

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу Свіденюка Михайла Олеговича “Методика комплексування даних радіолокаційного та оптичного знімання для визначення фізичних параметрів земної поверхні”, яку представлено на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 17 – “Електроніка та телекомунікації” за спеціальністю 172 – “Телекомунікації та радіотехніка”

Актуальність теми дисертаційного дослідження. Завдання ефективного оброблення графічної інформації, отриманої за допомогою дистанційного зондування, сьогодні є одним із найактуальніших. Безперервний моніторинг земної поверхні здійснюється мережею космічних апаратів, обладнаних сенсорами різної технічної конфігурації та адаптованих до різних видів наземних покривів. Це дозволяє вирішувати актуальні задачі у сільському господарстві, лісництві, земельному господарстві, картографії, геології, гідрології тощо. Але більшість важливих фізичних параметрів земного покриву є досить складними для дистанційного вивчення. Тому актуальною науково-практичною задачею є отримання комплексної інформації про стан земних покривів, постачальниками якої є системи дистанційного зондування Землі (ДЗЗ). Оскільки вони працюють в різних спектральних діапазонах, а дані, що постачаються, мають різну просторову розрізненість, створення методики комплексування матеріалів ДЗЗ різного типу є дуже важливим.

Ступінь обґрунтованості наукових положень та висновків. Основні положення дисертаційного дослідження отримано шляхом використання відомих апробованих методів обчислення фізичних параметрів, регресійного аналізу та оцінки факторних навантажень. Достовірність наукових положень роботи та результатів підтверджується експериментальними вимірюваннями вологості ґрунту еталонних зразків, зібраних на чотирьох тестових ділянках.

Структура та обсяг дисертаційної роботи. Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел (207 найменувань на 23 сторінках) і 8 додатків на 39 сторінках. Робота містить 132 сторінки основного тексту, 31 рис. і 5 таблиць.

Загальна характеристика роботи. Вступ присвячено обґрунтуванню актуальності розробки нових методів та алгоритмів комплексування супутникових даних різної просторової розрізненості та спектрального діапазону, необхідних для обчислення фізичних параметрів земної поверхні. Описано наукову новизну отриманих результатів дисертаційного дослідження, їхнє практичне значення та подано інформацію про особистий внесок здобувача.

У першому розділі зроблено огляд існуючих систем ДЗЗ та супутникові продукти фізичних характеристик земної поверхні, проаналізовано методи обчислення фізичних параметрів земної поверхні та здійснено постановку задачі.

У другому розділі розвинено методи обчислення фізичних параметрів з метою їх подальшого комплексування. Наводяться методи оцінки точності

регресійної моделі та аналізу інформативності предикторів розроблюваної методики.

У третьому розділі наведено необхідні алгоритми обробки із покроковим описом операцій, в тому числі з використанням власних програмних модулів. Описано попередню обробку вхідних багатоспектральних оптичних та двополяризаційних радарних даних, а також цифрової моделі місцевості. Наводиться методика комплексування супутникових даних для обчислення вологості ґрунту.

Четвертий розділ присвячено оцінці точності розробленої лінеаризованої багатовимірної моделі, яка є основою методики комплексування супутникових даних. Здійснено опис тестових ділянок та сформованих статистичних вибірок. Проведено порівняльний аналіз отриманих оцінок точності з іншими науковими дослідженнями, присвячених використанню супутникових даних для обчислення вологості ґрунту. Надано рекомендації по впровадженню розробленої методики.

Дисертаційна робота викладена сучасною науковою українською мовою. Стиль викладення наукових положень логічний і зрозумілий. В цілому, зміст дисертації є доступним та легким для сприйняття.

Наукова новизна отриманих результатів дисертаційної роботи полягає, в наступному:

1) переконливо доведено, що комплексування багатоспектральних оптичних та двополяризаційних радарних даних дозволяє суттєво підвищити точність обчислення фізичних параметрів, на прикладі вологості ґрунту; для фізичних параметрів, як класичних, так і некласичних, встановлено, за допомогою яких видів матеріалів ДЗЗ вони можуть бути обчислені;

2) новою є лінеаризована багатовимірна регресійна модель обчислення вологості ґрунту, яка дозволяє врахувати багато чинників, що впливають на визначення фізичних параметрів земної поверхні;

3) запропоновано нову методику комплексування супутникових даних різної просторової розрізненості з метою обчислення фізичних параметрів земної поверхні, зокрема вологості ґрунту;

Повнота викладу основних результатів та висновків в опублікованих працях. Основні результати дослідження з достатньою повнотою викладено в 21 науковій публікації, серед яких дві статті у фаховому виданні, що внесені до Переліку наукових фахових видань України з технічних наук, одна стаття включена в наукометричну базу Web of Science, дві статті – в наукометричну базу Scopus, один патент на винахід, і чотирнадцять опубліковано у збірниках матеріалів і тез доповідей вітчизняних та міжнародних конференцій, у тому числі, англійською мовою.

Прикладна цінність дисертації. Нові наукові результати, отримані в дисертаційній роботі М.О. Свіденюка, мають важливе значення для науки і практики. Практичне значення дисертаційної роботи полягає у розвитку методів обчислення фізичних параметрів земної поверхні та комплексуванні отриманих результатів. Розроблена в роботі методика дозволяє оперативно отримувати карти вологості ґрунту високої просторової розрізненості. Розроблена методика

комплексування супутникових даних для обчислення фізичних параметрів земної поверхні є корисним інструментом інформаційної підтримки науково-обґрунтованих управлінських рішень в галузі використання земельних ресурсів лісо-степової та степової зони України, що є *практично значущим*.

Зв'язок з науковими програмами та планами. Дисертаційне дослідження проведено в Державній установі “Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі Інституту геологічних наук НАН України” відповідно до науково-дослідних програм, планів та тем 2017 по 2021 роки за шістьма темами, серед яких “Розробка нових аерокосмічних технологій вивчення, прогнозування, запобігання та мінімізації ризиків надзвичайних ситуацій природного та природно-антропогенного походження” (державний реєстраційний номер 0117U004264) та “Розробка і впровадження сучасних аерокосмічних технологій дослідження Землі для оцінювання та прогнозування небезпечних природних і антропогенних процесів і явищ, формування рекомендацій з оптимізації пошуків, розвідки і експлуатації родовищ корисних копалин з метою мінімізації негативного впливу на довкілля” (державний реєстраційний номер 0118U005384).

Зауваження щодо змісту дисертації. За своїм змістом, обсягом та оформленням дисертаційна робота М.О. Свіденюка відповідає спеціальності 172 – “Телекомунікації та радіотехніка”, за якою її подано до захисту. Поряд з тим, робота має наступні недоліки:

1. Не обґрунтовано, навіщо в формулі обчислення центральної ефективної довжини хвилі електромагнітного випромінювання (2.21) використано два доданки – i та $i-1$ замість одного i .

2. Для обчислення параметрів атмосферної корекції в тепловому інфрачервоному діапазоні автором рекомендовано застосовувати спеціалізований онлайн-калькулятор NASA, але принцип його дії та закладені в нього алгоритми не проаналізовано.

3. В пункті 4.3.1 “Багатовимірний регресійний аналіз” автором чомусь наведено результати одновимірного регресійного аналізу залежності вологості ґрунту від фізичних параметрів земної поверхні, які в подальшому не використовуються.

4. В розробленій методиці комплексування різносенсорних супутникових даних автор використовує NDVI, а не іншу, більш змістовну характеристику рослинного покриву.

5. Не досліджено ступінь зниження точності визначення вологості ґрунту за допомогою розробленої методики в разі прирівнювання невідомої кислотності ґрунту $pH = 7$.

6. Коефіцієнти теплового випромінювання земної поверхні при оцінюванні абсолютної температури одержувалися із спектральної бібліотеки ECOSTRESS, але проведена для цього класифікація типів земних покривів не досить детальна.

Вищезазначені недоліки не принципово впливають на високу загальну оцінку розглянутої дисертаційної роботи М.О. Свіденюка.

