

УДК 528.8

**АНАЛІЗ ЗНІМКІВ ЛІСОВИХ НАСАДЖЕНЬ**

Швайко В.Г.,

[valshvaiko57@gmail.com](mailto:valshvaiko57@gmail.com), ORCID: 0000-0002-9304-8710

Бандурка О.І,

[o.i.bandurka@ukr.net](mailto:o.i.bandurka@ukr.net), ORCID:0000-0002-8059-1861

Дацюк О.А.,

[doka70@ukr.net](mailto:doka70@ukr.net), ORCID: 0000-0003-1337-133X

Голова О.О., к.т.н.,

[fire19@ukr.net](mailto:fire19@ukr.net), ORCID: 0000-0002-4903-4450*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

Ковальчук О.В.,

[ksusha.mgu@gmail.com](mailto:ksusha.mgu@gmail.com), ORCID: 0000-0003-4249-8751*Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького (Україна)*

*Від інформаційного та атомного прогресу найбільше страждає флора та фауна Землі. В першу чергу страждають зелені насадження та ліси. До їх функціоналу відносять забезпечення життя на планеті від птах до рослин, підвишують концентрацію кисню в повітрі та значно знижують наявність в ньому пилу та значно знижують рівень пилу та регулюють водний баланс, пом'якшують клімат, вологість повітря. Ліси поділяють на три групи за функцією, яку вони забезпечують. Одним з методів, що забезпечують регульований нагляд за навколишнім середовищем є моніторинг.*

*В роботі розглядається можливість створення програмного застосунку, який міг надати інформацію про зміни лісів с часом та проаналізувати знімки супутникових зображень поверхні землі. Доступ до знімків, що були зроблені останні 20 років є обмеженим, тому використовувалась класифікація знімків. На основі розробленого функціоналу забезпечується вирішення таких питань як зберігання знімків у відповідності до класифікації, їх аналіз, порівняння по рокам, доступ до будь-якого знімку будь-якого року (за останні 20 років) та перевірка отриманих результатів.*

*Збільшенню даних для дослідження сприяє розвиток супутникових систем. На базі КПП ім. Ігоря Сікорського було розроблено супутники Politan 1, Politan 2 та продовжується робота над Politan 3. Politan 3, буде забезпечувати новий формат даних зображення, що включатиме класифікацію знімків по зеленому кольору. Постійний ріст технологій програмного забезпечення для обробки знімків не дозволяє створити єдиний універсальний програмний продукт,, що забезпечував всі потреби*

користувача та адаптувався до специфічних вимог кожного з них. В роботі розглядається базовий набір функцій, що необхідні для дослідження знімків зелених насаджень Землі на основі аналізу їх впливу на природу. Даний функціонал надає рекомендації для зменшення негативних наслідків діяльності людства на навколишнє середовище.

*Ключеві слова:* дистанційне зондування землі, знімки лісових насаджень, супутникові знімки, аналіз зображення.

**Постановка проблеми.** На даний час найскладнішою проблемою в аналізі зображень є класифікації та аналіз знімків за допомогою кросплатформленого програмування. Класифікація знімків ґрунтується на по піксельному порівнянні знімків, коректність якої залежить від вибору полігону різної природи відповідно до стандарту класифікації. Розроблена структура дозволяє чітко визначити пікселі, які необхідні для аналізу екологічного стану природи та відкинути ті, що не впливають на аналіз. Ефективність роботи визначається шляхом порівняння з даними офіційних джерел.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Супутникове сканування відносять до основних методів дистанційного зондування землі та використовують в штучних супутниках Землі, міжпланетних автоматичних станціях, довготривалих орбітальних станціях, пілотованих космічних кораблях [1,2,3].

В залежності від поверхні зйомки знімки поділяють на одиночне фотографування, маршрутні, прицільні та глобальні [4]. Масштаб знімків залежить від висоти фотографування, фокусної відстані, коефіцієнту збільшення, кутів нахилу, нерівності поверхні [5].

Обробка знімків дистанційного зондування розділяється на підготовчу та тематичну і обробляється за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення. Дистанційне зондування забезпечує більшу детальзацію отриманих знімків ніж інші спеціалізовані карти, оскільки включає в себе дрібні об'єкти [6]. Можливість аналізу знімків дистанційного зондування залежить від таких характеристик як просторовий дозвіл, спектральний дозвіл; радіометричний дозвіл та тимчасовий дозвіл [7]. Існуючі методи обробки зображень, які поділяють на два типи: попередню обробку та спеціальну. За допомогою методів попередньої обробки вирішуються такі методи: посилення контрасту, зміна розміру, ортокорекція, радіометрична корекція, морфологічна обробка, видалення фону, шуму або інших небажаних об'єктів на зображенні, поліпшення зображення, використання фільтрів, сегментація тощо. Такі методи, як правило, є першим етапом аналізу зображення, за яким слід спеціальна обробка. Спеціальна обробка включає методи, призначені для вирішення конкретних завдань, пов'язаних з кінцевими елементами, такі як пошук і розпізнавання об'єктів, класифікація об'єктів у зображенні. В обох групах особливий інтерес викликає використання

методів, заснованих на використанні моделей нейронної мережі та високоефективних обчислювальних технологій через високу ефективність, продемонстровану на практиці [8].

**Формування цілей статті.** Провести аналіз існуючих методів обробки супутникових знімків, розробити функціонал, що відповідав би поставленим вимогам та провести аналіз знімків. Розроблений функціонал має задовільнити можливостям зберігати результати класифікації у базі даних, налізу отриманих даних, порівняння даних по рокам; та перевірка отриманих результатів програмного продукту.

**Основна частина.** Геометричне спотворення є причиною викривлення земної поверхні в результаті точки відсканованої області не лежать в одній площині, а спостереження знаходиться під кутом до земної поверхні. Спотворення форми предметів [9]. У випадку з зображеннями, зробленими за допомогою оптико-механічного сканера спостерігається викривлення предметів [10]

У випадку із зображеннями ПЗЗ (SPOT, IRS, Ikonos, супутникові датчики Астера (VNIR, SVIR)) масштаб не змінюється при русі від осі зображення [11].

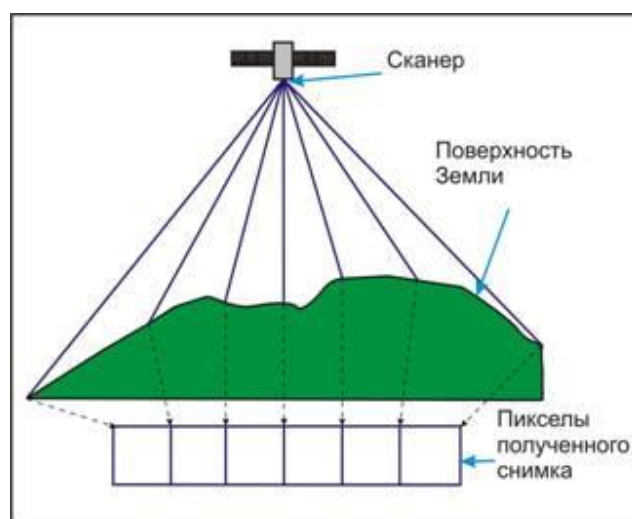


Рис. 1. Нерівність рельєфу Землі [11]

Втрачені пікселі можуть виникнути під час зйомки або передачі даних, також трапляється заміна значень яскравості цілого рядка значеннями сусіднього рядка (рисунок 2) [11]. Такі явища можуть стати перешкодою при тематичній обробці знімка. Пропущені пікселі можна відновити шляхом інтерполяції з певною похибкою.

При такому перетворенні перераховуються значення яскравості всіх пікселів зображення. Перерахунок відбувається для кожного пікселя таким чином: коли даний піксель є центральним у вікні, яке "рухається" по знімку, йому дається нове значення, яке є функцією від значень оточуючих його у вікні пікселів. Розмір вікна може бути, наприклад 3x3 або 5x5 пікселів. Щоразу вікно зміщується на 1 піксель і рухається до тих пір, поки не пройде весь знімок.



Рис. 2. Пропущені пікселі на знімках [11]

Для всіх пікселів вікна дослідник встановлює вагові коефіцієнти виходячи з цілей дешифрування зображені на схемі 1.

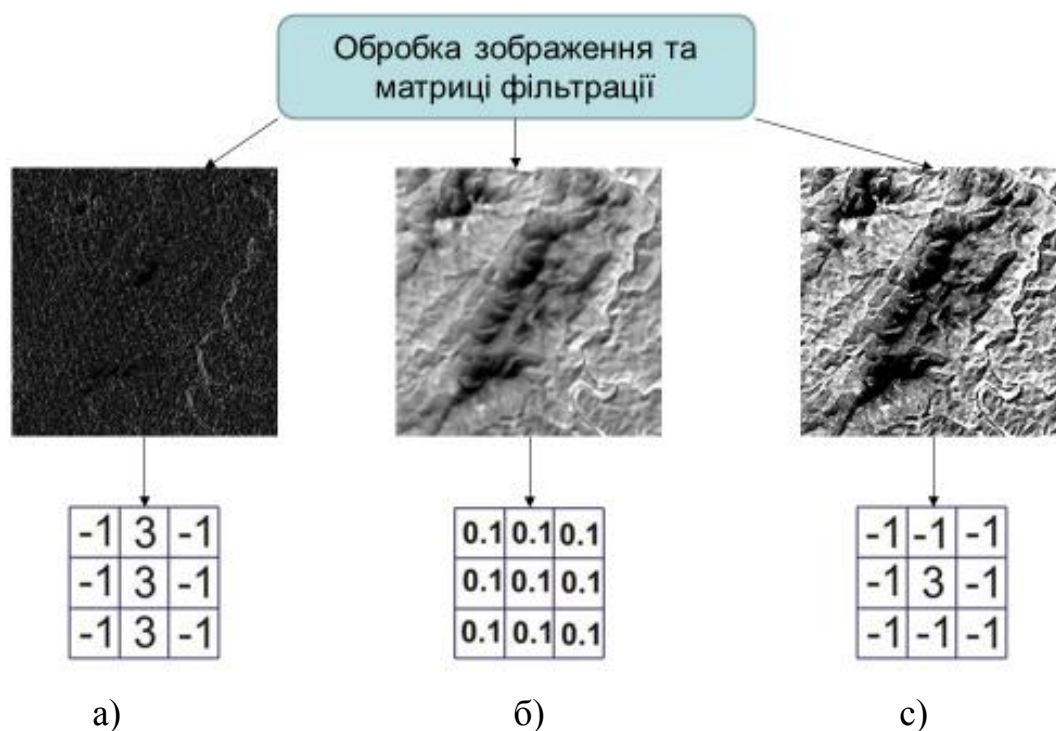


Схема 1. Обробка зображення та матриці фільтрації

Отже, якщо вагові коефіцієнти вхідних пікселів вважати рівними, то отримуємо згладжене зображення, що вказано на схемі 1,б, якщо ваговий коефіцієнт центрального пікселя має набагато більшу вагу ніж інші, то зображення буде більш різким (схема 1,в), та коли вагові вертикальні коефіцієнти мають більше значення ніж інші, то отримуємо зображення, що вказано на на схемі 1,а.

Варіант можливої класифікації вказано на рис.3.

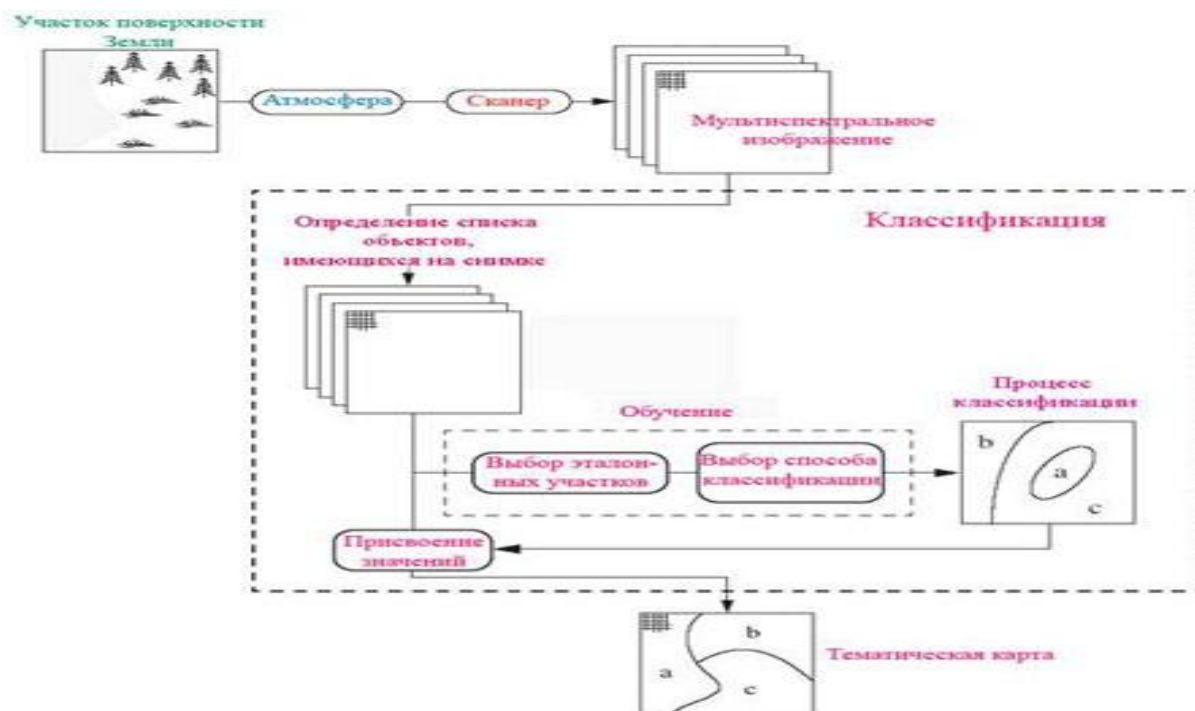


Рис. 3. Класифікація мультиспектральних зображень

**Висновки.** Розглянуто основні характеристики космічних знімків та проведено аналіз методів супутникових знімків. Проаналізовано можливості та технічні засоби необхідного функціоналу для дослідження зображень.

### Література

1. 20 років Чорнобильської катастрофи. Погляд у майбутнє: Національна доповідь України. К.: Атіка, 2006. 224 с. URL: <http://irbis-nbuv.gov.ua/ulib/item/UKR0008186>
2. Radakovich J.D., Houser, P.R., da Silva, A., Bosilovich, M.G. Results from global land-surface data assimilation methods. American Meteorological Society, 2001. P. 132–134.
3. Donald Ahrens, C. and Others. Meteorology Today. Cengage Learning, 2016. 662 p.
4. Кохан, С.С. Дослідження динаміки вегетаційних індексів для оцінювання стану сільськогосподарських культур на основі даних IRS-1D LISS-III. *Вісник геодезії та картографії*, 2011. № 4(73). С. 20–24.
5. Костюченко Ю.В., Мовчан Д.М., Артеменко І.Г., Білоус Ю.Г. Оцінка невизначеностей при визначенні продуктивності рослинного покриву та формуванні вуглецевого балансу територій за даними ДЗЗ. *Геоінформатика*, 2013. № 3(47). С. 67–75.
6. Кохан С.С. Застосування вегетаційних індексів на основі серії космічних знімків IRS-1D LISS-III для визначення стану посівів сільськогосподарських культур. *Космічна наука і технологія*. 2011.

- Т. 17, № 5. С. 58.
7. Бардиш Б., Бурштинська Х. Використання вегетаційних індексів для ідентифікації об'єктів земної поверхні. *Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва*. 2014. № 2 (28). С. 82-88.
  8. Бурштинська Х., Долинська І. Врахування впливу атмосфери під час опрацювання космічних зображень. *Геодезія, картографія і аерофотознімання*. 2012. Вип. 76. С. 70-73.
  9. Tucker C.J., Pinzon J.E., Brown M.E., Slayback D.A., Pak E.W., Mahone R., Vermote E.F., Saleous N.EI. An extended AVHRR 8-km NDVI dataset compatible with MODIS and SPOT vegetation NDVI data. *International Journal of Remote Sensing*, 2005. Vol. 26. No. 20. P. 4485-4498.
  10. Verbyla D.L. Assessment of the MODIS Leaf Area Index Product (MOD15) in Alaska. *International Journal of Remote Sensing*, 2005. Vol. 26. No. 6. P. 1277-1284.
  11. Лялько В.І., Сахацький О.І., Азімов О.Т. та ін. Використання багатозональних космічних знімків з метою вивчення рослинності Зони відчуження ЧАЕС. Матер. наук.-техн. семінару «Нові методи в аерокосмічному землезнавстві», 27–28 травня 1999 р. Київ, 1999. С. 105-113.

## **АНАЛИЗ СНИМКОВ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ**

Швайко В.Н., Бандурка О.І., Дацюк О.А., Голова О.О., Ковальчук О.В.

*От информационного и атомного прогресса всего страдает флора и фауна Земли. В первую очередь страдают зеленые насаждения и леса. К их функционала относят обеспечения жизни на планете от птица к растениям, подвешивают концентрацию кислорода в воздухе и значительно снижают наличие в нем пыли и значительно снижают уровень пыли и регулируют водный баланс, смягчают климат, влажность воздуха. Леса делятся на три группы по функции, которую они обеспечивают. Одним из методов, обеспечивающих регулируемый надзор за окружающей средой является мониторинг.*

*В работе рассматривается возможность создания программного приложения, который мог предоставить информацию об изменениях лесов с тем и проанализировать снимки спутниковых изображений поверхности земли. Доступ к снимкам, которые были сделаны последние 20 лет ограничен, поэтому использовалась классификация снимков. На основе разработанного функционала обеспечивается решение таких вопросов как хранение снимков в соответствии с классификацией, их анализ, сравнение по годам, доступ к любому снимку любого года (за последние 20 лет) и проверка полученных результатов.*

*Увеличению данных для исследования способствует развитие*



*спутниковых систем. На базе КПИ им. Игоря Сикорского был разработан спутники Politan 1, Politan 2 и продолжается работа над Politan 3. Politan 3, будет обеспечивать новый формат данных изображения, включающий классификацию снимков по зеленому цвету. Постоянный рост технологий программного обеспечения для обработки снимков не позволяет создать единый универсальный программный продукт обеспечивающий все потребности пользователя и адаптировался к специфическим требованиям каждого из них. В работе рассматривается базовый набор функций, необходимых для исследования снимков зеленых насаждений Земли на основе анализа их воздействия на природу. Данный функционал предоставляет рекомендации для уменьшения негативных последствий деятельности человечества на окружающую среду.*

*Ключавые слова. Дистанционное зондирование земли, снимки лесных насаждений, спутниковые снимки, анализ изображения*

## **ANALYSIS OF IMAGES OF FOREST PLANTATIONS**

**Valerii Shvaiko, Olena Bandurka, Oksana Datsyuk,  
Olga Golova, Oksana Kovalchuk**

*The flora and fauna of the Earth suffer from information and atomic progress. First of all, green plantations and forests suffer. Their functionality includes providing life on the planet from birds to plants, suspend the concentration of oxygen in the air and significantly reduce the presence of dust in it and significantly reduce the level of dust and regulate water balance, mitigate climate, humidity. Forests are divided into three groups according to the function they provide. One of the methods that provides regulated environmental supervision is monitoring.*

*The paper considers the possibility of creating a software application that could provide information about changes in forests and thus analyze images of satellite images of the earth's surface. Access to images taken in the last 20 years is limited, so a classification of images was used. On the basis of the developed functionality the decision of such questions as storage of pictures according to classification, their analysis, comparison on years, access to any picture of any year (for the last 20 years) and check of the received results is provided.*

*The development of satellite systems contributes to the increase of data for research. On the basis of KPI them. Igor Sikorsky developed Politan 1, Politan 2 satellites and continues to work on Politan 3. Politan 3 will provide a new image data format, including the classification of images by green. The constant growth of image processing software technologies does not allow to create a single universal software product that meets all the needs of the user and has adapted to the specific requirements of each of them. The paper considers the basic set of functions required for the study of images of green areas of the*

*Earth based on the analysis of their impact on nature. This functionality provides recommendations for reducing the negative effects of human activities on the environment.*

*Keywords: remote sensing of the earth, pictures of forest plantations, satellite pictures, image analysis.*

### **References**

1. 20 years of the Chernobyl disaster. (2006) Looking to the future: National report of Ukraine. K. : Attica. Retrieved from: <http://irbis-nbuv.gov.ua/ulib/item/UKR0008186> [in Ukrainian]
2. Radakovich, J.D., Houser, P.R., da Silva, A., Bosilovich M.G. (2001) Results from global land-surface data assimilation methods). American Meteorological Society. 132-134 [in English]
3. Donald Ahrens, C. and Others. (2016) *Meteorology Today*. Cengage Learning, [in English]
4. Kokhan, S.S. (2011) Research of dynamics of vegetation indices for estimation of a condition of agricultural crops on the basis of data IRS-1D LISS-III(2011). *Bulletin of geodesy and cartography*, 4 (73).[in Ukrainian]
5. Kostyuchenko Yu.V., Movchan D.M., Artemenko I.G., Belous Yu.G. (2013) Estimation of uncertainties in determining the productivity of vegetation and the formation of carbon balance of territories according to remote sensing. *Geoinformatics*, 3 (47). [in Ukrainian]
6. Kokhan, S.S. (2011) Application of vegetation indices based on a series of space images IRS-1D LISS-III to determine the status of crops. *Space Science and Technology*. 17, 5, 58 [in Ukrainian]
7. Bardysh, B., Burshtynska, H. (2014) The use of vegetation indices for the identification of objects on the earth's surface. *Modern achievements of geodetic science and production*. 2 (28), 82-88 [in Ukrainian]
8. Burshtins'ka, H., Dolins'ka, I. (2012) Taking into account the influence of the atmosphere during the processing of space images. *Geodesy, cartography and aerial photography*. 76. [in Ukrainian]
9. Tucker, C.J., Pinzon, J.E., Brown, M.E., Slayback, D.A., Pak, E.W., Mahone, R., Vermote, E.F., Saleous, N.El. (2005) An extended AVHRR 8-km NDVI dataset compatible with MODIS and SPOT vegetation NDVI data. *International Journal of Remote Sensing*, 26, 20, 4485-4498 [in English]
10. Verbyla, D.L. (2005) Assessment of the MODIS Leaf Area Index Product (MOD15) in Alaska. *International Journal of Remote Sensing*, 26, 6. 1277–1284. [in English]
11. Lyal'ko, V.I., Sahac'kij, O.I., Azimov, O.T. (1999) The use of multi-zone space images to study the vegetation of the Chernobyl Exclusion Zone. Mater. scientific and technical seminar "New methods in aerospace geology", May 27-28, 1999, Kyiv, [in Ukrainian]