**Глазок Олексій Михайлович. Аналітичне конструювання нелінійних систем керування літальними апаратами з урахуванням вимог до якості перехідних процесів : Дис... канд. наук: 05.13.03 – 2008**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Глазок О.М. Аналітичне конструювання нелінійних систем керування літальними апаратами з урахуванням вимог до якості перехідних процесів. – Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.03 – Системи та процеси керування. – Національний авіаційний університет, Київ, 2007.  В дисертації запропоновано нове розв’язання задачі синтезу нелінійних регуляторів, що забезпечують виконання вимог до якості руху керованого об’єкта, для систем стабілізації літальних апаратів. Синтез регуляторів виконується для нелінійних динамічних керованих систем, описаних системами звичайних диференціальних рівнянь з поліноміальними правими частинами за модифікованим методом аналітичного конструювання. До підінтегрального виразу функціоналу якості введено частини функції Белмана з числовими коефіцієнтами, що відображають вимоги до якості руху. Проведено дослідження руху керованих систем з нелінійними якісними регуляторами. Розв'язано задачу синтезу нелінійних регуляторів, отриманих з урахуванням вимог до якості руху, для стабілізації подовжнього кутового руху літака. Дослідження результатів застосування отриманих регуляторів в системі стабілізації подовжнього кутового руху високоманевреного і транспортного літаків при розв’язанні задачі стабілізації горизонтального польоту та при виконанні маневру у подовжній площині, показує переваги запропонованих регуляторів перед відомими. | |
| |  | | --- | | В дисертації запропоновано нове розв'язання науково-практичної задачі, яка полягає в тому, щоб забезпечити покращення показників якості перехідних процесів руху літальних апаратів шляхом розробки і застосування модифікованого методу аналітичного конструювання нелінійних регуляторів.  1. Формалізовані методи врахування вимог до якості руху літальних апаратів при синтезі регуляторів на даний час недостатньо розвинуті в теорії керування. Метод аналітичного конструювання регуляторів дозволяє врахувати нелінійності рівнянь динаміки керованого об'єкта і забезпечує стійкість замкнутої системи. Але найважливіше питання – про якість її руху – досі залишається нерозв'язаним, оскільки не було розв'язано питання про вибір коефіцієнтів функціонала якості. У зв'язку з цим дисертаційну роботу присвячено дослідженню можливості врахування вимог до якості руху літального апарата безпосередньо в процесі синтезу регулятора за методом аналітичного конструювання.  2. В дисертаційній роботі запропоновано модифікований метод аналітичного конструювання нелінійних регуляторів для нелінійних багатовимірних динамічних систем, описаних системами звичайних диференціальних рівнянь з поліноміальними правими частинами. Запропонована модифікація полягає в тому, що до квадратичного функціоналу якості введено частини розкладу функції Белмана з числовими коефіцієнтами. Запропонована модифікація дозволила ввести вимоги замовника до якості руху керованої системи безпосередньо до процесу синтезу регулятора. Таким чинолм, дістав подальший розвиток метод аналітичного конструювання регуляторів, в якому питання про якість руху не було розв'язане через невизначеність з вибором коефіцієнтів функціонала якості.  3. Проведено дослідження руху керованих систем з нелінійними регуляторами, синтезованими за запропонованим методом, на модельних прикладах нелінійних динамічних систем.  4. Створено програмне забезпечення для синтезу нелінійних регуляторів з урахуванням вимог до якості перехідних процесів для систем керування літальними апаратами. Отримано регулятори для систем керування подовжнім кутовим рухом маневреного і транспортного літаків.  5. За результатами імітаційного моделювання керованого руху маневреного і транспортного літаків показано, що запропонована модифікація методу аналітичного конструювання дозволяє цілеспрямовано коригувати вагові коефіціенти функціонала якості і в результаті отримувати регулятори, які забезпечують перевагу перед регуляторами, отриманими за класичним методом аналітичного конструювання, за швидкістю перехідних процесів - найважливішим показником якості. Так, в задачах стабілізації подовжнього кутового руху маневреного літака отримано виграш у швидкодії 5-15 %, залежно від режиму, що досліджувався, без суттєвого погіршення коливальності.  Запропоноване в дисертації розв'язання поставленої наукової задачі можна вважати повним, оскільки в результаті виконання роботи запропоновано і реалізовано алгоритм отримання кінцевого результату синтезу – коефіцієнтів нелінійного регулятора для системи керування подовжнім рухом літака з урахуванням вимог до якості перехідних процесів, що відповідає заданим значенням показників загасання.  Достовірність отриманих в рамках дисертаційної роботи результатів забезпечено використанням методів та підходів, відомих в теорії керування як достовірні (другий метод Ляпунова, метод динамічного програмування, метод аналітичного конструювання регуляторів) і підтверджено імітаційним чисельним моделюванням з використанням адекватних математичних моделей руху літальних апаратів. Достовірність виразу оптимального керування, отриманого аналітично, підтверджено також порівнянням з відомим в теорії керування результатом синтезу оптимального керування за методом аналітичного конструювання регуляторів, який є частковим випадком отриманого нами результату.  Можливості сучасних бортових інформаційно-обчислювальних систем дозволяють реалізувати запропонований модифікований метод аналітичного конструювання регуляторів в системах керування та стабілізації літальних апаратів і цим досягти підвищення маневреності та керованості, покращення стану безпеки польотів, підвищення конкурентоздатності авіаційної техніки. Запропоновані регулятори можуть бути рекомендовані для використання в системах керування інших динамічних об'єктів, системах керування технологічними процесами, в процесі підготовки операторів динамічних об'єктів. Результати роботи знайшли застосування у проектній практиці АНТК "Антонов", КП ЦКБ "Арсенал" та у навчальному процесі Національного авіаційного університету. | |