РОЗРОБКА ТА РЕАЛІЗАЦІЯ АНАЛІТИЧНОГО АЛГОРИТМУ ПОБУДОВИ РІВНЯНЬ У ПСЕВДОКООРДИНАТАХ ДЛЯ ССКА КІДИМ У ЗАДАЧАХ МОДЕЛЮВАННЯ ПОЛЬОТУ БПЛА

Андрєєв Ю.М., Дружинін Є.І.
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Моделювання просторових польотів безпілотних літальних апаратів (БПЛА) вимагає точних та ефективних математичних моделей. Використання псевдокоординат і псевдошвидкостей дозволяє спростити ці моделі при збереженні їх високої точності.

В докладі розроблено та реалізовано аналітичний алгоритм побудови рівнянь руху БПЛА у псевдокоординатах на базі спеціального аналітичного опису механічної моделі і методів аналітичної механіки. До переваг використання такого підходу можна віднести:

1. Спрощення обчислень, бо завдяки структурі псевдозмінних рівняння мають простішу форму, що пришвидшує чисельне інтегрування.
2. Адаптивність до задач управління, тому що формулювання рівнянь у псевдокоординатах зручніше для застосування методів автоматичного керування у системах зворотного зв'язку.
3. Покращення стабільності моделі внаслідок зменшення впливу чисельних похибок, особливо при моделюванні нестійких режимів польоту або переходах між режимами.

Алгоритм реалізовано в рамках програмного модуля Динаміка ССКА КіДиМ, що дозволяє генерувати рівняння руху для різних конфігурацій БПЛА автоматично. Ще більші переваги проявляються при складанні рівнянь багатьох БПЛА, що рухаються одночасно, в так званому рою.

В докладі наведено приклад побудови і використання для розрахунків моделі мультикоптера, в склад якого входять шість пропелерів – центральний і чотири з вертикальними осями, п'ятий – з поперечною горизонтальною [1]. Показано, що в ССКА КіДиМ достатньо лише задати аеродинамічні сили і моменти та сили опору повітря, а рівняння динаміки БПЛА, що включають, крім заданих, сили і моменти сил інерції та гіроскопічні моменти отримуються автоматично в найбільш компактної формі. Для використання дискретного управління, що пропоновано в статті [1], в ССКА КіДиМ спеціально розроблений аналітичний модуль.

Показано, що використання псевдокоординат і псевдошвидкостей у задачах моделювання БПЛА є перспективним напрямом, особливо в задачах моделювання роя БПЛА, що дозволяє підвищити точність, швидкодію та стійкість математичних моделей.

Література:

1. Успенський В. Б. Розробка та комп'ютерна реалізація моделі руху та алгоритмів управління гібридного мультикоптера / В. Б. Успенський, С. Є. Гардер // Вісник НТН «ХПІ». Серія: Динаміка та міцність машин. – Харків : НТУ «ХПІ», 2022. – № 1 (2022). – С. 94 – 106.