рух твердого тіла описується динамічними рівняннями Ейлера за допомогою параметрів Родріга-Гамільтона.

Ставиться задача змоделювати ортогонально-надлишкову схему розміщення із чотирьох ДКШ. По знайдених кутах позірного повороту алгоритмом другого порядку обчислити параметри орієнтації твердого тіла. І аналізуючи їх, зробити висновок про точність моделювання.

Необхідно розробити алгоритм прогнозування квазімногочленами різними методами: метод Крамера та метод Ньютона. І треба зробити висновок про можливість їх застосування.

Розглянемо вільний рух твердого тіла. Вільне обертання твердого тіла описується динамічними рівняннями Ейлера. Завдання відновлення значень, що відносяться до датчика, що відмовив, безпосередньо пов'язане із

завданням локалізації відмови. Завдання відновлення свідчень може бути вирішена тільки тоді, коли відмова локалізована. Рішення цієї задачі може бути засноване на використанні індикаторних співвідношень для відповідних конфігурацій. Оскільки алгоритм визначення орієнтації використовує прирости поворотів, що здаються, то для надмірних конфігурацій необхідно привести всі вимірювання до зв'язаних осей. Якщо така інформація по якійсь базовій осі відсутня, її необхідно відновити або на основі використання індикаторних співвідношень, або на основі дискретних моделей поворотів.

Моделюється ортогонально-надлишкова схема розміщення ДКШ. Є чотири датчики. Якщо в системі відбувається відмова, то показання першого, другого й третього датчика при відмові можна виразити через значення четвертого датчика. Якщо відмовить четвертий датчик, то система буде нормально працювати із трьох датчиків.

У системі із чотирьох датчиків може бути зафіксована відмова якщо не виконується індикаторне співвідношення. У той час визначити який саме з датчиків відмовив можна у двох випадках: коли один з датчиків через кілька тактів видає нульову інформацію або, якщо показання датчика перевищують максимально допустимі. Після відмови в системі можна відновлювати інформацію, за допомогою апроксимації квазімногочленами, за допомогою методів Крамера та методу Ньютона.

Висновок

У даній роботі моделювалася ортогонально-надлишкова схема ДКШ. Був розроблений алгоритм прогнозування приросту кута позірною повороту за допомогою квазімногочленів різними методами та поліному. Для рішення отриманих систем рівнянь застосовувалися метод Крамера та метод Ньютона. В тестовому прикладі результат апроксимації можна вважати задовільним, методи відновлюють інформацію дуже добре. Отже, можна говорити про достатню ефективність прогнозування показань ДКШ квазімногочленами та поліномом.

Список літератури: 1. *В. Н. Бранец, И. П. Шмыглевский.* Применение кватернионов в задачах ориентации твердого тела. – М.: Изд-во «Наука», 1973 г. – 320 с. 2. *Бахвалов Н. С.* Численные методы. – Г. : Наука, 1973. – 632 с. 3. *Фролов Ю. А.* Аппроксимация, идентификация и прогнозирование квазімногочленами. – Харьков. 1980. – 25 с. – Деп. в ВИНТИ, №3956 – 80.