

Шедловська Я. І., к.т.н., доцент кафедри ІТКІ

(Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна)

ТЕХНОЛОГІЯ ДЕШИФРУВАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ ОТРИМАНИХ СИСТЕМАМИ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ

На сьогодні, інформація, що отримується за допомогою систем дистанційного зондування Землі (ДЗЗ), надважлива у різних галузях: геологія та пошук корисних копалин, моніторинг стихійних лих, прогнозування та оцінка стану врожаю [1], тощо. Зондування земної поверхні здійснюється за допомогою авіаційних і космічних засобів, спорядженими різноманітними видами знімальної апаратури. Сучасні супутникові системи здатні отримувати зображення земної поверхні у різних спектральних діапазонах електромагнітного випромінювання, та мають роздільну здатність на місцевості від десятків кілометрів до десятків сантиметрів. Обсяги та якість даних що передаються на Землю постійно зростають. У зв'язку з цим, виникає потреба у засобах автоматизованої обробки, які дозволяють виконувати весь цикл обробки зображень: аналіз, ідентифікація окремих об'єктів і класифікація всього зображення. Тому особливу значущість набуває також проблема створення нової технології обробки аерокосмічних зображень високої просторової розрізненості, отриманих у видимій та ближній інфрачервоній ділянках спектру [2].

Дешифрування – це процес вилучення з даних корисної інформації про об'єкти на аерокосмічному знімку. Дешифрування охоплює низку задач обробки даних дистанційного зондування: класифікацію аерокосмічних знімків, розпізнавання окремих об'єктів, пошук і підрахунок об'єктів одного типу, встановлення властивостей об'єктів, присутніх на знімку [3].

Розроблена технологія дешифрування аерокосмічних зображень високої просторової роздільної здатності основана на об'єктно-орієнтованому підході [4], який дозволяє отримати класифіковане зображення земної поверхні та виділити на ній різні типи об'єктів. На рисунку 1 представлено схему запропонованої технології.

На етапі *попередньої обробки* відбувається покращення якості вхідного зображення. Застосовуються методи геометричної, радіометричної та атмосферної корекції, усунення шумів, підвищення просторової роздільної здатності.

Сегментація зображення це ключовий етап обробки, на якому отримуються об'єкти для подальшого аналізу. За допомогою спеціальних методів сегментації зображення ділиться на області (сегменти), де пікселі мають схожі значення.

Розрахунок властивостей сегментів. Для усіх отриманих сегментів зображення розраховуються різні типи властивостей [5]. Досліджено наступні типи властивостей зображень:

- геометричні властивості: розмір, площа, довжина границі, компактність, прямокутність, довжина, ширина, відношення довжини границі до площі об'єкта.

- просторові властивості об'єктів, що описують взаємне розташування об'єктів зображення: наявність спільної границі, довжина спільної границі.

- спектральні властивості об'єктів: вегетаційний індекс NDVI, індекс ідентифікації водних поверхонь NDWI, нормалізований індекс ідентифікації тіні NSVDI, яскравість, насиченість та колір об'єкта у кольоровій моделі HSV.

- статистичні властивості об'єктів: середнє значення пікселів об'єкта, середньоквадратичне відхилення пікселів об'єкта.

- текстурні властивості об'єктів: яскравість контурів на границі сегмента, для її розрахунку було використано градієнтний фільтр Робертса.

Продемонстровано, що ці властивості доцільно *комплексно* використовувати для аналізу аерокосмічних зображень високої просторової розрізненості, ідентифікації об'єктів, що належать до окремих класів, та для класифікації всього зображення.

На етапі *класифікації зображення* відбувається прийняття рішення, до якого з заздалегідь оголошених класів відноситься сегмент. Для цього можуть бути обрані різні методи та моделі класифікації.



Рисунок 1 – Головні етапи розробленої технології дешифрування аерокосмічних зображень

Перелік посилань

1. Hnatushenko V. V., Mozgovoy D. K., Hnatushenko Vik. V., Spiritsev V. V., Udovyyk I. M. All-weather monitoring of oil and gas production areas using satellite data. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. 2019. No. 7. P. 137–143. <https://doi.org/10.29202/nvngu/2019-6/20>
2. Maglione P. Very High Resolution Optical Satellites: An Overview of the Most Commonly used. *American Journal of Applied Sciences*. 2016. Vol. 13, No. 1. P. 91–99. <https://doi.org/10.3844/ajassp.2016.91.99>
3. Shelestov A., Lavreniuk M., Vasiliev V., Sumilo L., Kolotii A., Yailymov B., Yailymova H. Cloud Approach to Automated Crop Classification Using Sentinel-1 Imagery. *IEEE Transactions on Big Data*. Vol. 6, Issue 3. 2019.
4. Shedlovska Y. I., Hnatushenko V. V. A Very High Resolution Satellite Imagery Classification Algorithm. *IEEE 38th International Scientific and Technical Conference "Electronics and Nanotechnology" ELNANO 2018*. April 24–28, 2018. Kyiv, Ukraine. Proceedings. 2018. P. 654–657.
5. Shedlovska Y. I., Hnatushenko V. V., Kashtan V. J. Satellite Imagery Features for the Image Similarity Estimation. *International Young Scientists Forum on Applied Physics*. October, 16 – 20, 2017. Lviv, Ukraine. Proceedings. 2017. P. 359–362.