

## НАУКОВИЙ ПРОЕКТ ДЛЯ СПІЛЬНОГО ВПРОВАДЖЕННЯ

### **«Математичне та програмне забезпечення визначення статистичних характеристик складних динамічних систем на основі багатовимірних диференціальних перетворень»**

Запропонований метод визначення статистичних характеристик динамічних систем на основі багатовимірних диференціальних перетворень може бути використано при розробці математичного (програмного) забезпечення для складних високошвидкісних динамічних систем (космічних апаратів, літаків, ракет) які працюють у реальному часі.

Додатково вищезазначений метод може бути використано при створенні складних програмних комплексів (чи їх складових) математичного моделювання (наприклад Maple, Matlab, тощо).

Об'єкт проекту: впровадження запропонованого методу при розробці математичного (програмного) забезпечення для цільового використання складних динамічних систем, що описуються звичайними нелінійними стохастичними диференціальними рівняннями за розв'язок яких приймається їх середнє значення (математичне сподівання фазових координат) та дисперсія (кореляційна матриця похибок визначення фазових координат) за умови, якщо вихідне диференціальне рівняння допускає лінеаризацію.

Відомі методи визначення статистичних характеристик (метод інтерполяційних поліномів, метод Доступова, метод Монте-Карло) мають суттєвий недолік: значно завищена обчислювальна складність результируючих алгоритмів (математичного забезпечення), що ускладнює (а у багатьох випадках унеможлиблює) їх використання на динамічних системах які працюють у реальному часі.

Прототипом (відомий метод визначення статистичних характеристик) є метод лінеаризації відносно середнього значення характеристик динамічної системи із подальшим застосуванням методу кореляційних перетворень. Даний прототип не може бути використаний для створення математичного забезпечення, що працює у реальному масштабі часу, так як має або значну методичну складність при проведенні аналітичної лінеаризації (визначення відповідних матриць часткових похідних), або невелику точність проведення зазначеної лінеаризації при використанні числових методів (метод кінцевих різниць) (Сейдж Э., Мелс Дж. Теория оценивания и её применение в связи и управлении. – М.: Связь, 1976. – 496 с.).

Перевагою запропонованого методу визначення статистичних характеристик динамічних систем на основі багатомірних диференціальних перетворень є зменшення

обчислювальної складності математичного (програмного) забезпечення для складних високошвидкісних динамічних систем (космічних апаратів, літаків, ракет), що працюють у реальному часі та мають бортові ЕОМ на яких таке математичне забезпечення встановлюється.

Запропонований метод зводиться до створення формалізованого алгоритму (який методичне просто реалізується на ЕОМ) визначення статистичних характеристик складних динамічних систем, що значно спрощує процес розробки математичного (програмного) забезпечення, та одночасно підвищує оперативність його роботи (зменшити його обчислювальну складність). Реалізація математичного (програмного) забезпечення зі зменшеними обчислювальними витратами, вимагає зменшених потужностей бортових ЕОМ, і відповідно їх меншої вартості, що для складних динамічних систем (космічний апарат, літак, ракета) має значний економічний ефект.

При описі динаміки польоту космічного апарату ближнього космосу (висота 600-700 км), при використанні складної моделі руху космічного апарату (враховуються збурення від не сферичності Землі та аномалії геопотенціалу з розкладом в ряд за сферичними функціями, варіацій щільності атмосфери, інших збурень), запропонований проект дозволяє скоротити до 1-го порядку обчислювальну складність результуючого алгоритму.

Таким чином, запропонований метод дозволяє розробити формалізований алгоритм створення математичного (програмного) забезпечення для цільового використання складних динамічних систем, що описуються звичайними нелінійними стохастичними диференціальними рівняннями за розв'язок яких приймається їх середнє значення (математичне сподівання фазових координат) та дисперсія (кореляційна матриця похибок визначення фазових координат) за умови, якщо вихідне диференціальне рівняння допускає лінеаризацію.

Науковий керівник проекту д.т.н., проф. Кравченко Юрій Васильович (+38095-068-86-25; y1143@rambler.ru)