

«Методологія інтегрованого управління динамікою та технічним станом повітряного корабля в середовищі CNS/ATM»

Основні наукові результати

Уперше розроблено комплекс динамічних моделей еволюції технічного стану ПК та динамічних моделей функціонального стану ПК з урахуванням його поточного технічного стану:

– уперше синтезовано структуру інтегрованої моделі динаміки та технічного стану ПК (СТС), яка складається з двох частин – енергетичної та інформаційної, містить чотири рівні та дозволяє вирішувати основні завдання синтезу інформаційних масивів, синтезу процедур перетворення одних масивів в інші, визначення раціональних варіантів окремих частин всієї інтегрованої системи управління в цілому, формування масивів вхідної і вихідної інформації в СТС та ін.;

– удосконалено інтегровану модель динаміки ПК для управління сучасною авіаційною технікою, що дозволяє синтезувати управління на принципово нових режимах польоту ПК: типу вільного польоту, запобігання зіткнень із землею й іншими повітряними перешкодами, максимальне використання аеродинамічного, енергетичного та технічного ресурсів;

– уперше синтезовано інтегровану агрегатно-упорядковану модель динаміки ПК з урахуванням поточного функціонального стану ПК, яка з єдиних системних позицій забезпечує адекватне відбиття еволюційних процесів зміни технічного, параметричного та техніко-економічного станів ПК;

– уперше на основі енергетичного підходу отримана структура трьохстратної моделі еволюції технічного стану складної технічної системи на всьому експлуатаційному інтервалі її життєвого циклу, яка здатна адекватно відображати процеси деградації, еволюції, старіння в умовах суттєвого впливу зовнішнього середовища та їх динамічного розвитку; з єдиних модельних позицій формалізації інформаційних і енергетичних процесів, що протікають у складних технічних системах, дозволяє одночасно описувати зміну динамічного стану, зміну параметрів технічного стану, а також зміну техніко-економічних характеристик повітряних кораблів на ближньому, середньому і дальньому просторово-часових горизонтах розв'язання поліконфліктів; ґрунтується на принципі гарантованого результату і вільна від недоліків імовірнісного підходу, та орієнтована на сукупність конкретних технічних виробів (у тому числі при їх експлуатації у непередбачених режимах та умовах конфлікту); поєднує як параметри, що відбивають зміну фазових координат системи у часі, так і зміну у часі параметрів функціонального стану ПК.

Значимість отриманих наукових результатів полягає у тому, що вперше розроблено метод інтегрованого управління авіаційним кластером в умовах конфлікту. Метод дозволяє підвищити безпеку вільного польоту ПК в середовищі CNS/ATM за рахунок синтезу віртуально-енергетичного середовища кластеру ПК.

Практична цінність

На основі сукупності розроблених теоретичних положень, методології, концепцій, методів та синтезованих моделей розроблено відповідні алгоритми, програмні засоби та вироби, впровадження яких дозволяє вирішити проблему забезпечення необхідного рівня безпеки польотів у системі управління повітряним рухом при виникненні поліконфліктних ситуацій на етапах стратегічного й оперативного управління повітряним рухом, а також на етапах організації повітряного простору та планування повітряного руху, з урахуванням поточних функціональних станів повітряних кораблів та їх пріоритетності за призначенням.

Інвестиційна привабливість та конкурентоспроможність результатів НДР підтверджується тим, що:

- розроблені спосіб гарантованого розв'язання поліконфліктів рухомих об'єктів, алгоритми моделювання динаміки віртуальних вимірювачів та управління динамікою ПК в умовах конфлікту: забезпечують гарантоване розв'язання поліконфліктів рухомих об'єктів будь-якої розмірності в 4-D просторі з довільним початковим розташуванням; при відповідному виборі значень мас рухомих об'єктів, їхніх цілей і перешкод зберігають повну цільову керованість рухомих об'єктів; запобігають необмеженому зростанню складності обчислення нових координат рухомих об'єктів при зростанні кількості конфліктів; управління швидкістю матеріальних точок

здійснюють незалежно від управління кутового положення їх вектора швидкості: дозволяють вибирати довільно швидкість рухомих об'єктів;

- розроблений спосіб оцінки зміни параметрів стану деградуючої технічної системи є універсальним інтегрованим способом оцінки параметрів технічного стану будь-якої технічної системи, що працює як у стаціонарних, так і в нестаціонарних умовах, у тому числі й на перехідних режимах, в умовах дії ударних навантажень на технічну систему; не вимагає ітераційних процедур пошуку рішення; заснований на методах гарантованого одержання результату; вільний від необхідності ведення бази даних ознак деградації системи; дозволяє моделювати процеси деградації й пов'язані з ними зміни вартості великого класу систем, тобто спосіб має властивість універсальності; поширюється на технічні системи зі складною структурою, якщо ця структура може бути представлена як упорядкована сукупність елементів, динаміка функціонування яких формалізується диференціальними рівняннями не вище другого порядку.

Результати виконання НДР можуть бути використані у науково-дослідних установах та конструкторських бюро авіаційної промисловості України при розробці найсучасніших та модернізації існуючих систем управління регіонального аеронавігаційного та авіаційного призначення, а також при підготовці рекомендацій по вдосконаленню системи організації повітряного руху (ОПР).

Вищезазначені наукові результати забезпечують підвищення гарантованого рівня безпеки вільного польоту в середовищі CNS/ATM за рахунок синтезу віртуально-сенергетичного аеронавігаційного середовища з урахуванням єдиних модульних позицій, зміни динамічного стану, параметрів технічного стану і техніко-економічних характеристик ПК дозволяє синтезувати безконфліктні цілеспрямовані траєкторії руху для різних класів динамічних об'єктів ПК.

Перелік основних наукових публікацій, доповідей на конференціях, семінарах

1. Харченко В.П. Застосування еталонних моделей компетенції диспетчерів УПР, як засобу оптимізації витрат провайдера аеронавігаційних послуг / В.П. Харченко, В.П. Колотуша, І.В. Колотуша // Вісник НАУ.–2010.–№ 1.–С. 84-88.

2. Харченко В.П. Аналіз методів прийняття управлінських рішень при функціонуванні аеронавігаційної системи в умовах виникнення ризику / В.П. Харченко, Д.Г. Бабейчук, О.М. Алексєєв // Вісник НАУ.–2010.–№ 3.–С.5-8.

3. Харченко В.П. Принципи системного підходу в управлінні безпекою польотів при організації повітряного руху / В.П. Харченко, Д.Г. Бабейчук, І.М. Буцик, О.М. Алексєєв // Вісник НАУ.–2010.–№ 4.–С.5-11.

4. Interpretation of Neural Network Technologies for Prediction and Management of Risk Factors / V. Kharchenko, O. Alexeiev // Aviation. – Vilnius, 2010.–Vol. 14.–№ 1.–P. 19–23.

5. Чепиженко В.И. Математическая модель динамики функционального состояния управляемой системы на всем эксплуатационном интервале жизненного цикла / В.И. Чепиженко, В.В. Павлов // Кибернетика и вычислительная техника.–2010.–№ 162.–С. 38–45.

6. Чепиженко В.И. Многофункциональная динамическая модель структурного фрактала сложной технической системы / В.В. Павлов, В.И. Чепиженко // Вісник НАУ.–2010.–№ 1.–С. 89-99.

7. Чепиженко В.І. Підхід до управління функціональним станом складних технічних систем на експлуатаційному інтервалі їх життєвого циклу / В.І. Чепиженко // Вісник НАУ.–2010. – № 2.–С. 53-57.

8. Харченко В. П., Аргунов Г.Ф. Конфліктні ситуації в системі управління повітряним рухом. / Навчальний посібник. – К.: «НАУ-друк», 2010.– 179с.

9. Аргунов Г.Ф. Концепція навігації на основі експлуатаційних характеристик / Г.Ф. Аргунов, В.А. Лазаренко, А.С. Губаренко // Вісник НАУ.–2010.–№ 2 - С.62-65

10. Мазур В.І., Іванкевич О.В. GRID-технології як ресурс сучасного етапу інформатизації суспільства // Проблеми інформатизації та управління.-Вип. 2(30).-К.: НАУ, 2010.-С. 123-130.

11. Лукашенко В.В., Іванкевич О.В. Організація системи керування потоками даних у розподілених обчислювальних системах на базі СКБД // Збірник тез III Міжнародної науково-технічної конференції "Комп'ютерні системи та мережні технології" (CSNT-2010).– К.: Видав-

ництво Національного авіаційного університету "НАУ-друк", 2010.- С. 65.

12. Иванкевич А.В., Ковалев Н.А. Реконфигурация коммутационных сетей в цифровых интегрирующих структурах // Збірник тез III Міжнародної науково-технічної конференції "Комп'ютерні системи та мережні технології" (CSNT-2010).– К.: Видавництво Національного авіаційного університету "НАУ-друк", 2010.- С. 41.

13. Иванкевич О.В., Лукашенко В.В. Засоби керування потоками даних у розподілених обчислювальних системах // Проблеми інформатизації та управління.- Вип. 3(31).- К.: НАУ, 2010.- С. 65-69.

14. Чепиженко В.И. Многофункциональная динамическая модель структурного фрактала сложной технической системы / В.И.Чепиженко // Математичне та іметаційне моделювання систем: п'ята наук.-практ. конф., 21–25 червня 2010 р.: тези доп. – К.: ПММС НАН України, 2010. – С. 166–168.

15. Чепиженко В.И. Проблема управління функціональним станом авіаційної техніки при розширенні експлуатаційного інтервалу її життєвого циклу / В.И.Чепиженко // Новітні технології – для захисту повітряного простору: шоста наук. конф. Харківського університету повітряних сил імені І.Кожедуба, 14–15 квітня 2010 р.: тези доп. – Х.:ХУПС, 2010. – С. 58.

16. Chepizhenko V.I. The approach to formation of information–controlling system structure synthesis of operation support of difficult technical / V.I.Chepizhenko, S.V.Pavlova // Proceedings the fourth world congress «Aviation in the XXI–st century», «Safety in Aviation and Space Technologies», 21–23 september 2010. – Kyiv, 2010. –Vol.1. – P.21.83–21.85.

17. Иванкевич А.В., Ковалев Н.А. Организация квантования в цифровых генераторах // Збірник тез IV Міжнародної науково-технічної конференції "Комп'ютерні системи та мережні технології" (CSNT-2011).– К.: Видавництво Національного авіаційного університету "НАУ-друк", 2011.- С. 35.

18. Харченко В.П., Шмельова Т.Ф., Сікірда Ю.В. Графоаналітичні моделі прийняття рішень людиною-оператором аеронавігаційної системи //Вісник НАУ.–2011.–№ 1.–С.5–17.

19. Луцький М.Г., Харченко В.П., Бугайко Д.О. Розвиток міжнародного регулювання та нормативної бази використання безпілотних літальних апаратів // Вісник НАУ.–2011.–№ 2.–С.1-5.

20. Харченко В.П., Зайцев Ю.В., Рудас С.І., Аргунов Г.Ф. Кореляція безпеки керування повітряним рухом з рівнем мовної фахової підготовки авіадиспетчерів // Вісник НАУ.–2011.–№2.–С.15–20.

21. Харченко В.П., Луппо О.Є., Лазоренко В.А., Крилова С.М. План розвитку повітряного руху в Європі // Вісник НАУ.–2011.–№ 3.

22. European Air Traffic Management Master Plan / Volodymyr P. Kharchenko, Alexander E. Lupp, Vitaliy A. Lazorenko, Svitlana N. Krylova // Proceedings of the National Aviation University. – Kyiv, 2011. – № 3(48). – P. 5–10.

23. The Solution of Spacecraft Navigation Problems with a Help of Nonlinear Parametric Models / Volodymyr P. Kharchenko, Olexiy O. Pysarchuk // Proceedings of the National Aviation University. – Kyiv, 2011. – № 3(48). – P. 11–16.

24. Харченко В.П., Алексєєв О.М., Бабейчук Д.Г., Повозюк М.О. Підготовка льотного складу на сучасні повітряні судна //Вісник НАУ.–2011.–№ 4.–С.5–9.

25. Чепиженко В.И. Синтез структурной схемы системы для определения наличия антиконфликтной системы / В.И.Чепиженко // Проблеми транспорту: Збірник наукових праць: Випуск 9 – Київ: НТУ, 2011.–С. 57–65.

26. Чепиженко В.И., Павлов В.В., Харченко В.П. Энергетико-потенциальное управление воздушным рухом в середовищі CNS/АТМ // Вісник НАУ.–2011.–№ 4.–С.10–19.

27. С.В.Павлова, В.В.Павлов, В.І. Чепиженко. Метод синтезу «якості» завдання керування складною нелінійною динамічною системою у «великому» // Вісник НАУ.–2011.–№ 1.–С. 18-23.

28. С.В.Павлова, В.В.Павлов, В.І. Чепиженко. Метод гарантованого оцінювання області повністю керованого стану складної нелінійної динамічної системи. Вісник НАУ, 2011.–№ 2.– С. 27-32.

29. Павлова С.В. Моделирование технологии распределенного сетевого управления ле-

тательними апаратами / С.В. Павлова, Ю.П. Богачук, С.В. Мельников // Кибернетика и вычисл. техника. – 2011. – Вып.163. – С.45–53.

30. Патент Российской Федерации РУ(19)11 №2 422 88813 С2(51)МПК. G06F 17/00 (2006.01). Способ и устройство для компьютерных сетей управления скоростными циклами прикладных процессов / Павлов В.В., Павлова С.В., Богачук Ю.П.; заявл. №2009106351 20.10.2010 Бюл. №291.; опубл. 27.06.11 Бюл. №18. – 11 с.

31. С.В. Павлова, В.І. Чепіженко. Розподілене керування повітряним судном засобами CNS/АТМ. АВІА-2011: Х міжнародна науково-технічна конференція, 19-21 квітня 2011 р.: матеріали конф. – К.: НАУ, 2011. – т.2 – С.7.36 –7.39.

32. Чепіженко В.І. Модельне представлення середовища / В.І. Чепіженко // Тези доповідей науково-методичної конференції «Проблеми розвитку, глобальної системи зв'язку, навігації, спостереження та організації повітряного руху CNS/АТМ». – К.: Вид-во НАУ, 2011. – С. 69.

33. Павлова С.В. Синтез интегрированного управления динамической системой «абонент-сеть-абонент» / С.В. Павлова, В.І. Чепіженко // Проблеми транспорту: Зб. наук. Праць: Випуск 8. – К.: НТУ, 2011. – С.102-107.

34. Impact of poly-linguistic load on Air Traffic Control and monitoring quality / Volodymyr Kharchenko, Valery Chepizhenko, Yuriy Zaitsev // Proceedings of the National Aviation University. – Kyiv, 2012. – № 2(51). – P. 70–76.

35. Чепіженко В.І. Виртуальные Эйнштейновские силовые поля в синергии навигационного пространства сложных эргатических систем / С.В.Павлова, В.В.Павлов, В.І.Чепіженко // Вісник НАУ. –2012.–№ 3–С. 15–27.

36. Авіоніка безпілотних літальних апаратів / В.П.Харченко, В.І.Чепіженко, А.А.Тунік, С.В.Павлова. – К.: ТОВ «Абрис–принт», 2012. – 464 с.

37. Пат. 72905 Україна, МПК (2012.01) G08G 5/00, G06F 9/00, G05D 1/00, G06N 7/00. Спосіб гарантованого розв'язання поліконфліктів рухомих об'єктів / Павлов В.В., Павлова С.В., Харченко В.П., Чепіженко В.І.; заявник та власник патенту Національний авіаційний університет. – № u201205797; заявл. 14.05.2012; опубл. 27.08.2012, Бюл. №16.–5 с.

38. Пат. 72906 Україна, МПК (2012.01) G05B 17/00, G05B 23/02. Спосіб оцінки зміни параметрів стану деградуючої технічної системи / Павлов В.В., Павлова С.В., Харченко В.П., Чепіженко В.І.; заявник та власник патенту Національний авіаційний університет. – № u201205798; заявл. 14.05.2012; опубл. 27.08.2012, Бюл. №16.–12 с. Чепіженко В.І.

39. Энергетико-потенциальный метод гарантированного разрешения поликонфликтов столкновения динамических объектов / В.І. Чепіженко // Кибернетика и вычислительная техника.–2012.–№ 168.–С. 54–61.

40. Analysis of unmanned aircraft systems application in the civil field / V. Kharchenko, D. Prusov // Transport. – Vilnius, 2012. – Vol. № 27.(3).–P. 335–343.

41. Chepizhenko V.I. Synthesis of artificial gravitational fields virtual meters for the polyconflicts resolution in the aeronavigation environment // V.I.Chepizhenko // Proceedings of the National Aviation University.–2012.–№ 2.–P.60–69.

42. Чепіженко В.І. Анализ использования потенциальных полевых методов для решения навигационных и конфликтных задач / В.І.Чепіженко // Кибернетика и вычислительная техника.–2012.–№ 167.–С. 15–24.

43. Павлов В.В. Распределенная схема компенсации возмущений динамической системы/ В.В.Павлов, Е.А. Копытова // Кибернетика и вычислительная техника. – 2012. –№ 167 – С. 3–14.

44. Павлов В.В. Технология композиционного управления конфигурацией крыла/ В.В.Павлов, Е.А. Копытова // Кибернетика и вычислительная техника.–2012.–№ 168.–С. 53–60.

45. Чепіженко В.І. Метод гарантованого розв'язання поліконфліктів в аеронавігаційному середовищі / В.І. Чепіженко // Проблеми створення, розвитку та застосування інформаційних систем спеціального призначення: ХІХ наук.-практ. конф., 19 квітня 2012 р.: тези доп. – Житомир: ЖВІ НАУ, 2012. – С.126–127.

46. Чепіженко В.І. Розподілене керування повітряним судном засобами CNS/АТМ /

В.І.Чепіженко, С.В. Павлова // АВІА–2011: Х міжнар. наук.-техн. конф., 19-21 квітня 2011 р.: матеріали конф. – К.: НАУ, 2011. – т.2 – С.7.36 –7.39.

47. Комп'ютерна програма «Аналіз функціонального стану складної технічної системи (повітряного корабля)»: заявка на автор. право на твір № 47733 Україна / С.В.Павлова, В. П. Харченко, В.І.Чепіженко; власник Національний авіаційний університет. заявл. 23.11.2012.

48. Комп'ютерна програма «Система підтримки прийняття рішення при розв'язанні поліконфліктів зіткнення повітряних кораблів» шифр «СППР Поліконфлікт»: заявка на автор. право на твір № 47732 Україна / С.В.Павлова, В. П. Харченко, В.І.Чепіженко; власник Національний авіаційний університет. заявл. 23.11.2012.

49. Чепіженко В.І. Управління рухом повітряних кораблів в умовах вільного польоту та поліконфліктів. [Текст]: дис. докт. тех. наук.: 05.22.13. / Чепіженко Валерій Іванович. – К., 2012. – 409 с. – Библиогр.: 257–278.