**Шувалов Олександр Олександрович. Методика розрахунку аеродинамічних характеристик і динаміки руху літального апарату у потоці ідеальної нестисливої рідини над екраном : Дис... канд. наук: 05.07.01 – 2002**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Шувалов О.О. Методика розрахунку аеродинамічних характеристик і динаміки руху літального апарата у потоці ідеальної нестисливої рідини над екраном. - Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.07.01 - аеродинаміка та газодинаміка летальних апаратів. - Національний аерокосмічний університет імені М.Є.Жуковського, “ХАІ”, Харків, 2002.  Дисертацію присвячено моделюванню руху літального апарата над екраном на основі методу дискретних вихорів у нелінійній нестаціонарній постановці з метою забезпечення стійкості у подовжньому русі. Для моделювання руху використовується розрахунковий метод, заснований на спільному покроковому розв`язку рівнянь динаміки твердого тіла та нелінійної нестаціонарної аеродинаміки, що дозволяє враховувати усі взаємозалежні фактори, що впливають на рух літального апарата. Обґрунтовано критерії динамічної стійкості літального апарата. Моделювання екранного ефекту виконується на алгоритмічному рівні шляхом врахування скосу відбитого дискретного вихору. Визначено співвідношення координат відбитої від екрана точки та кінематичних параметрів літального апарата, запропонований спосіб обліку хвилястості поверхні екрана.  Виконано методичні дослідження й оцінку вірогідності методики розрахунку, досліджено прояв різних видів динамічної нестійкості літального апарата у подовжньому русі над екраном. Проаналізовано особливості аеродинаміки та динаміки польоту літального апарата над екраном. Досліджено особливості формування вихрового сліду літального апарата над екраном. Досліджено питання застосування закрилка для забезпечення стійкості у подовжньому русі над екраном. | |
| |  | | --- | | У дисертації наведене теоретичне узагальнення і нове вирішення наукової задачі, що виявляється у створенні методики розрахунку аеродинамічних характеристик і динаміки руху літального апарата над екраном; задача вирішена шляхом створення математичної моделі несталого руху ЛА над екраном у потоці ідеальної нестисливої рідини і проведення методичних досліджень та призначена здійснити подальший розвиток теоретичніх основ забезпечення стійкості подовжнього руху ЛА над екраном.  Розрахунковий метод, заснований на спільному покроковому розв`язку рівнянь динаміки твердого тіла та нелінійної нестаціонарної аеродинаміки, дозволяє враховувати практично усі взаємозалежні фактори, що впливають на рух ЛА, не вимагає великих обчислювальних ресурсів, забезпечуючи при цьому необхідну вірогідність одержуваних результатів.  Для розв’язання проблеми подовжньої стійкості ЛА над екраном доцільно використовувати такі умови стійкості, як:  - умова статичної стійкості за кутом атаки;  - умова домінування моменту, що відновлює, від зміни кута атаки над моментом від зміни висоти над екраном;  - умова мінімального рівня перехресних зв'язків у подовжньому русі;  - умова достатнього рівня демпфірування коливань для запобігання торкання ЛА поверхні екрана у ході перехідного процесу.  Прийнята модель потенційної течії ідеальної нестисливої рідини, постановка нелінійної нестаціонарної задачі обтікання несучих поверхонь ЛА над екраном потоком рідини (обчислення потенціалу швидкостей, що визначає поле швидкостей і задовольняє граничним умовам), чисельний метод (модифікований метод дискретних вихорів) дозволяють досить глибоко досліджувати особливості взаємодії ЛА та екрана у подовжньому русі й одержати необхідні результати при прийнятних витратах обчислювальних ресурсів.  Розроблено засіб моделювання екранного ефекту в методі дискретних вихорів (врахування скосу відбитого вихрового відрізка), що забезпечує високу точність математичного моделювання при мінімальних часових витратах на проведення чисельних досліджень, дозволяє моделювати хвилястість поверхні екрана.  Розроблено методику та робочу програму розрахунку руху ЛА над екраном, що дозволяють моделювати рух ЛА над екраном, точність результатів при врахуванні обмежень адекватна задачам досліджень, обмеження, що накладаються за відносною висотою та кутом атаки, не захоплюють їх робочий діапазон. Можливе розширення розрахункової області по висоті над екраном шляхом збільшення рівня дискретизації.  Розроблена методика дає можливість здійснити аналіз особливостей аеродинаміки та динаміки польоту ЛА над екраном, зв'язаних із забезпеченням подовжньої стійкості, виконати моделювання подовжнього руху ЛА над екраном та виявити характеристики стійкості, виконати аналіз вихрових структур ЛА на різних кутах атаки і висотах над екраном, вивчити ефективність органів керування ЛА над екраном, обґрунтувати використання закрилка як засобу поліпшення подовжньої стійкості та розробити програму його керування в залежності від швидкості.  Методика розрахунку аеродинамічних характеристик та динаміки руху ЛА над екраном може бути ефективно використана для розв’язання проблеми подовжньої стійкості руху ЛА над екраном, а також вона надає досліднику можливість здійснити:  - аналіз аеродинамічних компонувань (літакова схема, схема Ліппіша, тандем, утка, і ін.)  - оцінку впливу основних геометричних параметрів (площ, значень подовжень, звужень, кутів стріловигляду, установки, поперечного V, взаємного розташування й ін.) крила й оперення на характеристики стійкості та інші аеродинамічні характеристики;  - оптимізацію параметрів й оцінку ефективності аеродинамічних засобів забезпечення стійкості;  - вибір параметрів органів керування, обґрунтування способів та алгоритмів керування, оцінку ефективності та працездатності системи керування на етапі її розробки;  - розрахунок діапазону висот і швидкостей, у якому забезпечується необхідний рівень запасу стійкості;  - розрахунок складних перехідних режимів польоту. | |