

Розробка методів та методик проектування оптимального безпілотного авіаційного комплексу для задач промислово-екологічного моніторингу навколишнього середовища

Разработка методов и методик проектирования оптимального беспилотного авиационного комплекса для задач промышленно-экологического мониторинга окружающей среды

Development of methods and techniques for optimal design of unmanned aviation complex for industrial and ecological monitoring of the environment

- 1. Номер державної реєстрації теми - 0113U000718, НТУУ «КПІ» - 2660-п.**
- 2. Науковий керівник - д.т.н., проф. Збруцький О.В., Збруцкий А.В., Zbrutsky A. V.**
- 3. Суть розробки, основні результати.**

(укр.)

Робота присвячена розробці, реалізації та інтеграції методик проектування окремих елементів безпілотного авіаційного комплексу, що пов'язані із проблемами забезпечення потрібних тактико-технічних, експлуатаційних характеристик, характеристик надійності, швидкодії та уніфікації у єдину уніфіковану методику та створення системи прийняття проектних рішень в процесі проектування. Призначення роботи полягає у забезпеченні проектних установ єдиною уніфікованою методикою проектування безпілотних авіаційних комплексів що враховує потреби та вимоги кінцевого споживача, а також системою прийняття проектних рішень розробленою спеціально для проектування безпілотних авіаційних комплексів цільового призначення.

В процесі виконання роботи визначені критерії вибору оптимальних параметрів безпілотного авіаційного комплексу (БАК) на основі технічних вимог що пред'являються до нього.

Визначено вагові коефіцієнти окремих параметрів безпілотного авіаційного комплексу в залежності від його цільового призначення. В роботі розроблено комплексний підхід щодо оптимізації параметрів безпілотного авіаційного комплексу.

В результаті виконання роботи розроблено програмне забезпечення, що забезпечить автоматизоване визначення оптимальних параметрів безпілотного авіаційного комплексу, в залежності від технічних вимог, що пред'являються до нього, та його цільового призначення.

Розроблено алгоритми визначення параметрів стійкості та керованості безпілотного авіаційного комплексу у польоті та розроблено апаратний комплекс для визначення параметрів стійкості та керованості у польоті.

Розроблено підхід до вибору засобів автоматизованої посадки безпілотного авіаційного комплексу в залежності від його характеристик та цільового призначення.

Розроблені методи та методики дозволять проектним організаціям з мінімальними затратами часу створити нові завершені комплекси призначені для вирішення конкретних задач, у яких є велика потреба ринку через високий економічний ефект використання безпілотних авіаційних комплексів.

Отримані наукові та практичні результати використані при вирішенні науково-технічної задачі оптимізації параметрів безпілотного авіаційного комплексу з метою підвищення ефективності його використання, що дозволить покращити тактико-технічні та експлуатаційні характеристики спеціалізованих безпілотних авіаційних комплексів.

(рос.)

Работа посвящена разработке реализации и интеграции методик проектирования отдельных элементов беспилотного авиационного комплекса, связанных с проблемами обеспечения нужных тактико-технических, эксплуатационных характеристик, характеристик надежности, быстродействия и унификации в единую унифицированную методику и создание системы принятия проектных решений в процессе проектирования. Назначение работы состоит в обеспечении проектных учреждений/групп единой унифицированной методикой

проектирования беспилотных авиационных комплексов учитывающий потребности и требования конечного потребителя, а также системой принятия проектных решений разработанной специально для проектирования беспилотных авиационных комплексов целевого назначения.

В процессе выполнения работы определены критерии выбора оптимальных параметров беспилотного авиационного комплекса (БАК) на основе технических требований предъявляемых к нему.

Определены весовые коэффициенты отдельных параметров беспилотного авиационного комплекса в зависимости от его целевого назначения. В работе разработан комплексный подход к оптимизации параметров беспилотного авиационного комплекса.

В результате выполнения работы разработано программное обеспечение, которое обеспечит автоматизированное определение оптимальных параметров беспилотного авиационного комплекса, в зависимости от технических требований, предъявляемых к нему, и его целевого назначения.

Разработаны алгоритмы определения параметров устойчивости и управляемости беспилотного авиационного комплекса в полете и разработан аппаратный комплекс для определения параметров устойчивости и управляемости в полете.

Разработан подход к выбору средств автоматизированной посадки беспилотного авиационного комплекса в зависимости от его характеристик и целевого назначения.

Разработанные методы и методики позволят проектным организациям с минимальными затратами времени создать новые комплексы, которые предназначены для решения конкретных задач.

Полученные научные и практические результаты использованы при решении научно-технической задачи оптимизации параметров беспилотного авиационного комплекса с целью повышения эффективности его использования, что позволит улучшить тактико-технические и эксплуатационные характеристики специализированных беспилотных авиационных комплексов.

(англ.)

The work is dedicated to the development and implementation of integrated design methodologies of individual elements of unmanned aircraft systems related to the problems of ensuring the necessary tactical and technical, performance, reliability characteristics, performance and unification into a single unified methodology and a system of making design decisions in the design process. Purpose of work is to provide design institutions / groups, unified methodology of designing unmanned aircraft systems taking into account the needs and requirements of the end user, as well as making the system design solutions designed specifically for the design of aircraft systems ethereal purpose.

In carrying out the work defined the criteria for selecting the optimal parameters of unmanned aircraft systems (UAS) on the basis of technical requirements imposed to their.

Determined the weights of individual parameters unmanned aircraft systems, depending on its purpose. In this work developed an integrated approach to optimize the parameters of unmanned aircraft systems.

As a result of the work developed software that provides automatic determination of optimal parameters of unmanned aircraft systems, depending on the technical requirements for it, and its purpose.

The algorithms determine the parameters of stability and controllability of unmanned aircraft systems in flight and developed hardware system for determining the parameters of stability and controllability in flight.

An approach to the choice of means of automated landing unmanned aircraft systems, depending on its characteristics and purpose.

The developed methods and techniques will allow design organizations with minimal time to create new systems that are designed for specific tasks.

The available scientific and practical results are used in the solution of scientific and technical problem of optimizing the parameters of unmanned aircraft systems to improve the efficiency of its use, which will improve the tactical and technical and operational characteristics of specialized unmanned aircraft systems.

4. Наявність охоронних документів на об'єкти права інтелектуальної власності.

- Патент на корисну модель №13409. Багатоцільовий безпілотний літальний апарат "Літаюче крило" / Лемко О.Л.– опубл. 02 червня 2006 р. Бюл. №1;

5. Порівняння зі світовими аналогами.

Результати відповідають світовому рівню а реалізовані в роботі підходи та методики: застосування технології, що базується на сучасних нових методах підвищення точності визначення параметрів безпілотних літаків на етапі проектування, що безпосередньо узгоджуються з тактико технічними характеристиками і вимогами до таких літаків а також використання методів та програм для обробки навігаційної і польотної інформації, не мають аналогів у світовій практиці проектування безпілотних авіаційних комплексів.

6. Економічна привабливість для просування на ринок

Застосування розроблених технологій, методик та обладнання дозволяє забезпечити підвищення стійкості та керованості, вищі показники надійності, кращі тактико технічні та експлуатаційні характеристики безпілотних літаків. Все це визначає їх ринкову конкурентоспроможність, яка здійснюється за рахунок:

- підвищення експлуатаційних характеристик безпілотних авіаційних комплексів;
- підвищення (на 5–15 %) точності систем керування безпілотних літальних апаратів;
- зниження (на 20–30%) вартості таких БАК за рахунок скорочення витрат та термінів на проведення проектних та льотно-експериментальних робіт.

7. Потенційні користувачі (галузі, міністерства, підприємства, організації).

Результати роботи можуть бути використані в авіаційній галузі народного господарства, реалізовані при проектуванні та виробництві нових конкурентоспроможних безпілотних літальних апаратів, у вигляді методик проектування та проектного програмного забезпечення для таких літальних апаратів для вирішення задач в інтересах Держкомкордону України, Міністерства внутрішніх справ України, Міністерства оборони України, Міністерства надзвичайних ситуацій України, Міністерства сільського господарства.

8. Стан готовності розробки.

Здійснено випробовування розроблених методик та відповідного програмного забезпечення при проектуванні та експлуатації безпілотних літальних апаратів, які спроектовані та виготовлені на факультеті авіаційних і космічних систем НТУУ „КПІ”. Проведено моделювання роботи, розроблено та виготовлено її експериментальний зразок безпілотного авіаційного комплексу ”SkyBow ” у співпраці з Науковим парком “Київська політехніка” НТУУ ”КПІ”

9. Існуючі результати впровадження.

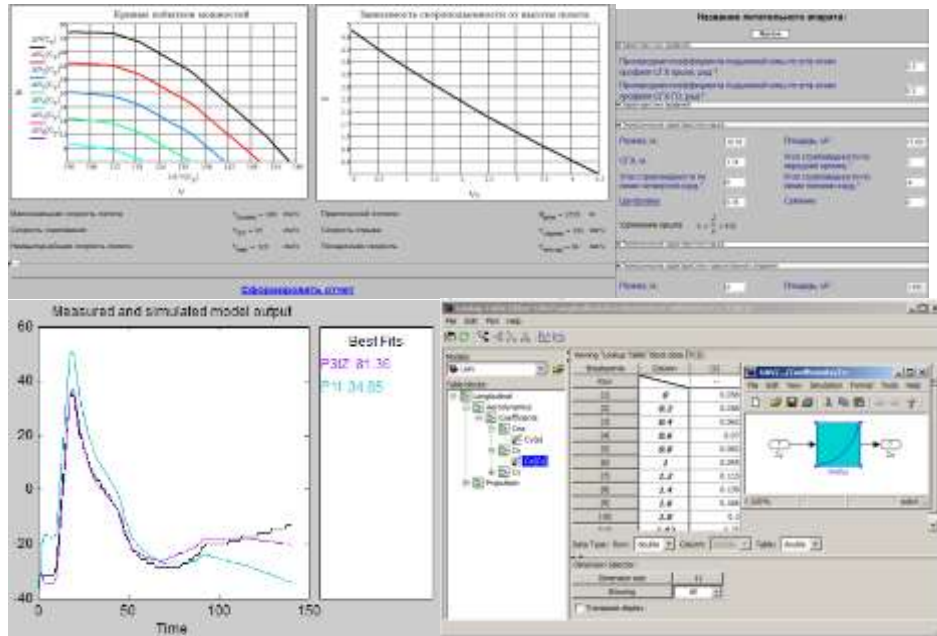
Основні положення роботи впроваджені при проектуванні та виробництві безпілотного авіаційного комплексу ”SkyBow ” у співпраці з Науковим парком “Київська політехніка” при виконанні міжнародного договору (Договір 06/06-НП від 06.06.2014 на виготовлення та поставку експериментального зразка безпілотного літального апарату) з замовником – Товариство з обмеженою відповідальністю "Trading Relations", Республіка Казахстан.

Заплановано сумісне промислове випробовування та використання отриманих в роботі результатів з: Інститутом проблем безпеки атомних електростанцій НАН України, Державним підприємством «Науково-технічний центр новітніх технологій НАН України», та «Науково-дослідним центром розвитку та застосування авіації, авіаційного пошуку та рятування».

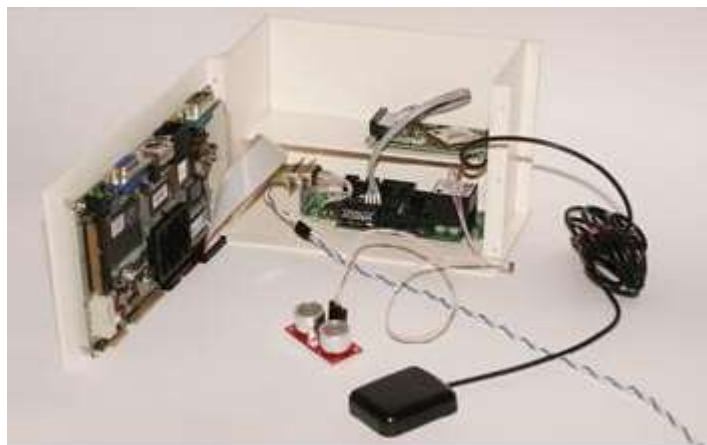
Захищено кандидатську дисертацію за темою: „Система навігації та керування для автоматичної посадки безпілотної літака”.

10. Назва організації, телефон, E-mail

НТУУ”КПІ”, факультет авіаційних і космічних систем, кафедра приладів та систем керування літальними апаратами, 406-82-24, faks@ntu-kpi.kiev.ua



Інтерфейс користувача програмно – апаратної частини



Макет вимірювальної системи



Випробовування блоків - модулів при експлуатації безпілотних літальних апаратів, факультету авіаційних і космічних систем НТУУ „КПІ”

11. Перелік публікацій за матеріалами досліджень за період виконання розробки

1. Збруцький А.В., Бурнашев В.В. Законы управления автоматическим приземлением беспилотного самолета и средства их информационного обеспечения. – Киев: ИПК «Политехника», 2014. – 125 с.
2. Zbrutsky, O.V. ; Prokhorchuk, O.V. ; Kolesnichenko, V.B. ; Marynoshenko, O.P Unmanned aerial vehicles and technologies by NTUU “KPI”; Actual Problems of Unmanned Air Vehicles Developments Proceedings (APUAVD), 2013 IEEE 2nd International Conference; - Kiev; 15.10.2013 p.12
3. Прохорчук О., Горобченко Д. Система навігації безпілотного літального апарату на основі лідару // Науково-виробничий журнал "Метрологія та прилади" №2 II (40), 2013. С.64-69.
4. Прохорчук О., Кузло С., Студзінська І. Інтегрована система навігації та орієнтації безпілотного літально-го апарату // Науково-виробничий журнал "Метрологія та прилади" №2 II (40), 2013. С. 182-188.
1. Julia Malysheva. An integrated aircraft navigation system // IEEE Ukraine Section Joint SP/AES Chapter, 2013.
5. Мариношенко О.П., Збруцький О.В., Карнаушенко Р.В. Чисельно - аналітичний підхід до визначення похідних стійкості та керованості у повздовжньому каналі безпілотного літального апарату нормальної схеми при малих дозвукових швидкостях літального апарату/ Наук.-тех. збірник “Механіка гіроскопічних систем”, Випуск 26, Київ, 2013. – С.55–67.
6. А. Г. Казак, Р. В. Карнаушенко, О. П. Мариношенко Ідентифікація аеродинамічних коефіцієнтів математичної моделі бокового руху літального апарату/Наук.-тех. збірник “Інформаційні системи, механіка та керування”, Випуск 10, Київ, 2014.– С.100–109.
7. Н.Л. Чепур, С.В. Бабак, А.П. Мариношенко Метод определения объемной активности аэрозолей во время коммунальной радиационной аварии с использованием беспилотного летательного аппарата// Ядерна фізика та енергетика/ т.14, №4, Київ-2013., С. 396-403
8. Прохорчук О.В., Горобченко Д.В., Оглядово–порівняльна навігаційна система безпілотного літального апарату на основі лідару // Інформаційні системи, механіка та керування. – 2013. - №.9 – С.124-133.

9. Прохорчук О.В., С. А. Кузло, І. С. Студзінська. Інтегрована система навігації та орієнтації безпілотного літального апарату // Інформаційні системи, механіка та керування. – 2013. - №.9 – С.22-33.
10. Мариношенко О.П. Васильченко В.А. Літальний апарат вертикального зльоту та посадки // Інформаційні системи, механіка та керування. Випуск 9, К.: 2013.С. 92-101.
11. Збруцький О.В., Міщук А.С. Огляд сучасних систем керування, які використовуються на безпілотних літальних апаратах //Восточно-європейський журнал передових технологій, 2/9 (68) 2014 . с. 23-28.
12. Збруцький О.В. Міщук А.С. Адаптивний алгоритм керування із заданою точністю при невизначених зовнішніх збуреннях // Інформаційні системи, механіка та керування.- 2014.-Вип. 10. - с. 170-177
13. В. Глотов, А. Церклевич, Р. Карнаушенко, О.Збруцький, В. Колесніченко. Аналіз і перспективи аерознімання з безпілотного літального апарату // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. – Вип. І (27), 2014. - С.131-137.
14. О. Прохорчук, В. Глотов, А. Церклевич, В. Галецький, В. Колесніченко. Багатомаршрутне знімання з БПЛА: результати досліджень // В зб. доповідей XVIII міжнародного науково-технічного симпозіуму "Геоінформаційний моніторинг навколишнього середовища: GPS і GIS-технології"– Алушта, 2013.– С.5-10.
15. О. Прохорчук, С. Лаззаріні, О.Мариношенко, О. Морозов. Електронна система польотної інформації від компанії AVMAP // В зб. доповідей XVIII міжнародного науково-технічного симпозіуму "Геоінформаційний моніторинг навколишнього середовища: GPS і GIS-технології"– Алушта, 2013.– С.114-116.
16. Прохорчук О.В., Митрошин В.О. Алгоритм визначення орієнтації безпілотного літального апарату за допомогою одноантенного приймача супутникової навігаційної системи // IX Міжнародна науково-технічна конференція "Гіротехнології, навігація, керування рухом і конструювання авіаційно-космічної техніки", 2013. Частина.1,– С. 57–63.
17. Мариношенко О.П., Карнаушенко Р.В. Визначення похідних стійкості та керованості у повздовжньому каналі безпілотного літального апарату / VIII Міжнародна науково-технічна конференція „Гіротехнології, навігація, керування рухом та конструювання авіаційно-космічної техніки”: Збірка доп. К.: НТУУ «КПІ», 2013. Частина.2,– С. 74–84.
18. Мариношенко О.П., Казак А.Г. Ідентифікація аеродинамічних параметрів при боковому русі летального апарату/ VIII Міжнародна науково-технічна конференція „Гіротехнології, навігація, керування рухом та конструювання авіаційно-космічної техніки”: Збірка доп. К.: НТУУ «КПІ», 2013. Частина.2,– С. 63–72.
19. Мариношенко О.П.,Молодчик О.Д Розрахункова оцінка крила літака із хвилеподібною передньою кромкою / VIII Міжнародна науково-технічна конференція „Гіротехнології, навігація, керування рухом та конструювання авіаційно-космічної техніки”: Збірка доп. К.: НТУУ «КПІ», 2013. Частина.2,– С. 85–92.
20. Богачук І., Мариношенко О., Карнаушенко Р., Прохорчук О. Забезпечення стабілізації параметрів польоту безпілотного літака при виконання аерофотознімання /XVIII Міжнародний науково-технічний симпозіум «Геоінформаційний моніторинг навколишнього середовища: GPS і GIS-технології».-2013 Алушта. С. 185–187.