Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0821U102863

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 20-12-2021

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Свіденюк Михайло Олегович
2. Svideniuk Mykhailo O.

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 172

Назва наукової спеціальності: Електроніка та телекомунікації. Телекомунікації та радіотехніка

Галузь / галузі знань:

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 15-12-2021

Спеціальність за освітою: Екологія та охорона навколишнього середовища

Місце роботи здобувача: Державна установа "Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі Інституту геологічних наук Національної академії наук України"

Код за ЄДРПОУ: 04778363

Місцезнаходження: вулиця Олеся Гончара, буд. 55-б, м. Київ, 01054, 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 26.162.001

Повне найменування юридичної особи: Державна установа "Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі Інституту геологічних наук Національної академії наук України"

Код за ЄДРПОУ: 04778363

Місцезнаходження: вулиця Олеся Гончара, буд. 55-б, м. Київ, 01054, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

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

Повне найменування юридичної особи: Державна установа "Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі Інституту геологічних наук Національної академії наук України"

Код за ЄДРПОУ: 04778363

Місцезнаходження: вулиця Олеся Гончара, буд. 55-б, м. Київ, 01054, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації:

Коди тематичних рубрик: 89.57.35

Тема дисертації:

1. Методика комплексування даних радіолокаційного та оптичного знімання для визначення фізичних параметрів земної поверхні

2. Radar and optical data fusion technique for land surface physical parameters restoration

Реферат:

1. Дисертаційне дослідження присвячено розробці методики комплексуванні даних радіолокаційного та оптичного знімання для обчислення фізичних параметрів земної поверхні. Об'єкт дослідження – фізичні параметри земної поверхні та їх відображення на матеріалах ДЗЗ. Предмет дослідження – процедури комплексування даних, отриманих за результатами зйомки різними типами систем ДЗЗ. Метою дослідження є підвищення точності визначення фізичних параметрів земної поверхні, перш за все – вологості ґрунту шляхом створення нової методики комплексування багатосенсорних радіолокаційних та оптичних супутникових даних. В рамках дисертаційного дослідження, для обчислення фізичних параметрів земної поверхні, були використані супутникові дані, отримані в різних спектральних діапазонах. Зокрема, радіолокаційні супутникові дані C-SAR Sentinel-1 GRDH були використані для обчислення діелектричної

проникності та шорсткості земних покривів на основі Integral Equation Model (IEM). Обчислення температури земної поверхні було здійснено на основі оберненої формули Планка для «сірого тіла», з використанням багатоспектральних оптичних супутникових даних в видимому/ближньому інфрачервоному (PlanetSope PS2.SD) та тепловому інфрачервоному (Landsat-7 ETM+, Landsat-8 OLI та EOS MODIS) спектральних діапазонах. Геометричні параметри земної поверхні було отримано на основі цифрової моделі місцевості ALOS AW3D. Отримані фізичні та геометричні параметри були використані як складові розробленої моделі комплексування супутникових даних на основі багатовимірного регресійного аналізу. Точність побудованої моделі була перевірена при обчисленні вологості ґрунту. Для цього, на тестових ділянках було здійснено відбір проб ґрунту, а вологість обчислено термостатно-ваговим методом. Багатовимірний регресійний аналіз залежності виміряної та модельної вологості ґрунту дозволив встановити, що розроблена модель забезпечує високу точність обчислень, про що свідчить коефіцієнт детермінації 0,84 та середньоквадратичне відхилення 4,37 % (N = 96). В результаті, розроблено нову методику комплексування багатоспектральних оптичних та двополяризаційних радарних супутникових даних для обчислення фізичних параметрів земної поверхні, перш за все – вологості ґрунтів. На відміну від існуючих, розроблена методика використовує складну лінеаризовану багатовимірну регресійну модель з мінімізацією абсолютних відхилень, оригінальний підхід до визначення температури ґрунту в разі несинхронного оптичного і радіолокаційного знімання, та додатково враховує геометричні неоднорідності земної поверхні і локальні девіації радіолокаційного відбиття. Запропоновано нову лінеаризовану багатовимірну регресійну модель з мінімізацією абсолютних відхилень, яка на відміну від існуючих, враховує низку фізичних параметрів, таких як коефіцієнти зворотного розсіювання, діелектрична проникність, шорсткість, температура земної поверхні, параметрів рослинного покриву, та додаткових геометричних параметрів, таких як висота, нахил, експозиція та ортогональна увігнутість рельєфу, локальні девіацій радіолокаційного сигналу та взаємна орієнтація елементу рельєфу по відношенню до сенсора. Удосконалено відомий метод обчислення відносної діелектричної проникності земної поверхні за даними двополяризаційного радіолокаційного знімання на основі калібрування моделі IEM. Метод удосконалено шляхом введення алгоритму автоматизованого обчислення шорсткості ґрунту. Також запропоновано критерії фільтрації двополяризаційних радарних зображень на основі діапазону допустимих значень діелектричної проникності та шорсткості ґрунту, який дозволяє виявляти випадки зриву моделі визначення діелектричної проникності ще до проведення розрахунків. Подальшого розвитку зазнав метод визначення температури земної поверхні з використанням багатоспектральних оптичних супутникових даних знімання у видимому, ближньому та тепловому інфрачервоних діапазонах. Зокрема, застосовано перерахунок температури, одержаної дистанційно, до температури в момент радіолокаційного знімання.

2. The thesis research was devoted to the development of the radar and optical data fusion technique for land surface physical parameters restoration. The research object was the land surface physical parameters and their display on Earth observation data. The research subject was multi-sensor Earth observation data fusion algorithms. The aim of the study was to improve the accuracy of the land surface physical parameters estimation, especially soil moisture, by developing the new technique for the multi-sensor radar and optical satellite data fusion. In the framework of the thesis research, Earth observation (EO) data retrieved in several spectral ranges were used to estimate the land surface parameters. In particular, the C-SAR Sentinel-1 A/B GRDH products were used to calculate land surface permittivity and roughness based on Integral Equation Model (IEM). The land surface temperature was estimated based on the inverse Planck's equation for «grey» bodies, by using the multispectral EO data in Visible/Near Infrared (PlanetSope PS2.SD) and Thermal Infrared (Landsat-7 ETM+, Landsat-8 OLI та EOS MODIS) spectral ranges. Geometric parameters were calculated based on the ALOS AW3D digital terrain elevation model. The physical and geometric parameters obtained were used as a components of the model developed for the multi-sensor EO data fusion based on the multidimensional regression analysis. The accuracy of the model was verified by an example of the soil moisture estimation. For this purpose, a soil samples were selected within test sites and the reference soil moisture were calculated by the thermostat-weight method. The multi-dimensional regression analysis of the reference and model soil moisture dependence allowed to

conclude that the developed model provides the high accuracy of computation, as indicated by the determination coefficient of 0.84 and an root mean square error of 4.37 % (N = 96). As a result, the new technique was developed for multispectral optical and double polarization radar satellite data fusion for the land surface physical parameters, soil moisture especially, estimation. Unlike existing approaches, the developed technique uses the complex linearized multidimensional regression model with absolute deviations minimization, the original approach for the land surface temperature estimating for non-synchronous radar and optical observations, and additionally relies on the radar signal local fluctuations and relief heterogeneity. The linearized multidimensional regression model with absolute deviations minimization was proposed. Unlike existing models, the developed model relies on the number of physical parameters, e.g. backscattering coefficients, permittivity, roughness, land cover temperature, vegetation cover parameters, and additional geometric parameters, e.g. the relief elevation, slope, aspect and orthogonal concave, radar signal local fluctuations and mutual orientation of the relief element to a sensor. A well-known method for the land surface permittivity estimation was improved by using the dual polarization radar sensing based on the IEM calibration. Additionally, the model was improved by the computer assisted soil roughness estimation algorithm implementation. In addition, the theoretical criteria for the function rupture detection were proposed based on the soil permittivity and roughness tolerance ranges. The theoretical criteria for the double polarization radar images filtering were also proposed based on the permittivity and roughness tolerance ranges, which can identify the model disruption cases before estimations. The well-known method for the land surface temperature estimation, by using visible, near and thermal infrared multispectral optical data, based on Planck's law was improved. In particular, the temperature obtained remotely was recalculated to a temperature at the time of radar sensing.

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. Станкевич Сергій Арсенійович
2. Stankevich Sergey A.

Кваліфікація: д. т. н., 05.07.12

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. Беленок Вадим Юрійович
2. Belenok Vadym Yu.

Кваліфікація: к. ф.-м. н., 05.07.12

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. Фриз Сергій Петрович
2. Fryz Serhii P.

Кваліфікація: д. т. н., 05.12.02

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. Якимчук Владислав Григорович

2. Yakimchuk Vladislav G.

Кваліфікація: д. т. н., 05.07.12

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. Хижняк Анна Василівна

2. Khyzhniak Anna V.

Кваліфікація: к. т. н., 05.07.12

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	Артюшенко Михайло Віталійович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Артюшенко Михайло Віталійович
Відповідальний за підготовку облікових документів	
Реєстратор	

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності

Юрченко Т.А.