

Основні наукові результати

систем управління з елементами штучного ін-

телекту полягає у створенні:

1. Методу розділення функцій традиційного («чіткого») управління і управління, що базується на використанні нечіткої логіки, за допомогою аналізу функцій чутливості щодо параметрів законів управління внутрішніх та зовнішніх контурів системи.

2. Методу синтезу комбінованих систем управління, що складаються із «чітких» та нечітких підсистем за допомогою лінійних матричних нерівностей та запропоновано процедуру застосування цього методу не тільки для «чітких», але й для нечітких систем управління, що створює уніфіковану програмну підтримку для процедур синтезу.

3. Моделі нечіткої логічної інверсії, що доповнює нечіткий регулятор контуром адаптації для подальшого покращення адаптаційних можливостей інтелектуальної частини системи управління польотом БПЛА.

. Отримані наукові результати дозволяють суттєво покращити якість та стійкість систем управління польотом малого БПЛА в умовах протидії зовнішнім (атмосферні умови, турбулентний вітер) та внутрішнім (параметричним) збуренням. Ці результати дозволяють суттєво підвищити можливість використання БПЛА у нештатних умовах експлуатації.

Практична цінність

Створено алгоритми математичного забезпечення систем навігації та управління польотом для їх подальшого застосування у реальних бортових комп'ютерах безпілотних літальних апаратів (БПЛА).

Основний науковий результат роботи полягає у розробці науково - обґрунтованих підходів та процедур синтезу систем управління польотом для БПЛА з мінімальним набором навігаційних датчиків, які базуються на використанні як методів традиційного управління, так й методів нечіткого управління.

Економічний ефект досягається за рахунок зменшення витрат на обладнання, експлуатацію та обслуговування малих безпілотних літальних апаратів при виконанні важливих практичних завдань.

Технічний ефект - Завдяки використанню конкурентноспроможних високоякісних робастних систем управління для малих БПЛА з мінімальним набором навігаційних датчиків забезпечується ефективне виконання широкого спектру задач у галузі сільськогосподарства для захисту рослин від шкідників, хвороб, бур'янів, для проведення картографічних робіт, екологічний моніторинг та моніторинг акваторії моря, патрулювання нафто- та газопроводів, патрулювання границь країни тощо із забезпеченням норм льотної безпеки.

1. Tunik A.A. About Inertial-Satellite Navigation System without Rate Gyros / A.A. Tunik, V.B. Larin // Applied Comput. Math.– 2010. – Vol.9. – No.1. – P. 3–18.

2. Ларин В.Б. О корректировании работы системы инерциальной навигации / В.Б. Ларин, А.А. Туник // Проблемы управления и информатики. – 2010. – № 4. – С.130–142.

3. Tunik A.A. LMI-based Feedback Suppression of External Disturbances for RUAV / A.A. Tunik, O.D. Gorbatyuk // Information Systems, Mechanics and Control. – 2010. – No 4. – P. 17–25.

4. Горбатюк О. Д. Синтез системы улучшения устойчивости и управляемости вертолёта в режиме висения с использованием управления по ошибке и возмущению / О. Д. Горбатюк, А. А. Туник // Кибернетика и вычислительная техника. – 2010. – № 160. – С. 57–71.

5. Tunik A. A. An ILM-Design of Flight Control System with Fuzzy Controllers / A. A. Tunik, M. M. Komnatska // Інформаційні системи, механіка, керування. – 2010. – Випуск 5. – С. 119–129.

6. Larin V.B. On Correcting the System of Inertial Navigation / V.B. Larin, A.A. Tunik // Journal of Automation and Information Sciences. – Begell House Inc. – № 42(8). – 2010. – P.13–26.

7. Басанец О.П. Моделирование процесса наведения по лучу вращающегося твердого тела / О.П. Басанец, А.А. Туник // *Електроніка та системи управління*. – 2010. – №4. – С.148–155.
8. Басанец О.П. Синтез робастних дискретних систем наведення твердого тіла під час неповних вимірів вектора стану / А.А. Туник, О.П. Басанец // *Вісник НАУ*. – 2010. – №2(43). – С.76–48.
9. Kharchenko V. P. Analysis of unmanned aerial vehicle kinematic equations integration algorithms / V. P. Kharchenko, S. I. Ilnytska // *Proceedings of the NAU*. – 2010. – №3 (44). – P. 9–17.
10. Komnatska M.M. LMI Based Design of Flight Control System Combined with Fuzzy Tuning / M.M. Komnatska // *Вісник НАУ*. – 2010. – №3. – С. 25–34.
11. Абрамович О.О. Синтез законів управління аеростатом при дії неструктурованих збурень / О.О. Абрамович, О.І. Надсадна, С.О. Булавкіна // *Вісник НАУ*. – 2010. – №1. – С. 112–118.
12. Komnatska M.M. Optimization of Unmanned Aerial Vehicle Robust Flight Control System with Incomplete State Vector Measurements / M.M. Komnatska, O.I. Poddubchenko, O.V. Serdyuk // *Електроніка та системи управління*. – 2010. – №2(12) . – С. 32–38.
13. Кліпа А.М. Планування експерименту в частотній області для визначення оптимальної форми сигналу керування літальним апаратом, необхідного при ідентифікації його динамічних характеристик / А.М. Кліпа, А.А. Туник // *Системи управління, навігації та зв'язку*. – 2010. – Випуск 2 (14). – С. 92–99.
14. Галагуз Т.А. Порівняння результатів синтезу робастних систем управління з використанням спостерігача Калмана та спостерігача Люенбергера / Т.А. Галагуз, О.О. Абрамович, М.М. Комнацька // *Системи управління, навігації та зв'язку*. – 2010. – Вип. 2(14). – С.22–30.
15. Tunik A.A. About Inertial-Satellite Navigation System without Rate Gyros./ A.A. Tunik, V.B. Larin // *Applied Comput. Math.*, V.9, No.1, 2010.- pp.3-18. V.B. Larin.
16. Басанец О.П. Синтез системи наведення обертового БПЛА на основі лінійних матричних нерівностей / О.П. Басанец, М.М. Комнацька, А.А. Туник // *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. – 2011. – № 3(96). – С.112–116.
17. Басанец О.П. Синтез робастної системи управління обертовим БПЛА та її дослідження при наявності неструктурованої невизначеності / О.О. Абрамович, О.П. Басанец // *Системи управління, навігації та зв'язку*. – 2011. – № 1(17). – С. 59–64.
18. Басанец О.П. Синтез следящей системы наведения вращающегося БПЛА с помощью линейных матричных неравенств / А.А. Туник, О.П. Басанец // *Кибернетика и вычислительная техника*. – 2011. – № . – С17–28.
19. Басанец О.П. Синтез системи керування з нечітким ПД-регулятором типу 2 / А.А. Туник, О.П. Басанец // *Вісник НАУ*. – 2011. – № 4(49). – С.42–48.
20. Туник А.А. Аналіз процедур факторизації коваріаційних матриць для задач розширеної калманівської фільтрації в інерційно-супутникових системах / А.А. Туник, Г.Г. Вальденмайер // *Системи управління, навігації та зв'язку* – 2011. – №1(17). – С.10– 16.
21. Кондратюк В.М. Усовершенствованный метод сглаживания дифференциальных кинематических кодовых ГНС- наблюдений/ В.М. Кондратюк// *Системи управління, навігації та зв'язку* – 2011. – №3(19). – С.8– 13.
22. Туник А.А. Идентификация математической модели продольного движения летательного аппарата при наличии шумов измерений и смещений датчиков / А.А. Туник, А.М. Кліпа // *Электронное моделирование*. – 2011.- Т.33. – №6.-С.1 – 16.
23. Клипа А.Н. Идентификация математической модели продольного движения летательного аппарата при наличии шумов измерений и смещений датчиков / А.Н. Клипа, А.А. Туник // *Электронное моделирование*. – 2011.- Т.33. – №6. – С.3–18.
24. Галагуз Т.А. Особливості структурно-параметричного синтезу робастної системи управління з використанням спостерігача пониженого порядку / Т.А. Галагуз, М.М. Комнацька, А.М. Кліпа // *Проблеми інформатизації та управління*. – 2012. – №2(38). – С.10–17.
25. Larin V.B. On Inertial Navigation System Error Correction / V.B. Larin, A.A. Tunik // *In-*

ternational Applied Mechanics, Springer Science, Inc. – 2012. – Vol.48. – No.2. – P. 213–223.

26. Ларин В.Б. О коррекции системы инерциальной навигации / В.Б. Ларин, А.А. Туник // Прикладная механика. – 2012. – Т. 48. – № 2.– С. 114–126.

27. Туник А.А. Процедура початкової виставки безплатформової інерціальної навігаційної системи для малого безпілотного літального апарату / А.А. Туник, Г.Г. Вальденмайер, В.Б. Ларін // Системи управління, навігації та зв'язку. – 2012. – Вип. 1(21). – Т. 2.– С.6–16.

28. Горбатюк О.Д. Сравнительный обзор методов линейных матричных неравенств и H_{∞} -оптимизации применительно к задаче подавления внешних возмущений для стабилизации неустойчивого объекта / О.Д. Горбатюк, К.В. Мельник // Системные исследования и информационные технологии. – 2012. – № 1. – С. 129–141.

Монографії:

1. Туник А.А. Авіоніка безпілотних літальних апаратів / А.А. Туник, В.П. Харченко, В.І. Чепіженко, С.В. Павлова // Київ, ТОВ «Абрис принт». –2012. – 463 с.

Навчальний посібник з грифом МОНУ

1. Туник А.А. Основи сучасної теорії управління. / А.А. Туник, О.О. Абрамович // К.: «НАУ-друк»,2010.- 259 с.

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт:

1. Automatic Flight Control Theory: Guide to Laboratory Practical Work / Compilers: АА. Tunik, А.М. Клипа, О.Д. Gorbatyuk. – К.: NAU, 2011. – 144р.

2. Organization of Data Preprocessing Systems and Processes: Home work method guide for the students of branch 6.050201 "System engineering" / Compilers: АА. Tunik, М.М. Komnatska. – К.: NAU , 2012. – 16 р. (електронна версія).

Патенти (свідоцтво авторського права):

1. Патент на корисну модель № 50277 від 25.05.2010 «Апаратно-програмний комплекс моніторингу та управління рухомими об'єктами»

2. Свідоцтво про реєстрацію авторського права та твір № 34488 від 10.08.2010 Комп'ютерна програма «Розрахунок корекції визначення координат в реальному часі на основі супутникових радіонавігаційних систем».

3. Свідоцтво про реєстрацію авторського права та твір № 45114 від 13.08.2012 Комп'ютерна програма «Моделювання системи посадки літального апарату за технологією GNSS».