**Білоус Тетяна Іванівна. Оптимальне керування об'єктами загального виду : Дис... канд. наук: 05.13.07 - 2002.**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Білоус Т.І.**“Оптимальне керування об’єктами загального виду”. - Рукопис.  Дисертація на здобуття вченого ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.07 – Автоматизація технологічних процесів. - Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», Київ, 2002.  Дисертація присвячена розв’язанню задач оптимального керування в квадратичних постановках лінійними динамічними об'єктами загального виду, під якими розуміють об'єкти, векторно-матричні моделі яких містять у своєму складі матрицю обходу. Для таких об'єктів синтезовані оптимальні регулятори при відомих і невідомих змінних стану, наявності і відсутності перешкод, фільтри Калмана і фільтри змінних стану при відсутності перешкод. Для поширення результатів квадратичної теорії керування на нескінченномірні об'єкти, зокрема, для об'єктів з чистим запізнюванням, розроблені їх оптимальні кінцевомірні моделі мінімальної складності. | |
| |  | | --- | | 1. Метод класичного варіаційного числення заснований на визначенні оптимальних розв’язаннь функціоналів Лагранжа на основі їх диференціалів, що залежать від диференціалів норм змінних стану і керування, розподілених уздовж усієї траєкторії керування, а принцип максимуму на основі диференціалів, що залежать від диференціалів норм енергій керування, сконцентрованих у диференціалі часу.  2. З погляду умови стаціонарності функціоналів Лагранжа по змінним стану принцип максимуму і класичне варіаційне числення нічим не відрізняються.  3. Власне кажучи принцип максимуму доведений лише для об'єктів з пам'яттю, для яких варіація норм керування уздовж усієї траєкторії керування і голчаста варіація приводять до однакових ефектів, а звідси випливає:  - у класичному варіаційному численні стосовно до задач керування об'єктів з пам'яттю, якщо умову стаціонарності функціоналів Лагранжа по керуванню замінити на відповідно умову оптимальності, обмеження безперервності керування є необґрунтовано завищеним;  - принцип максимуму при зазначеному зауваженні негайно випливає з методу класичного варіаційного числення.  4. Через те, що метод динамічного програмування, особливо його дискретний варіант, у явному виді відразу вказує на неможливість розв’язаннь задач оптимального керування, то він має методологічну перевагу перед варіаційними методами. Найбільш природним для розв’язаннь задач оптимального керування об'єктами загального виду є метод динамічного програмування.  5. Отримано новий висновок основних співвідношень неперервного варіанту метода динамічного програмування на основі незалежності критерію оптимальності від крапки поділу інтервалу керування на дві частини і представлення процедури розгляду задачі з кінця інтервалу керування до його початку за аналогією з дискретним варіантом динамічного програмування, що дозволяє:  - показати необов'язковість неперервності похідних функції Беллмана по її аргументах;  - підвищити прозорість методологічної значимості неперервного варіанту динамічного програмування до рівня дискретного варіанта.  6. Синтезовано оптимальні регулятори стану і виходу об'єктів загального виду при відсутності перешкод і відомих змінних стану. При цьому показано, що:  - регулятори стану, їхнього рівняння Ріккаті і граничні умови останніх для об'єктів звичайного і загального видів збігаються;  - регулятори виходу, їхнього рівняння Ріккаті і граничні умови останніх для об'єктів загального виду відрізняються від таких для звичайних об'єктів наявністю в їхньому складі матриць обходу векторно-матричних моделей об'єктів керування;  - граничні умови рівняння Ріккаті для об'єктів загального виду визначаються розв’язанням відповідного матричного квадратного алгебраїчного рівняння.  7. Синтезовані регулятори можуть бути використані:  - безпосередньо для розв’язання задач оптимального керування об'єктів загального виду при відомих змінних стану і відсутності перешкод;  - в якості складових частин оптимальних регуляторів об'єктів загального виду при невідомих змінних стану і наявності перешкод.  8. Розроблено повні фільтри Калмана для об'єктів загального виду, при цьому показано, що:  - повні фільтри Калмана для об'єктів загального виду відрізняються від таких для об'єктів звичайного виду їхніми матрицями входу керування, до складу яких входить матриця обходу векторно-матричної моделі об'єкта;  - коваріаційні матриці помилок фільтрації змінних стану для об'єктів загального і звичайного видів збігаються, що приводить до збігу їхньої матриці стану.  9. Розроблено укорочені фільтри стану об'єктів як звичайного так і загального видів із замкнутою структурою. При цьому показане наступне:  - матриці стану укорочених фільтрів для об'єктів звичайного і загального видів збігаються, так збігаються їхні коваріаційні матриці помилок фільтрації невідомих частин змінних стану;  - при нульовій матриці виходу невідомої частини змінних стану об'єкта керування модель фільтра збігається з її підмоделью моделі стану об'єкта керування, але в неї замість оцінок відомих змінних стану входять останні;  - при нульовій матриці виходу невідомої частини змінних стану синтезовані укорочені фільтри приводять до регулярних оцінок, погрішність визначення яких обумовлена лише їхніми початковими умовами.  10. Синтезовані повні й укорочені фільтри Калмана можуть бути використані:  - безпосередньо для розв’язання задач визначення оцінок змінних стану об'єктів звичайного і загального видів;  - в якості складових частин оптимальних регуляторів об'єктів загального виду при невідомих змінних стану і наявності перешкод.  11. Розроблено повні фільтри змінних стану з замкнутою структурою для об'єктів загального виду при відсутності перешкод, що задовольняють вимогам несумісності змушених частин оцінок, мінімуму інтегральної квадратичної помилки фільтрації і лінійності процедур оцінювання. При цьому показано, що:  - повні фільтри для об'єктів загального виду відрізняються від таких для об'єктів звичайного виду їхніми матрицями входу керування тим, що до складу останніх входить матриця обходу векторно-матричної моделі об'єкта;  - рівняння помилок фільтрації змінних стану для об'єктів загального і звичайного видів збігаються, що приводить до збігу матриць стану їхніх фільтрів.  12. Розроблено укорочені фільтри стану об'єктів загального виду із замкнутою структурою при відсутності перешкод. При цьому показано що:  - матриці стану укорочених фільтрів для об'єктів звичайного і загального видів збігаються, тому що збігаються рівняння їх помилок фільтрації невідомих частин змінних стану;  - матриці входу керування укорочених фільтрів для об'єктів загального виду відрізняються від таких для об'єктів звичайного виду тим, що в їхній склад входить матриця обходу векторно-матричної моделі об'єкта;  - при нульовій матриці виходу невідомої частини змінних стану об'єкта модель фільтра збігається з її підмоделью моделі стану об'єкта керування, але в неї замість невідомих змінних стану входять їх оцінки;  - при нульовій матриці виходу невідомої частини змінних стану синтезовані укорочені фільтри приводять до регулярних оцінок, погрішність визначення яких обумовлена лише їхніми початковими умовами і дорівнює нулю, коли останні збігаються з початковими умовами оцінюваних змінних стану.  13. Синтезовані фільтри можуть бути використані безпосередньо для розв’язання задач визначення оцінок змінних стану об'єктів загального виду, а також в якості складових частин оптимальних регуляторів при невідомих змінних.  14. Розроблено оптимальні кінцевомірні моделі об'єктів з чистим запізнюванням на основі їх падовського подання. При цьому показане наступне:  - кінцевомірні моделі Пада визначеного порядку не володіють оптимальною адекватністю опису об'єктів з чистим запізнюванням з погляду фазочастотних характеристик;  - параметрична оптимізація кінцевомірних моделей Пада приводить до істотного підвищення їхньої якості;  - при заданому ступені адекватності синтезовані моделі є значно більш конструктивними в порівнянні зі звичайними моделями Пада.  15. Задачі конструктивного кінцевомірного моделювання об'єктів, у тому числі і наближеного, повинні бути розглянуті у виді відповідних параметричних задач на умовний екстремум.  16. Отримані результати кінцевомірного моделювання об'єктів з чистим запізнюванням можуть бути використані безпосередньо для наближеного їхнього опису, розв’язання задач їхнього керування, дослідження якості систем із запізнюванням і ін.  17. Комп'ютерне моделювання отриманих теоретичних результатів доводять їх справедливість.  18. Отримані результати по аналізу методів розв’язання задач оптимального керування, синтезу оптимальних регуляторів для об'єктів загального виду, фільтрації змінних стану при наявності і відсутності перешкод можуть бути розглянуті як розширення відповідних розділів теорії оптимального керування і фільтрації змінних стану, а також використані в навчальних дисциплінах, що зв'язані з питаннями фільтрації й оптимального керуванням для поліпшення їхньої якості, у тому числі і розширення їхнього змісту. | |