«Методологія створення інтегрованих функціонально-стійких комплексів управління для авіаційної та космічної галузей України»

Основні наукові результати

1. Розроблена теорія функціонально-стійких інтегрованих інформаційно-керуючих комплексів для авіаційної і космічної галузей України, які представлені наступними класами нелінійних стохастичних систем:

- стохастичні диференційні системи;
- дискретні стохастичні системи;
- дискретно-неперервні стохастичні системи;ї
- стохастичні системи з необмеженим запізненням;
- стохастичні системи з обмеженим запізненням.

2. Розроблена технологія створення інтегрованих функціонально-стійких комплексів керування широкого класу об'єктів для авіаційної та космічної галузей України, яка включає:

- формулювання задачі на фізичному рівні;
- математичну постановку задачі ідентифікації синтезу і аналізу;
- ідентифікацію моделей елементів системи за результатами випробувань їх прототипів;
- розробку або вибір алгоритмів аналізу і синтезу;
- розробку або вибір програмного забезпечення рішення на ЕОМ намічених задач;
- рішення задачі синтезу;
- рішення задачі аналізу системи, що проектується, і дослідження її поведінки в різних експлуатаційних ситуаціях.

3. Розроблено технологію забезпечення функціональної стійкості систем управління із використанням діагностичних моделей системи управління та критеріїв функціональної відмовостійкості.

4. Розроблено метод синтезу бортових інформаційно-управляючих комплексів, стійких до виникнення нештатних ситуацій на атмосферній ділянці польоту.

5. Розроблено метод ідентифікації нештатних ситуацій авіаційно-космічної системи на атмосферній ділянці польоту.

6. Розроблено метод, алгоритми і програми створення функціонально-стійкого комплексу контролю та прогнозування траєкторії руху та технічного стану літальних апаратів.

7. Розроблено метод перетворення техніко-економічних та експлуатаційних вимог до проектованих комплексів у математично-формалізовану задачу, у тому числі системне формування структури функціонально-стійких комплексів, визначення границь запасів функціональності, прогнозування розвитку процесів та змін характеристик комплексу, реконфігурації структури комплексу в процесі його функціонування.

8. Розроблено програмне забезпечення вирішення задачі функціональної інтеграції системи керування безпілотного дистанційно-керованого літального апарату та ергатичного наземного комплексу.

9. Розроблено пакет прикладних програм для синтезу оптимальних систем стабілізації руху ЛА на заданих траєкторіях.

10. Розроблена методика та алгоритми створення функціонально-стійкого дистанційно-керованого комплексу ДПЛА, методи оцінки ефективності застосування системи підтримки прийняття рішень оператора дистанційно-керованого комплексу.

11. Розроблено математичну модель ДПЛА на основі теорії масового обслуговування, та метод синтезу оптимальних систем стабілізації руху ДПЛА на заданих траєкторіях.

12. Виконано класифікацію нештатних ситуацій, типових для бортових інформаційно-управляючих комплексів, у тому числі на гіперзвукових швидкостях польоту.

13. Розроблено математичні моделі зовнішніх збурень та об'єкта управління з урахуванням його інформаційних, обчислювальних та енергетичних ресурсів.

14. Розроблено програмне забезпечення математичної формалізації функціонально-стійкого бортових інформаційно-керуючих комплексів.

15. Виконано статистичний аналіз процесів у комплексах, представлених стохастичними нелінійними системами.

16. Розроблено алгоритми синтезу відновлювального управління для бортових інформаційно-керуючих комплексів за умови виникнення нештатних ситуацій.

17. Розроблено алгоритм управління стохастичної багатовимірної системи при стабілізації об'єкту на оперативно-програмованій траєкторії.

18. Розроблено алгоритми і програми структурного і параметричного синтезу функціонально-інтегрованих комплексів рухомих об'єктів для широкого класу.

19. Сформульовано проблему побудови бортових інформаційно-керуючих комплексів, стійких до виникнення нештатних ситуацій на атмосферній ділянці польоту.

20. Обгрунтовано напрями застосування та управління дистанційно пілотованих літальних апаратів за умов виникнення надзвичайних ситуацій.

21. Обгрунтовано структуру бортових інформаційно-управляючих комплексів безпілотних літальних апаратів.

22. Розроблено математичні моделі стандартної та турбулентної атмосфери, датчиків інформації, та електрогідравлічних приводів.

23. Розроблено математичну модель дистанційно пілотованого літального апарату з урахуванням рівняння просторового руху літака та завдання аеродинамічних коефіцієнтів літака.

24. Обгрунтовано необхідні та достатні умови функціональної стійкості автоматизованої системи управління повітряним рухом.

25. Визначено ознаки, показники та критерії функціональної стійкості автоматизованої системи управління повітряним рухом.

26. Виконано оцінку ефективності застосування системи підтримки прийняття рішень при керуванні польотом дистанційно пілотованого літального апарату.

27. Розроблено алгоритмічне забезпечення пошуку місця, класу та виду відмови складових системи управління.

28. Отримані наукові результати є новими та мають велике значення для створення сучасних інформаційно-керуючих комплексів для авіаційної і космічної галузей України.

Практична цінність

Розроблені методи створення інтегрованих функціонально стійких комплексів управління для авіаційної та космічної галузей України доцільно покласти в основу вирішення задач функціональної інтеграції обладнання безпілотного апарату та ергатичного наземного комплексу. Розроблені методи, методики, алгоритми і програми для вирішення задач створення функціонально-стійкого дистанційно-керованого комплексу можуть бути застосовані при створенні високоточних функціонально-стійких дистанційно-керованих комплексів об'єктів широкого класу.

Результати наукових досліджень впровадженні в ПАТ «НВО Київський завод автоматики ім. Г.І. Петровського» при розробці систем стабілізації для широкого класу об'єктів, що проектуються і виготовляються підприємством, а також в Державному підприємстві «ЦНДІ навігації і управління» при розробці методології синтезу космічної системи дистанційного зондування землі – шифр «Обгрунтування космічних систем».

Перелік основних наукових публікацій, доповідей на конференціях, семінарах

1. Машков О.А. Методика синтеза функционально устойчивых бортовых информационно-управляющих комплексов летательных аппаратов с учетом стохастических ограничений предельных режимов полета.- Славянск.: СКНАУ, 2009. – 210 с

2. Азарсков В.М., Машков О.А. Разработка моделей нештатных ситуаций в автоматизированной системе поддержки принятия решений при управлении подвижным объектом / Моделювання та інформаційні технології. – Вип. 48. – 2009. – С. 3-14.

3. Азарсков В.М., Машков О.А. Методологія забезпечення функціональної стійкості ієрархічних організаційних систем управління / Моделювання та інформаційні технології. – Вип. 48. – 2009. – С. 15-24.

4. Машков О.А. Современные проблемы развития теории функционально устойчивых сложных систем управления / Матеріали міжнародної конференції Dynamical system modelling

and stability investigation / Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка, Kyiv, 2009, С. 301.

5. Азарсков В.М., Косенко В.Р., Харчевка Е.А. Особенности построения моделей функционально устойчивых систем управления подвижных объектов // Електроніка та системи управління. – 2010. – № 2(24). – С.52-59.

6. Азарсков В.Н., Машков О.А., Харчевка Е.А. Модели нештатных ситуаций в информационно-управляющих комплексах сложных динамических систем // Журнал „Системи управління , навігації та зв'язку", вип.. 3(15), К., 2010 р., с. 71-77.

7. Машков О.А., Азарсков В.М., Усаченко Л.М. Новые подходы к построению функціонально устойчивых сложных систем / Системи управління, навігації та зв'язку. – Вип. 4(8).- 2009. – С. 68-72.

8. Машков О.А., Кондратов Я.В. Особенности управления дистанционно пилотируемым аппаратом на этапе посадки при возникновении нештатных ситуаций / Моделювання та інформаційні технології. – Вип. 49. – 2009. – С. 21-30.

9. Машков О.А., Кононов О.А., Самборський І.І., Усаченко Л.М. Сучасна парадигма технологій керування перспективними комплексами польоту // Науково-методичний журнал. Т. 106. Вип. 93. Комп'ютерні технології. – Миколаїв: Вид. ЧДУ ім. Петра Могили, 2010, с.143-146.

10. Машков О.А., Самборский І.І. Псевдоспутниковые технологии на основе использования функционально устойчивых комплексов дистанционно пилотируемых летательных аппаратов // Вісник Астрономічної Школи, Т.6., №1-2, 2010:Вид. НАУ МОН України, с. 104-113.

11. Машков О.А., Косенко В.Р. Прийняття управлінських рішень в складних організаційних системах з погляду системного підходу / Моделювання та інформаційні технології. – Вип. 54. – 2010. – С. 114-133.

12. Машков О.А., Антонов В.К. Обеспечение робастности динамической системы путем деградации модели объекта / Моделювання та інформаційні технології. – Вип. 55. – 2010. – С. 149-155.

13. Машков О.А., Самчишин О.В. Концептуальні основи синтезу функціональної стійкості системи радіомоніторінгу объекта / Моделювання та інформаційні технології. – Вип. 56. – 2010. – С. 115-132.

14. Сущенко О.А., Луцко Д.О. Особливості параметричної оптимізації стохастичної системи стабілізації та визначення курсу // Електроніка та системи управління. – 2010. – № 2(24). – С.60-65.

15. Сущенко О.А. Математична модель системи стабілізації інформаційно-вимірювального комплексу на рухомій основі // Вісник НАУ. – 2010.– №1.– С. 105 – 111.

16. Сущенко О.А. Особливості проектування робастної системи стабілізації для навігаційних комплексів морського призначення // Електроніка та системи управління. – 2010. – № 3.

17. Сущенко О.А., Луцко Д.О. Моделювання зовнішніх збурень у системах стабілізації та визначення курсу рухомих об'єктів морського призначення // Вісник НАУ. – 2010.– №2.– С. 70 – 75.

18. Азарсков В.М., Житецький Л.С., Сенькович А.В. Динамические свойства дискретных инвариантных следящих систем: новые результаты // XVII Міжнародна конференція з автоматичного управління «Автоматика-2010». Тези доповідей. – Харків: ХНУРЕ, Т.1. – 2010. – С. 88–89.

19. Азарсков В.М., Житецький Л.С., Николаенко С.А. О сходимости стандартных алгоритмов некумулятивного обучения нейросетевых моделей при адаптивной идентификации нелинейных динамических систем // Материалы международной научной конференции. Интелектуальные системы принятия решений и проблемы вычислительного интелекта. – Евпатория 2010. - Т.1. 221 с.

20. Azarskov V.M., Zhiteckii L.S., Blokhin L.M. Discrete Time Suboptimal Adaptive Control in the Presence of Input Constrains and Bounded Disturbances: a New Result // 1st International Conference "Methods and Systems of Navigation and Motion Control". Conference Proceedings. Kyiv, NAU.- Oct. 13-16, 2010.- pp. 17-23.

21. Zhiteckij L.S., Azarskov V.N., Blokhin L.N. Adaptive Suboptimal Regulation on Input Constrained Plants with Bounded Disturbanses. 18 th IFAC World Congress, IFAC 2011. MOAO 4.6. p.132.

22. Машков О.А., Косенко В.Р. Исследование функциональной устойчивости систем управления подвижных объектов // Збірка наукових праць у двох томах / Інтелектуальні системи прийняття рішень та проблеми обчислювального інтелекту ISDMCI'2010 , - Євпаторія, 2010, т.1, с. 472-478.

23. Машков О.А., Антонов В.К. Функциональная оптимизация систем управления // Збірка наукових праць у двох томах / Інтелектуальні системи прийняття рішень та проблеми обчислювального інтелекту ISDMCI'2010 , - Євпаторія, 2010, т.2, с. 111-112.

24. Машков О.А., Косенко В.Р. Исследование функциональной устойчивости динамических систем: модели нештатных ситуаций в информационно-управляющих комплексах // Збірка наукових праць у двох томах / Інтелектуальні системи прийняття рішень та проблеми обчислювального інтелекту ISDMCI'2010 , - Євпаторія, 2010, т.2, с. 112-120.

25. Машков О.А., Кононов О.А., Самборський І.І., Усаченко Л.М. Сучасна парадигма технологій керування перспективними комплексами польоту // Науково-методичний журнал. Т. 106. Вип. 93. Комп'ютерні технології. – Миколаїв: Вид. ЧДУ ім. Петра Могили, 2010, с.143-146.

26. Машков О.А., Самборский І.І. Псевдоспутниковые технологии на основе использования функционально устойчивых комплексов дистанционно пилотируемых летательных аппаратов // Вісник Астрономічної Школи, Т.6., №1-2, 2010:Вид. НАУ МОН України, с. 104-113.

27. Машков О.А., Косенко В.Р. Математичні моделі і методи забезпечення функціональної стійкості організаційних систем управління // II Міжнародної науково-прктичної конференції «Математичні моделі і методи оптимізації інновацій та інформаційно- телекомунікаційно – моніторингові технології в задачах підвищення ефективності соціоекологоекономічних систем», 12-15 жовтня 2010р, м.Київ: Допомога, с.17-21.

28. Сущенко О.А., Луцко Д.О. Математичне забезпечення процедури параметричної оптимізації системи стабілізації та визначення курсу // Матеріали Міжнародної наукової конференції «Інтелектуальні системи прийняття рішень і проблеми обчислювального інтелекту» (ISDMCI'2010), том 1.- Євпаторія : 2010.- стор. 492.

29. Sushchenko O.A. Synthesis of Robust Stabilizing System for Marine Navigation Complexes // 1st International Conference "Methods and Systems of Navigation and Motion Control". Conference Proceedings. Kyiv, NAU.- Oct. 13-16, 2010.- pp. 91-94.