Облікова картка НДДКР

Державний обліковий номер: 0217U004210

Державний реєстраційний номер: 0112U001673

Відкрита

Дата реєстрації: 23-01-2017

1. Етапи виконання

Номер етапу: 1

Назва етапу: Розробка методів математичної інтерпретації складних процесів по наближених даних вимірювань

Початок етапу: 01-2012

Закінчення етапу: 12-2016

Вид звітного документа: Остаточний звіт

2. Виконавець

Назва організації: Інститут космічних досліджень Національної академії наук України та Державного космічного агентства України

Код ЄДРПОУ/ІПН: 22971655

Підпорядкованість: Національна академія наук України

Адреса: 03680, МСП Київ-187, пр. Академіка Глушкова,40, корп.4/1

Телефон: 526-41-24

Інше: 526-41-24

3. Власник результатів НДДКР (продукції)

Назва організації: Національна академія наук України

Код ЄДРПОУ/ІПН: 00019270

Адреса: вул. Володимирська, 54, м. Київ, Київська обл., 01030, Україна

Підпорядкованість: Кабінет Міністрів України

Телефон: 380442350981

E-mail: prez@nas.gov.ua

WWW: http://nas.gov.ua

4. Джерела та напрями фінансування

Підстава для проведення робіт: 34 - договір (замовлення) з центральним органом виконавчої влади, академією наук (головними розпорядниками бюджетних коштів на проведення НДДКР)

КПКВК: 6541030

Напрям фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

Джерело фінансування: 7713 - кошти держбюджету

Фактичний обсяг фінансування за звітний етап: 2414.5 тис. грн.

5. Науково-технічна робота

Назва роботи (укр)

Розробка методів математичної інтерпретації складних процесів по наближених даних вимірювань

Назва роботи (англ)

Development of the mathematic interpretation methods for unknowncomplicated processes using the data of approximate measurements

Реферат (укр)

Об'єкт дослідження - Математичні моделі складних динамічних об'єктів у сферах високих технологій. Мета дослідження - Розробка методів ідентифікації математичних моделей складних динамічних систем і методів побудови їх спрощених апроксимуючих математичних моделей. Методи дослідження - Методи розв'язування обернених задач, ідентифікація динамічних систем в умовах невизначеності параметричних, структурних та зовнішніх збурень, методи лінійної алгебри, оптимізації, теорії стійкості. Отримані результати: Побудовано класи апроксимуючих математичних моделей для динамічних систем з зосередженими та розподіленими параметрами, складність яких узгоджено з рівнем невизначеності вимірюваної інформації про систему в умовах, коли невизначеність не має корисних стохастичних властивостей. Розроблено двохетапний метод частотної ідентифікації лінійних стаціонарних моделей динамічних систем. Встановлено, що за допомогою варіювання розмірності моделі, як дискретного параметру регуляризації задачі, можна забезпечити узгодженість між наявною невизначеністю у даних і похибкою оцінювання параметрів моделі. В рамках гарантованого підходу до невизначеності було розроблено новий метод розв'язання перевизначених систем лінійних рівнянь. Показана можливість застосування методу до вирішення задачі знаходження орієнтації космічного апарату за неточними даними вимірювальних пристроїв. Розглянуто застосування методу скінченних елементів Петрова-Гальоркіна із квадратичними ваговими функціями до інтегрування рівнянь магнітної гідродинаміки із двома просторовими змінними. Побудовано скінченно-вимірну модель у вигляді нелінійної системи звичайних диференціальних рівнянь. Запропоновано спосіб вибору стабілізуючих параметрів у вагових функціях тривимірного методу Петрова-Гальоркіна. Отримано розв'язки задач оцінювання стану фізичних процесів, що описуються рівняннями в частинних похідних за результатами вимірювання таких процесів у локальних областях.

Реферат (англ)

The object of study: mathematical models of complex dynamic systems encounterd in high-tech fields. The purpose of the research: development of identification methods of mathematical models of complex dynamic systems and methods for constructing their approximate simplified mathematical models. Research methods: methods of solving inverse problems, identification of dynamical systems under parametric, structural uncertainty, and external disturbances, methods of linear algebra, optimization, stability theory. Results: A class of approximate mathematical models for dynamical systems with lump and distributed parameters was considered. The model complexity is consistent with the level of uncertainty of the measured information on the system where uncertainty is not assumed to possess helpful stochastic properties. A two-step frequency identification method for linear stationary models of dynamic systems has been developed. It was found that by varying the dimension of the model as a discrete regularization parameter of the problem, it is possible to ensure consistency between the existing uncertainty in the data and the accuracy of model parameters estimation. Within the framework of guaranteed approach to treatment of uncertainty it has developed a new method for solving overdetermined systems of linear equations. It has been shown a possibility of application of the method for solving the problem of spacecraft attitude determination, based on inaccurate data of measurement devices. The application of finite element Petrov-Galerkin method with quadratic weighting functions to the integration of the equations of magnetohydrodynamics with two space variables has been considered. Finite-dimensional model of the nonlinear system of ordinary differential equations has been built using the method. The method of selection of stabilizing parameters in the weight functions of the three-dimensional version of the Petrov-Galerkin method has been proposed. Solutions of state estimation problem for the physical processes described by partial differential equations based on the measurements of the processes in local areas has been obtaind.

Індекс УДК: 629.78, 519.71; 510.22; 629.78; 681.5

Коди тематичних рубрик НТІ: 89.25

6. Науково-технічна продукція (НТП)

НТП 1

Назва продукції (укр): Звіт про науково-дослідну роботу "Розробка методів математичної інтерпретації складних процесів по наближених даних вимірювань"

Назва продукції (англ): The report on the research work "Development of the mathematic interpretation methods for unknown complicated processes using the data of approximate measurements"

Очікувані результати:

Галузь застосування: 73 Дослідження і розробки; 73.10 Дослідження і розробки в галузі природничих та технічних наук; 72.6 Інша діяльність у сфері інформатизації

Опис продукції (укр): Розробка методів структурно-параметричної ідентифікації лінійних моделей динамічних систем в умовах невизначеності в даних. Проведено дослідження ідентифікації лінійних систем в частотній області, застосування методу скінченних елементів Петрова-Гальоркіна із квадратичними ваговими функціями. На відміну від існуючих, розроблені методи засновані на нестохастичній інтерпретації невизначеності, що потребують меншого обсягу апріорної інформації та дозволяють отримувати гарантовані оцінки, що є важливим при розв'язанні задач управління.

Соціально-економічна спрямованість НТП:

Стадія завершеності НТП: Звіт по НДДКР

Впровадження НТП: Не впроваджено

Строки впровадження: -

Виробник продукції: ІКД НАНУ та ДКАУ

Споживачі продукції: НАНУ

Перспективні ринки: Україна

Права інтелектуальної власності: захищені пріоритетними публікаціями

Форми та умови передачі продукції: Спільні НДДКР

7. Бібліографічний опис

1. Губарев В.Ф., Мельничук С.В. Идентификация многомерных систем по параметрам установившегося режима // Проблемы управления и информатики. - 2012 - № 5. - С. 26-42. 2. Сирик С.В., Сальников Н.Н. Численное интегрирование уравнения Бюргерса методом Петрова-Галеркина с адаптивными весовыми функціями//Проблемы управления и информатики, 2012, № 1, С. 94-110. 3. Сальников Н.Н. Об одной модификации алгоритма оценивания параметров линейной регрессии с помощью эллипсоидов//Проблемы управления и информатики, 2012, № 2, С.65-81. 4. Молчанов А.А., Сирик С.В., Сальников Н.Н. Выбор весовых функций в методе Петрова-Галеркина для интегрирования двумерных нелинейных уравнений типа Бюргерса//Математические машины и системы, 2012, № 2, С.136-144. 5. Губарев В.Ф., Визнюк Е.В., Пархомчук Д.М. Идентификация многомерных систем с использованием генетических алгоритмов оптимизации // Кибернетика и вычислительная техника. - 2013. - №172. - С.79-90. 6. Губарев В.Ф. Об устойчивости решений задач оценивания и идентификации // Динамические системы: устойчивость, управление, оптимизация: Тезисы докладов Международной конференции, 1-5 октября 2013 г. - Минск: Издательский центр БГУ, 2013. - С. 105-108. 7. Губарев В.Ф. Особенности решения задач оценивания и идентификации по приближенным данным // Міжнародна конференція "Сучасна інформатика: проблеми, досягнення та перспективи розвитку" (Тези доповідей), 12-13 вересня 2013 р. - Київ: Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова, 2013. - С. 82-84. 8. Gubarev V.F., Gummel A.V., Melnychuk S.V. Well-Posed Identification of Nuclear Type Infinite and Multidimensional Systems // Кибернетика и вычислительная техника. - 2014. - вып. 177. -.С. 5-15. 9. Губарев В.Ф., Е.В. Визнюк, Д.М. Пархомчук. Идентификация систем и редукция порядка модели прямым вариационным методом // Проблемы управления и информатики. - 2014. - № 2, С. 14-27. 10. Сальников Н.Н., Сирик С.В. Построение весовых функций метода Петрова-Галеркина для уравнений конвекции и диффузии в трехмерном случае // Кибернетика и системный анализ, 2014, № 5, С. 173-183. 11. Сальников Н.Н. Эллипсоидальное оценивание

состояний и параметров динамической системы при отсутствии априорной информации // Проблемы управления и информатики, 2014, № 2, С. 144-156. 12. Сирик С.В., Сальников Н.Н., Белошапкин В.К. Выбор весовых функций в методе Петрова-Галеркина для интегрирования линейных одномерных уравнений конвекции-диффузии // Управляющие системы и машины, 2014, № 1, С. 38-47. 13. Сирик С.В., Сальников Н.Н. О применении сосредоточения в методе конечных элементов Петрова-Галеркина при решении задач конвекции-диффузии // Доповіді НАН України, 2014, № 5. - С. 39-44. 14. Сальников Н.Н., Сирик С.В., Белошапкин В.К. О построении конечномерных математических моделей для двумерных процессов магнитной гидродинамики с использованием метода Петрова-Галеркина // Управляющие системы и машины, 2014, № 4, С. 23-32. 15. Мельничук С.В. Исследование корректности задач идентификации многомерных систем частотным методом // Кибернетика и вычислительная техника. - 2014. - № 176. - С. 19-33 16. Молчанов А.А., Сирик С.В., Сальников Н.Н. Аспекты применения сосредоточенных аппроксимаций в методе SUPG при решении некоторых линейных одномерных задач конвекции-диффузии // Математические машины и системы, 2013 , № 4. 17. Сальников Н.Н., Сирик С.В. Построение весовых функций метода Петрова-Галеркина для уравнений конвекции и диффузии в трехмерном случае // Кибернетика и системный анализ, 2014, № 5, С. 173-183. 18. Сальников Н.Н. Эллипсоидальное оценивание состояний и параметров динамической системы при отсутствии априорной информации // Проблемы управления и информатики, 2014, № 2, С. 144-156. 19. Сирик С.В., Сальников Н.Н., Белошапкин В.К. Выбор весовых функций в методе Петрова-Галеркина для интегрирования линейных одномерных уравнений конвекции-диффузии // Управляющие системы и машины, 2014, № 1, С. 38-47. 20. Сирик С.В., Сальников Н.Н. О применении сосредоточения в методе конечных элементов Петрова-Галеркина при решении задач конвекции-диффузии // Доповіді НАН України, 2014, № 5. - С. 39-44. 21. Сальников Н.Н., Сирик С.В. , Белошапкин В.К. О построении конечномерных математических моделей для двумерных процессов магнитной гидродинамики с использованием метода Петрова-Галеркина // Управляющие системы и машины, 2014, № 4, С. 23-32. 22. Губарев В.Ф., Мельничук С.В. Алгоритмы гарантированного оценивания состояния линейных систем при наличии ограниченных помех // Проблемы управления и информатики. - 2015 - № 2. - С. 26-34. 23. В.М. Кунцевич, А.В. Палагин, В.Ф. Губарев, Н.А. Бабий, В.В. Волосов и др. Разработка робастных методов прецизионного управления ориентацией малых космических аппаратов и их реализации на проблемно-ориентированных процессорах // Космічна наука і технологія, 2015, Т. 21, № 1, С. 3-9. 24. Сальников Н.Н., Сальникова А.Н. Оценивание состояний систем с распределенными параметрами с использованием конечномерных моделей и локальных измерений при ограниченных помехах // Проблемы управления и информатики, 2015, № 3, С.75-90. 25. Сальников Н.Н., Сальникова А.Н. Применение метода эллипсоидов для оценивания состояний систем с распределенными параметрами. Труды X Международной конференции "Идентификация систем и задачи управления" SICPRO '15 Москва, 26-29 января 2015 г., С.919-937. 26. Волосов В.В., Кунцевич В.М., Шевченко В.Н. Повышение эффективности использования космических аппаратов для исследования земли // "Космічні дослідження в Україні. 2014-2016 / Наук. ред. О.П. Федоров. - К.: Академперіодика, 2016. - С. 125-128. 27. Губарев В.Ф. Асимптотическое моделирование и идентификация сложных линейных систем // Проблемы управления и информатики. - 2016 - № 2. - С. 50-64. 28. Gubarev V.F., Diadenko O.N. Observability Analysis of Spacecrafts' Attitude Measurement Systems // Кибернетика и вычислительная техника. - 2016. - № 183. - С. 52-69. 29. Губарев В.Ф. Проблема редукции порядка модели линейной стационарной системы большой размерности // Кибернетика и вычислительная техника. - 2016. - № 186. - С. 30-45. 30. Gubarev V.F., Melnichuk S.V., Salnikov N.N., Simakov V.A., Komisarenkov V.A. Determination of mutual attitude and position of two spacecrafts using video images (Губарев В.Ф., Мельничук С.В., Сальников Н.Н., Симаков В.А., Комисаренков В.А. Определение взаимных ориентации и положения двух космических аппаратов с использованием видеоизображений) // Кибернетика и вычислительная техника. - 2016. - № 185. - С. 35-47.Губарев В.Ф., Боюн, Сальников Н.Н. Мельничук, В.О. 31. Симаков и др. Использование систем технического зрения для определения параметров относительного движения космических аппаратов // Проблемы управления и информатики. - 2016. - № 6. - С. 103-119. 32. Губарев В.Ф. Редуцированные модели и идентификация многомерных систем // Автоматика / AUTOMATICS-2012. XIX Міжнародна конференція з автоматичного управління, 26-28 вересня 2012 р.: матеріали конференції. - К: НУХТ, 2012. - С. 30-31. 33. Губарев В.Ф. Гарантированное оценивание состояния системы по данным косвенных измерений с использованием рандомизации // Автоматика-2014: Матеріали 21-ї Міжнародної конференції з автоматичного управління, м. Київ, 23-27 вересня 2014 р. - К.: Вид-во НТУУ "КПІ" ВПІ ВПК "Політехніка", 2014. - С. 16-17. 34. Губарев В.Ф. Сложные системы. Моделирование и идентификация. Матеріали XXII міжнародної конференції з автоматичного управління "Автоматика-2015" (10-11 вересня 2015 р.). - Одеса: ТЕС, 2015. - С. 53-55. 35. Н.Н. Сальников, В.А. Симаков, В.Ф. Губарев. Управление ориентацией космического аппарата с учетом упругих колебаний. X Международная научно-техническая конференция "Гиротехнологии, навигация. Управление движением и конструирование авиационно-космической техники": Сборник докладов. К.: НТУУ "КПИ", 2015. - С.519-5256. 36. N.Salnikov, O.Cheremnykh, A.Tsvirchkova. Spatio-Temporal MHD-structures Reconstruction on Examples of the ULF Wave Disturbances in Magnetosphere. Third UK-Ukraine-Spain Meeting on Solar Physics and Space Sciences. Lviv, Ukraine, 7th September-11th September 2015, p. 17. 37. Salnikov N., Siryk S.V. A choice of weight functions in the Petrov-Galerkin FEM for solving convection-diffusion problems. Proceedings of the 3rd International Scientific

Conference "Mathematics for Life Sciences". Rivne, Ukraine, 15-19 September State Humanitarian University, 2015. - P. 42. 38. Мельничук С.В. Определение ориентации космического аппарата с использованием измерительной системы из нескольких датчиков. 15-а Українська конференція з космічних досліджень, м. Одеса, 24-28 серпня 2015 р. Тези доповідей. С. 111. 39. Н.Н. Сальников, В.Ф. Губарев, В.А. Симаков. Повышение точности ориентации упругого космического аппарата с использованием настраиваемой модели. 15-а Українська конференція з космічних досліджень, м. Одеса, 24-28 серпня 2015 р. Тези доповідей. С. 123. 40. Н.Н. Сальников, В.Ф. Губарев, С.В. Мельничук, В.А. Симаков, Л.А. Годунок, В.Ю. Добровольский, С.В. Деркач. Использование систем технического зрения для определения параметров относительного движения космических аппаратов. 16-а Українська конференція з космічних досліджень, м. Одеса, 22-27 серпня 2016 р. Тези доповідей. С. 155. 41. С.В. Мельничук. Метод интервального оценивания ориентации космического аппарата по измерениям звездных датчиков//2-га Українська науково-технічна конференція "Спеціальне приладобудування: стан та перспективи", м. Київ, 6-7 грудня 2016 р. ("Арсенал")

8. Звітна документація

Кількість сторінок в звіті: 190

Мова звіту: Українська

Кількість файлів у звіті: 1

9. Заключні відомості

Перелік осіб-виконавців

Волосов Віктор Вікторович

Губарев Вячеслав Федорович

Компанієнко Лілія Григорівна

Максимюк Любов Володимирівна

Мельничук Сергій Вікторович

Сімаков Володимир Олександрович

Сальніков Микола Миколайович

Царук Ніна Петрівна

Шевченко Володимир Миколайович

Керівник організації:

Федоров Олег Павлович (д. ф.-м. н., член-кор.)

Керівники роботи:

Губарев Вячеслав Федорович (д. т. н., професор, член-кор.)

Керівник відділу реєстрації наукової діяльності УкрІНТЕІ

Юрченко Т.А.