

ВІСНОВОК
про наукову новизну, теоретичне та практичне значення
результатів дисертації

на тему **“Методика комплексування даних радіолокаційного та оптичного знімання для визначення фізичних параметрів земної поверхні”**,

здобувача наукового ступеня доктора філософії

Свіденюка Михайла Олеговича

з галузі знань **17 – «Електроніка та телекомунікації»**.....

за спеціальністю **172 – «Телекомунікації та радіотехніка»**.....

Фаховий семінар проведений на розширеному засіданні відділу геоінформаційних технологій в дистанційному зондуванні Землі ДУ «Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі ІГН НАН України» «02» листопада 2021 року, протокол № 1.

1. Актуальність теми дослідження.

Задача визначення фізичних параметрів земної поверхні за допомогою штучних супутників із точністю, порівнянною з наземними вимірюваннями при збереженні просторового розрізnenня супутникових даних, є актуальною. Розв'язувати вказану задачу дистанційного зондування Землі дозволяють системи, побудовані на основі сенсорів різного типу, наприклад – оптичних та радарних та відповідних підходів комплексування інформації.

2. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційна робота виконана у відповідності з планами наукових досліджень ДУ «Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі ІГН НАН України» в рамках науково-дослідних тем (державні реєстраційні номери: 0117U001721, 0116U000144, 0115U002048, 0117U004166, 0117U004264, 0118U005384).

3. Наукова новизна отриманих результатів.

У дисертації вперше:

- розроблено нову методику комплексування багатоспектральних оптичних та двополяризаційних радарних супутниковых даних для обчислення фізичних параметрів земної поверхні, перш за все – вологості ґрунтів, на основі лінеаризованої багатовимірної регресійної моделі з мінімізацією абсолютнох відхилень;

- запропоновано нову лінеаризовану багатовимірну регресійну модель з мінімізацією абсолютнох відхилень, яка на відміну від існуючих, враховує низку додаткових фізичних параметрів земної поверхні – шорсткість, геометричні неоднорідності земної поверхні і локальні девіації радіолокаційного відбиття.

Вдосконалено відомий метод обчислення відносної діелектричної проникності земної поверхні за даними дво-поляризаційного радіолокаційного знімання на основі калібрування моделі IEM, в якому введено окремий алгоритм визначення шорсткості із застосуванням корегувального члена, що залежить від радіусів кореляції в різних поляризаціях.

Подальшого розвитку зазнали методи визначення температури земної поверхні за матеріалами багатоспектрального оптичного знімання у видимому, близькому та тепловому інфрачервоних діапазонах, зокрема, застосовано перерахунок температури, одержаної дистанційно, до температури в момент радіолокаційного знімання якщо він не співпадає з часом оптичного знімання.

4. Теоретичне та практичне значення результатів дисертації

Обрана фізична модель та розроблено метод визначення фізичних параметрів земної поверхні за радіолокаційними та оптичними дистанційними даними. Зведені одержану модель та розроблений метод і алгоритми в цілісну методику комплексування радіолокаційних та оптичних супутниковых даних для визначення фізичних параметрів земної поверхні.

За результатами підсупутниковых наземних вимірювань розроблена методика забезпечує достатню достовірність (коефіцієнт детермінації $R^2 = 0,87$) та менші, у порівнянні з існуючими методиками, величини похибок ($RMSE = 3,6\%$), що дозволяє рекомендувати її до застосування в рівнинних лісостепових та степових фізико-географічних умовах України.

5. Використання результатів роботи

Застосування розробленої методики може бути використано як складова державного контролю за використанням та охороною земельного фонду шляхом аналізу ряду послідовних спостережень і порівнянь одержаних показників. Розроблена методика комплексування даних може слугувати інструментом для проведення моніторингу земель, що здійснюють Держгеокадастр за участю Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України, Міністерства аграрної політики та продовольства України, Національної академії аграрних наук та Державного космічного агентства. Розроблена модель обчислення вологості ґрунту на основі фізичних параметрів земної поверхні та топографічних особливостей ділянок дозволяє прогнозувати схильність ґрунту до деградації. Це може бути використано інститутами землеустрою з метою проведення науково-дослідних та проектних робіт в галузі землеустрою, охорони, оцінки та раціонального використання земель.

6. Особиста участь автора в одерженні наукових та практичних результатів, що викладені в дисертаційній роботі

Дисертаційна робота виконана у відділі геоінформаційних геоінформаційних технологій в дистанційному зондуванні Землі ДУ «Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі ІГН НАН України», науковий керівник д.т.н., професор Станкевич С.А.

Розглянувши звіт подібності щодо перевірки на плагіат, рецензенти дійшли висновку, що дисертаційна робота Свіденюка Михайла Олеговича є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

Дисертація характеризується єдністю змісту та відповідає вимогам щодо її оформлення.

7. Перелік публікацій за темою дисертації із зазначенням особистого внеску здобувача.

За темою дисертації опубліковано 21 робота, у тому числі: глави монографій – 2; у закордонних фахових виданнях – 2 (індексуються у базі Scopus); у фахових виданнях, що внесені до Переліку наукових фахових видань України категорія «А» – 1 та категорія «Б» – 4; 11 у збірниках матеріалів і тез доповідей вітчизняних та міжнародних конференцій (3 з яких закордонні; 2 міжнародні, що індексуються у базі Scopus).

Публікації у монографіях

1. Popov, M., Stankevich, S., Kozlova, A., Piestova, I., Lubskiy, M., Titarenko, O., Svideniuk, M., Andreiev, A., Lysenko, A., Singh, S. K. (2021). Long-Term Satellite Data Time Series Analysis for Land Degradation Mapping to Support Sustainable Land Management in Ukraine. *Geo-Intelligence for Sustainable Development*, 165–189. https://doi.org/10.1007/978-981-16-4768-0_11 (Особистий внесок: обробка серії багатоспектральних супутниковых даних, контекстна класифікація багатоспектральних супутниковых зображень; оцінка точності класифікації).

2. Станкевич С.А., Дудар Т.В., Свіденюк М.О. (2017) Дослідження динаміки деградації земель у зоні спостережень ПУЕК дистанційними методами // Комплексний геоекологічний моніторинг зони впливу Тащлицької гідроакумулюючої електростанції та Олександрівського водосховища: 1998-2016 роки. За ред. Г.В. Лисиченка. К.: Наукова думка, 360 с. (Особистий внесок: обробка багатоспектральних супутниковых даних, обчислення вегетаційних індексів, ерозії ґрунтів, деградації рослинного покриву та деградації земель).

Матеріали, опубліковані в періодичних виданнях:

3. Popov, M., Michaelides, S., Stankevich, S., Kozlova, A., Piestova, I., Lubskiy, M., Titarenko, O., Svideniuk, M., Andreiev, A., Ivanov, S. (2021). Assessing long-term land cover changes in watershed by spatiotemporal fusion of classifications based on probability propagation: The case of Dniester river basin. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 22, 100477. <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2021.100477>. (Особистий внесок: обробка агатоспектральних супутниковых даних, контекстна класифікація супутниковых зображень, оцінка точності класифікації).

4. Свіденюк, М.О. (2021) Методика визначення фізичних параметрів земної поверхні за результатами комплексування супутниковых даних оптичного та радіолокаційного знімання. *Український журнал дистанційного зондування Землі*, 8(3), 4-24. <https://doi.org/10.36023/ujrs.2021.8.3.197>

5. Stankevich, S., Svideniuk, M., Lysenko, A. (2021). Land surface roughness parameter retrieval by inverse simulation of dual-polarization radar backscattering. *Applied Questions of Mathematical Modelling*, 4(2.1), 9. <https://doi.org/10.32782/KNTU2618-0340/2021.4.2.1.22>. (*Особистий внесок:* обробка двополяризаційних радарних даних, обчислення діелектричної проникності).

6. Eddahby, L., Popov, M. A., Stankevich, S. A., Kozlova, A. A., Svideniuk, M. O., Mezzane, D., Lukyanchuk, I., Larabi, A., and Ibouh, H. (2019). Assessing vegetation structural changes in oasis agro-ecosystems using Sentinel-2 image time series: case study for Drâa-Tafilalet region Morocco. *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.*, XLII-4/W12, 69-73. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-4-W12-69-2019>. (*Особистий внесок:* обробка багатоспектральних оптических супутниковых даних, обчислення LAI).

7. Piestova, I.O., Lubskyi, M. S., Svideniuk, M. O., Golubov, S. I., Laptiev, O. A. (2019). Urban thermal micro-mapping using satellite imagery and ground-truth measurements: Kyiv city area case study. *Ukrainskyi Zhurnal Dystantsiinoho Zonduvannia Zemli*, 21, 40-48, <https://doi.org/10.36023/ujrs.2019.21.149>. (*Особистий внесок:* проведення наземних підсупутниковых вимірювань температури земних покривів, обробка багатоспектральних супутниковых зображень, обчислення температури земних покривів).

8. Rebati, N., Bouchenafa, N., Oulbachir, K., Svideniuk, M. (2018). Remote sensing and ground based assessment of land cover parameters distribution in the catchment area of Wadi el K'sob M'sila (Algeria). *Journal of Geology, Geography and Geoecology*, 27, 3. <https://doi.org/10.15421/111872>. (*Особистий внесок:* обробка багатоспектральних оптических супутниковых даних, обчислення вологості ґрунтів, обчислення та картування водозбірних областей річок).

9. Дудар, Т. В., Свіденюк, М. О., Щербай, В. Я. (2017). Використання топографічних даних та радіолокаційної зйомки для оцінки стану зсуви небезпечних ділянок. *Екологічна безпека та природокористування. Збірник наукових праць*, 23(1-2), 28-35. <https://doi.org/10.32347/2411-4049.2017.1>. (*Особистий внесок:* оцифрування картографічних матеріалів ґрунтів та горизонтів ґрутових вод, дешифрування та картування ділянок зсуви ґрутових товщ).

Патент

10. Спосіб підвищення просторової розрізленості розподілу температури земної поверхні, одержаного дистанційно. Попов, М.О., Станкевич, С.А., Пестова, І.О., Лубський, М.С., Свіденюк, М.О., Закусило, О.П. : пат. 122086 Україна : МПК G06K9/36, G06K9/40, G06K9/00, H04N5/33, G01J5/00, G06T5/50, G06T5/00. № а 2018 09483; заявл. 20.09.2018; опубл. 10.09.2020, Бюл. №17. (*Особистий внесок:* проведення наземних підсупутниковых вимірювань температури земних покривів; обробка багатоспектральних супутниковых зображень; обчислення температури земних покривів)

Апробація матеріалів дисертації.

11. Kozlova, A., Stankevich, S., Svideniuk, M., Andreiev, A. (2021, May 24–28) Quantitative Assessment of Forest Disturbance with C-Band SAR Data for

Decision Making Support in Forest Management [Paper presentation]. ISDMCI 2021, Kherson. https://doi.org/10.1007/978-3-030-82014-5_37. (Особистий внесок: обчислення параметрів за даними AWD3D; побудова моделі обчислення LAI; оцінка точності регресійної моделі обчислення LAI).

12. Piestova, I., Dugin, S., Orlenko, T. and Svideniuk, M. (2020, November 10-13) Assessing and forecasting landslide hazards of the Right Bank of the Kanev reservoir based on radar remote sensing data with corner reflectors using [Paper presentation]. *Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment*, Kyiv, 20, 1-5. <https://doi.org/10.3997/2214-4609.202056082> (Особистий внесок: встановлення кутових відбивачів в момент прольоту радіолокаційної системи штучного супутника Sentinel-1; обробка радарних супутниковых даних Sentinel-1 GRDH).

13. Kozlova, A., Piestova, I., Patrusheva, L., Lubsky, M., Nikulina, A., Svideniuk, M. (2019, May 13-16). Estimation of the seasonal leaf area index in urban oak forests using Sentinel-2 time series data [Paper presentation]. *Geoinformatics 2019: Theoretical and Applied Aspects*, Kyiv, 5. doi:10.3997/2214-4609.201902134 (Особистий внесок: обробка багатоспектральних супутниковых даних; побудова моделі обчислення LAI; оцінка точності регресійної моделі обчислення LAI).

14. Андреев, А. А., Пестова, И. А., Свиденюк, М. О., Суханов, К. Ю., Титаренко, О. В. (2019, 10 квітня). Методика построения прецизионных цифровых моделей местности на основе данных спутниковой радарной интерферометрии с использованием ГИС [Матеріали доповіді]. *Застосування космічних та геоінформаційних систем в інтересах національної безпеки та оборони*, Київ, 14-18. URL: <http://esri.ua/docs/nw45.pdf> (Особистий внесок: інтерферометрія радарних даних ВВ поляризації; побудова моделі рельєфу за результатами інтерферометрії).

15. Popov, M., Stankevich, S., Kozlova, A., Piestova, I., Lubskiy, M., Svideniuk, M., Titarenko, O., Andreiev, A., Hermaniuk, V. (2019, October 1-2). Land Cover Classification Using Spatio-Temporal Decision-Level Fusion Based on Probability Propagation [Paper presentation]. *Suchasni informatsiini tekhnolohii upravlinnia ekoloohichnoiu bezpekoiu pryrodokorystuvanniam, zakhodamy v nadzvychainykh sytuatsiiakh*, Київ, 66-68. https://itgip.org/wp-content/uploads/2019/10/1_Книга_сайт.pdf. (Особистий внесок: контекстна класифікація багатоспектральних супутниковых зображень, оцінка точності класифікації).

- 16. Pigulevskiy, P.I., Stankevich, S.A., Svideniuk, M.O. (2018, November 12-15). Geo-environmental condition assessment of Kryvbas industrial area using satellite radar interferometry [Paper presentation]. *Innovative Technologies in Science and Education. European Experience*, Helsinki, Finland, 381-385. CD-ROM (Особистий внесок: інтерферометрія багаточасової серії радарних даних; обчислення функції когерентності результатами інтерферометрії; побудова цифрових моделей рельєфу).

17. Пигулевский П.И., Станкевич С.А., Свиденюк М.О., Свистун В.К. (2018, 23-24 листопада). Использование радарной интерферометрии для оценки гидрогеологического состояния Кривбаса [Матеріали доповіді].

Сучасні технології розробки рудних родовищ. Еколого-економічні наслідки діяльності підприємств ГМК, Кривий Ріг, 138-139. CD-ROM (Особистий внесок: інтерферометрія радарних даних ВВ поляризації, обчислення функції когерентності).

18. Пестова І.О., Лубський М.С., Свіденюк М.О., Голубов С.І. (2018, 18-19 вересня). Теплове мікрокартування міської території за результатами аналізу довготривалих часових серій інфрачервоних супутниковых зображень [Матеріали доповіді]. *GEO-UA 2018: Аерокосмічні спостереження в інтересах сталого розвитку та безпеки*, Київ, 70-72. (Особистий внесок: обчислення температури земних покривів з використанням супутниковых даних в видимому та тепловому спектральних діапазонах).

19. Дудар, Т.В., Станкевич, С.А., Свіденюк, М.О., Щербаченко, В.А. (2017, 22-25 грудня) Оцінка стану ґрунтово-рослинного покриву в зоні довготривалого впливу Південноукраїнської АЕС [Матеріали доповіді]. *ЕКОГЕОФОРУМ 2017: Актуальні проблеми та інновації*, Івано-Франківськ, 276-278.

URL:
https://sci.ldubgd.edu.ua/bitstream/123456789/3886/1/materialy_ekogeoforum2017_0.pdf

(Особистий внесок: обробка багатоспектральних супутниковых зображень цифрової моделі місцевості; обчислення вегетаційних індексів; обчислення та побудова карт ерозії ґрунтів, деградації рослинного покриву та деградації земель).

20. Пигулевский, П.И., Свистун, В.К., Станкевич, С.А., Свиденюк, М.О., Кирилюк, О.С. (2017, 11-14 жовтня). Использование геоэлектрических данных и радиолокационных космических снимков при изучении неотектонических процессов в южной части Кривбасса. *Моніторинг небезпечних геологічних процесів та екологічного стану довкілля*, Київ, CD-ROM. (Особистий внесок: обчислення функції когерентності радіолокаційного сигналу за результатами інтерферометрії).

21. Stankevich, S.A., Titarenko, O.V, Svideniuk, M.O. (2019, December 12-14). Landslide susceptibility mapping using GIS-based weight-of-evidence modelling in Central Georgian regions [Paper presentation]. *Natural Disasters in Georgia: Monitoring, Prevention, Mitigation*, Tbilisi, 187-190. (Особистий внесок: обробка багатоспектральних оптичних даних, обчислення фізичних та геометричних параметрів земної поверхні).

ВВАЖАТИ, що дисертаційна робота Свіденюка Михайла Олеговича на тему: «**Методика комплексування даних радіолокаційного та оптичного знімання для визначення фізичних параметрів земної поверхні**», яка подана на здобуття ступеня доктора філософії, за своїм науковим рівнем та практичною цінністю, змістом та оформленням повністю відповідає вимогам пп. 9, 10, 11 «Тимчасового порядку присудження ступеня доктора філософії», затвердженому постановою Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. № 167 (зі змінами), а її автор заслуговує на присудження йому наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 172 – “Телекомунікації та радіотехніка”

РЕКОМЕНДУВАТИ:

Дисертаційну роботу «Методика комплексування даних радіолокаційного та оптичного знімання для визначення фізичних параметрів земної поверхні», подану Свіденюком Михайлом Олеговичем на здобуття ступеня доктора філософії, **до захисту**.

Рецензенти:

д.т.н., с.н.с., головний науковий
співробітник відділу системного аналізу

Яимчук В.Г.

к.т.н. учений секретар Центру,
науковий співробітник відділу
системного аналізу

Хижняк А.В.

Сірий Янушка В.Г. і Хижняк А.В.
засвідчує
заступник директора
з наукової роботи
ЧАКФ ЗГН НАН України
к. геол. н.



Засвідчено
о.в. Сергеєва