Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0821U101876

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 23-06-2021

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Яйлимова Ганна Олексіївна

2. Yailymova Hanna O.

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 113

Назва наукової спеціальності: Математика та статистика. Прикладна математика

Галузь / галузі знань:

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 17-06-2021

Спеціальність за освітою: 113 Математика та статистика. Прикладна математика

Місце роботи здобувача: Інститут космічних досліджень Національної академії наук України та Державного космічного агентства України

Код за ЄДРПОУ: 22971655

Місцезнаходження: проспект Академіка Глушкова, буд. 40, корп. 4/1, м. Київ, 03187, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): ДФ 26.001.145

Повне найменування юридичної особи: Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Код за ЄДРПОУ: 02070944

Місцезнаходження: вул. Володимирська, буд. 60, м. Київ, 01033, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Код за ЄДРПОУ: 02070944

Місцезнаходження: вул. Володимирська, буд. 60, м. Київ, 01033, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації:

Коди тематичних рубрик: 81.14.10.07

Тема дисертації:

1. Моделювання екологічних процесів на основі двокрокового симетризованого різницевого алгоритму та супутникових даних

2. Modeling of ecological processes based on two-step symmetrized difference algorithm and satellite data

Реферат/анотація:

1. Екологічні проблеми планети є актуальним об'єктом досліджень, оскільки з кожним роком зростає антропогенний вплив на довкілля і збільшується кількість надзвичайних ситуацій. Однією із серйозних проблем є забруднення атмосферного повітря. Для моніторингу екологічних проблем у світі та екологічного прогнозування процесів у атмосфері використовують математичні моделі з просторово-розподіленими параметрами, для роботи яких необхідні відповідні вхідні дані – початковий стан і крайові умови. Актуальним питанням є використання саме реальних вхідних даних та їх коректна інтерпретація при моделюванні відповідних процесів. В останні роки з запуском програми Copernicus Європейського космічного агентства та активним розвитком дистанційних та наземних систем спостережень з'явились нові джерела об'єктивних даних, які можна асимілювати в моделі екологічних процесів і підвищувати точність

прогнозування розвитку процесів переносу забруднення в атмосфері. Застосування таких моделей для великих територій потребує значних обчислювальних ресурсів та розпаралелювання розрахунків. З розвитком новітніх технологій виникають і нові джерела даних. Зокрема, корисними в задачах моделювання перенесення забрудників у повітрі є супутникові дані якості повітря Sentinel-5p, які у вільному доступі з'явилися лише у 2018 році завдяки програмі Європейського космічного агентства Copernicus. Супутникові дані стабільно надають інформацію про стан якості повітря, на відміну від наземних станцій, оскільки наземні станції локалізовані здебільшого у великих населених пунктах. Над проблемою створення методів супутникового екологічного моніторингу атмосфери працюють E. Gerasopoulos, Giuseppe Zibordi, а в Україні Г. Міліневський, Н. Куссуль, А. Шелестов та інші. З експоненційним збільшенням об'ємів супутникових даних виникає потреба у розробці оптимізованих математичних моделей та удосконаленні методів спільного використання супутникових та модельних даних. Одночасно виникають питання підвищення точності і збільшення швидкодії моделюючих алгоритмів. Схеми Мак-Кормака, Браіловської, Лакса-Вендроффа, Алена-Чена, Дюфорта-Франклена та низка інших. Це пояснюється тим, що чисельні методи, які використовуються на багатопроцесорних системах повинні задовольняти всім умовам коректності та точності: апроксимувати поставлену задачу, бути стійкими, відображати закони збереження на сітковій множині, задовольняти потрібну точність та бути ефективними по швидкодії, на кожному окремому процесорі, тощо. Крім того вони повинні бути ефективними при розпаралелюванні. Метою дисертаційного дослідження є вдосконалення математичного апарату моделювання процесів переносу шляхом розробки двокрокового симетризованого алгоритму та застосування супутникових даних, що дасть можливість підвищити швидкодію та точність моделюдвання шляхом використання багатопроцесорних обчислень і геопросторових даних. В дисертації вперше отримані такі нові наукові результати: - вперше розроблено двокроковий чисельний алгоритм знаходження розв'язку задачі чисельного моделювання пучка типу гаусівського випромінювання в умовах теплового саморозігріву середовища. Встановлено умови існування та єдності розв'язку різницевої системи, її порядок апроксимації; - вперше розроблено двокроковий чисельний алгоритм знаходження розв'язків початково-крайових задач для систем переносу (систем параболічних рівнянь другого порядку без мішаних похідних), орієнтований на використання багатопроцесорних комплексів. Встановлено умови існування та єдності розв'язку різницевої системи, її порядок апроксимації; - вперше побудовано модель та інформаційну технологію асиміляції супутникових даних в модель переносу забруднювача в повітрі. Розроблений алгоритм ефективний для використання у тих випадках, коли необхідно оцінити якість повітря не лише в містах, а глобально у світі чи на рівні певної країни; - доведено значущість використання ДС-алгоритму до задачі розповсюдження забруднення повітря шляхом оцінки точності моделювання концентрації забруднювача в повітрі; - вперше розв'язана задача моніторингу якості повітря в місті з використанням ДС-алгоритму та визначення індикаторів цілей сталого розвитку для аналізу ступеню деградації землі. - вперше змодельовано зв'язок між екологічними процесами деградації земного покриву (зокрема, це спалювання стерні на сільськогосподарських полях) та зміною якості повітря. Дисертаційне дослідження виконано в межах наукової теми "Математичне моделювання та оптимізація динамічних систем для оборони, екології та медицини" (№ Держреєстрації 0119U100337).

2. The ecological problems of the planet are a topical object of research, as the anthropogenic impact on the environment grows every year and the number of emergencies increases. One of the serious problems is air pollution. To monitor environmental problems in the world and environmental forecasting of processes in the atmosphere use mathematical models with spatially distributed parameters, which require appropriate input data - the initial state and boundary conditions. The topical issue is the use of real input data and their correct interpretation in modeling the relevant processes. In recent years, with the launch of the European Space Agency's Copernicus program and the active development of remote and Earth observation systems, new sources of objective data have emerged that can be assimilated into environmental processes and increase the accuracy of forecasting air pollution. The application of such models for large areas requires significant computing resources and parallelization of calculations. With the development of new technologies, new data sources are emerging. In particular, the satellite air quality data Sentinel-5p, which appeared in free access only in 2018 thanks to the

program of the European Space Agency Copernicus, are useful in the tasks of modeling the transport of air pollutants. Satellite data consistently provide information on the state of air quality, in contrast to ground stations, as ground stations are located mostly in large settlements. E. Gerasopoulos, Giuseppe Zibordi are working on the problem of creating methods of satellite ecological monitoring of the atmosphere, and in Ukraine G. Milinevsky, N. Kussul, A. Shelestov and others. With the exponential increase in satellite data, there is a need to develop optimized mathematical models and improve methods for sharing satellite and model data. At the same time there are questions of increase of accuracy and increase of speed of modeling algorithms. The schemes of McCormack, Brailovskaya, Lax-Wendroff, Alain-Chen, Dufort-Franklin and a number of others. This is due to the fact that the numerical methods used on multiprocessor systems must meet all the conditions of correctness and accuracy: to approximate the problem, be stable, reflect the conservation laws on the grid set, satisfy the required accuracy and be efficient in performance on each processor, etc. In addition, they must be effective in parallelization. The aim of the dissertation research is to improve the mathematical apparat of modeling transfer processes by developing a two-step symmetric algorithm and the use of satellite data, which will increase the speed and accuracy of modeling by using multiprocessor calculations and geospatial data. In the dissertation for the first time the following new scientific results are received: - for the first time a two-step numerical algorithm for finding the solution of the problem of numerical modeling of a beam of Gaussian radiation in the conditions of thermal self-heating of the medium was developed. The conditions of existence and unity of the solution of the difference system, its order of approximation are established; - for the first time, a two-step numerical algorithm for finding solutions of initial-boundary value problems for transfer systems (systems of parabolic equations of the second order without mixed derivatives) was developed, focused on the use of multiprocessor complexes. The conditions of existence and unity of the solution of the difference system, its order of approximation are established; - for the first time a model and information technology of assimilation of satellite data into a model of air pollutant transfer were built. The developed algorithm is effective for use in cases when it is necessary to assess air quality not only in cities, but globally in the world or at the level of a particular country; - the significance of using the DS algorithm to the problem of air pollution propagation by estimating the accuracy of modeling the concentration of pollutants in the air is proved; - for the first time the task of monitoring air quality in the city using the DS algorithm and determining indicators of sustainable development goals to analyze the degree of land degradation; - for the first time, the relationship between the ecological processes of land degradation (in particular, the burning of stubble in agricultural fields) and changes in air quality has been modeled. The dissertation research was performed within the scientific topic "Mathematical modeling and optimization of dynamic systems for defense, ecology and medicine" (№ State Registration 0119U100337).

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:

Підсумки дослідження:

Публікації:

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації:

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Ляшко Сергій Іванович

2. Lyashko Sergiy Ivanovych

Кваліфікація: д.ф.-м.н., 01.05.02

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Куссуль Наталія Миколаївна

2. Куссуль Наталія Миколаївна

Кваліфікація: д.т.н., 05.13.03

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Глибовець Микола Миколайович

2. Glybovets Mykola Mykolaevich

Кваліфікація: д.ф.-м.н., 01.05.03

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Тульчинський Вадим Григорович

2. Tulchinsky Vadim Hrygorovych

Кваліфікація: д.ф.-м.н., 01.05.03

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Номіровський Дмитро Анатолійович

2. Nomirovskii Dmytro Anatoliyovych

Кваліфікація: д.ф.-м.н., 01.05.02

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Крак Юрій Васильович

2. Krak Yuriy Vasylyovich

Кваліфікація: д.ф.-м.н., 01.05.04

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради Наконечний Олександр Григорович

Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні Наконечний Олександр Григорович

Відповідальний за підготовку облікових документів

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності Юрченко Т.А.