



АВТОМАТИЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

УДК 528.4

ГЕОІНФОРМАЦІЙНИЙ МЕТОД ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНУВАННЯ ЗЕМЛІ НА БАЗІ
ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ERDAS IMAGINE*Калетнік Григорій Миколайович* д.е.н., професор*Вінницький національний аграрний університет**Підлипна Марина Петрівна* аспірант*Львівський національний аграрний університет**Янович Віталій Петрович* к.т.н., ст. викладач*Вінницький національний аграрний університет***Kaletnik H.***Vinnitsia National Agrarian University***Pidlypna M.***Postgraduate student at Lviv National Agrarian University***Yanovich V.***Vinnitsa National Agrarian University*

Анотація: в статті розкрито зонування земель як фактору впливу створення сприятливих умов для планового і сталого розвитку землекористування, формування екологічно-безпечного та економічно-ефективного землекористування, а також ролі застосування методів дистанційного зонування землі з використанням даних супутника landsat за допомогою програмного забезпечення ERDAS Imagine.

Обґрунтовано доцільність використання даних супутника landsat у застосуванні нових підходів для розв'язання низки тематичних завдань. Для детального аналізу та реального прогнозування використання територій в подальшому можна використати альтернативу класичним методам застосовуючи дані супутника landsat за допомогою програмного забезпечення ERDAS Imagine. Створення нових планів землекористування (розмежування) класичними методами потребує величезних затрат праці та матеріальних вкладень. Застосовуючи класичний метод з використанням аерофотознімання з подальшою дешифруванням з виїздом на місцевість ще до завершення робіт отримані плани вже можуть бути застарілими.

Існуючий на сьогодні сервіс USGS (картографічна служба США) дозволяє безкоштовно отримувати спектрональні знімки, які оновлюються кожен місяць. Даний метод дозволяє миттєво аналізувати використання певних територій без значних затрат на дешифрування знімків та завжди мати актуальні (найсвіжіші) дані про території.

Ключові слова: зонування земель, економічно вигідного використання, методи зонування, використання даних використання супутника LANDSAT, за допомогою програмного забезпечення ERDAS Imagine.

Постановка проблеми

Впродовж останніх років обсяг землевпорядної та кадастрової інформації суттєво збільшився, значно вдосконалився, але потреба зростає у актуальних картографічних матеріалах. Разом з тим, різка зміна способів ведення господарської діяльності та швидкий ріст економіки призвів до значних змін в використанні територій. Проте, відсутність належної уваги, фінансування та відповідних методик призвела до того, що стан відповідних матеріалів є вкрай незадовільним, їх актуалізація на загальнодержавному, регіональному та місцевому рівні практично не проводилась. Тому проблема оновлення та інтеграції векторних та растрових даних на сьогоднішній день постала надзвичайно гостро. Найвні матеріали, як правило розроблялись в 80-тих роках минулого століття, на їх основі інвентаризували всі зміни та поновлення, які використовуються в сьогоденні роботі. Метою роботи є практичне застосування зонування земель за допомогою методу дистанційного зондування Землі на основі даних супутника landsat за допомогою програмного забезпечення ERDAS Imagine. Створення нових проектів землеустрою, щодо зонування земель береться за основу об'єднання картографічних матеріалів з методами дистанційного зонування землі на основі моделі геоінформаційного проекту, що допомагає вирішувати різної складності поставлені задачі.

Аналіз попередніх наукових досліджень

Проблематикою вивчення територій за даними дистанційного зондування займаються чисельні колективи науковців в Україні. Національний університет "Львівська політехніка", кафедра



фотограмметрії та геоінформатики (професор О.Дорожинський), Київський національний технічний університет будівництва та архітектури (професор С.Войтенко), Науково-дослідний інститут геодезії і картографії (професор Ю. Карпінський). Значний практичний досвід із застосування геоінформаційних технологій в Україні для різних потреб управління, в тому числі земельними ресурсами, є у ДНВП «Геосистема».

Присвячені наукові праці Р.М. Панас, Л.М.Перович, І. С. Тревого, М.Д.Волошук, М.Г. Лихогруд, С.П. Войтенко, Ю.О. Карпінський, О.І. Мороз, А.А. Лященко, Х.В. Бурштинська, Р. І. Рудий, В. М. Мельник, К. Р. Третяк, П.Г. Черняга, О.Л. Дорожинський та інші.[1,2,4]

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. Актуальними питаннями сьогодення є зонування земель як фактору впливу на створення сприятливих умов для планового і сталого розвитку землекористування, а також ролі застосування методів дистанційного зонування землі з використанням даних супутника landsat за допомогою програмного забезпечення ERDAS Imagine.

Мета статті

Головною метою цієї роботи є створення геоінформаційного методу дистанційного зонування землі, в якому забезпечується інтерактивний комплексний аналіз спектрально-зонального стану землі за рахунок використання глобальної супутникової системи моніторингу landsat та програмного інтерфейсу ERDAS Imagine.

Виклад основного матеріалу

У сучасних умовах розвитку суспільства і держави, для забезпечення сталого розвитку України, ставляться нові вимоги щодо охорони та раціонального використання земель та їх структури. Оцінюється ефективність управлінських дій, щодо стимулювання організації раціонального використання земель. Інтенсифікація експлуатації природних ресурсів часто приводить до негативного впливу на потенціал територій, який є національною гордістю, і національним багатством України[4].

На основі проведеного дослідження способів геоінформаційного аналізу територіального зонування та реалізації даного процесу було розроблено геоінформаційний метод, що відноситься до методів дистанційного зонування землі і може бути використана для одержання оперативної інформації про розподіл та використання земельних ресурсів, стану сільськогосподарських угідь та ведення ефективного землевпорядкування[5].

Створення геоінформаційного методу дистанційного зонування землі забезпечується інтерактивним комплексним аналізом спектрально-зонального стану землі за рахунок використання глобальної супутникової системи моніторингу landsat та програмного інтерфейсу ERDAS Imagine [9].

Завдячуючи безкоштовному сервісу United States Geological Survey, (USGS) доступ до якої надається американською науково-дослідною урядовою організацією, що спеціалізується в науках що стосуються Землі, дозволяє безкоштовно отримувати спектрально-зональні знімки, які оновлюються кожен місяць[6]. Даний метод дозволяє миттєво аналізувати стан використання потрібних для дослідження територій без значних затрат на дешифрування знімків. Landsat — найбільш тривалий проект з отримання супутникових фотознімків планети Земля. Перший з супутників в рамках програми був запущений в 1972 році. Останній Landsat 8 запущено - 11 лютого 2013 року. Обладнання яке встановлене на супутниках Landsat, постійно оновлю базу знімків.

Знімки, отримані в США нашими супутниками, є унікальним ресурсом для проведення безлічі наукових досліджень в галузі сільського господарства, картографії, геології, лісівництва, розвідки, освіти та національної безпеки. Приміром, Landsat 7 поставляє знімки в 8 спектральних діапазонах з просторовим дозволом від 15 до 60 метрів на точку; періодичність збору даних для всієї планети спочатку становила 16-18 діб [3 С. 88-95,7,8].

Знімки мають роздільну здатність 15м, бувають денні, нічні, дають можливість створювати спектральні портрети. На відміну від попередніх супутників програми, на Landsat 8 (під час тестування називався Landsat Data Continuity Mission), зібраному в Арізоні компанією Orbital Sciences Corporation, використовується схему Push broom scanner з лінійними датчиками (розвиток системи ALI , протестованої на супутнику Earth Observing-1). У фокальній площині основного інструменту місії, Operational Land Imager (OLI), встановлено 14 модулів Focal Plane Modules, в кожному модулі встановлено 10 лінійних сенсорів різних діапазонів. Телескоп OLI складається з 4 нерухомих дзеркал. В інфрачервоному інструменті Thermal Infrared Sensor (TIRS) використовується подібна схема з 3 модулями в фокальній площині та окремим телескопом з 4 лінз, виготовлених з германію та селеніду цинку[2,7].



Landsat 8 вже став одним з найкращих джерел даних які використовуються в різних галузях та науці. Крім додавання свіжих повнокольорових фотографій з Landsat 8 в MapBox можемо також використовувати мультиспектральні дані, які надає супутник. Дані з невидимих діапазонів спектра дозволяють нам аналізувати безліч різних аспектів, починаючи з типів поверхні, закінчуючи моніторингом зростанням сільськогосподарських культур і природними катаклізмами по всьому об'єкту дослідження, іноді протягом декількох годин.

Landsat 8 зображення включає 11 діапазонів. Діапазон це смуга частот електромагнітного спектра або колір, не обов'язково видимий людському оку [6,9].

Серед 11 діапазонів тільки короткохвильові (1-4 і 8) відповідають видимому спектру інші спектри людське око не розрізняє. Landsat позначає червоний, зелений і синій сенсори як 4, 3 і 2 відповідно. Цифровий знімок складається з елементів, пікселів, який створює сітку з стовбців і стрічок. Кожен піксель має свої властивості та координати і характеризується яскравістю яка позначена в умовних одиницях (від 0 до 255 ум. одиниць) [2,6].

Скомбінувавши зображення з сенсорів 4, 3 і 2 Landsat 8 за допомогою програмного інтерфейсу ERDAS Imagine, обираємо спектр діапазону де людське око розрізняє кольори як звичайне зображення. Отримуємо повноцінний знімок об'єкту дослідження рис.1.

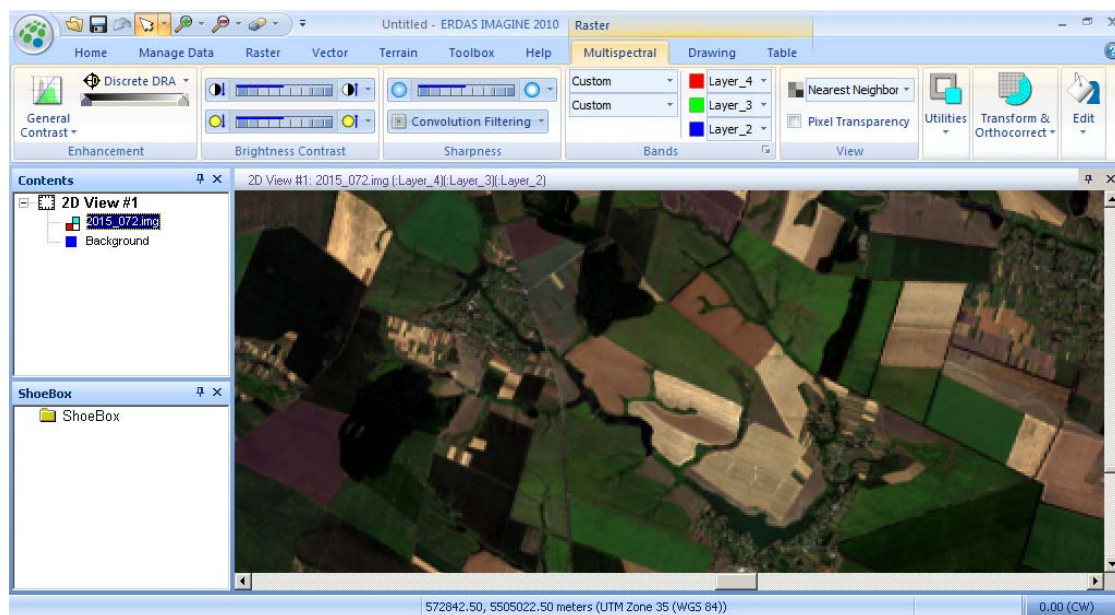


Рис. 1. Фрагмент знімка супутника Landsat 8

Джерело: розроблено автором за даними [9].

Отримавши зображення у цьому спектрі діапазону можливо простежити: стан використання земель, використання земель межі землекористування юридичних та фізичних осіб, трансформацію угідь, або їх незмінність, розподіл рослинності по угіддях. Цих даних для подальшого дослідження недостатньо, щоб оцінити стан зростання рослин, вологість ґрунту, виявити показник кількості фотосинтетично активної біомаси в цьому діапазоні невідображений.

За допомогою комбінації діапазонів 7-5-1 Landsat 8 можливість оцінити локальний максимум в зеленій і ближній інфрачервоній області спектру в рослинності, визначить ділянки спектру, в якій межі відмінності яскравості різних об'єктів найбільш суттєві. Різні ділянки короткохвильового ІК або SWIR (короткохвильовий інфрачервоний) дозволяють відрізнити суху землю від вологої, а також ґрунти, які виглядають схоже в інших діапазонах, але відрізняються в SWIR. Завдяки технічній комбінації діапазонів 7-5-1 в якому SWIR використовується замість червоного каналу, NIR замість зеленого і темно-синій замість синього отримуємо повнокольорове зображення рис.2.

Джерело: розроблено автором за даними [9].

Наглядно бачимо розподіл рослинності, контури стають чіткими. Можна зробити висновок, що на угіддях зростають різні культури відповідно рівня ділянки спектру вегетаційного індексу, тобто показника кількості фотосинтетично активної біомаси. Незначна вологість ґрунту відображається від рожевого кольору до фіолетового в залежності від місткості вологи у ґрунті.



Водні об'єкти що розташовані між угіддями мають насичений темно-фіолетовий колір. Завдяки цим можливостям ми оцінюємо ступінь здоров'я, зрілості рослин точніше, ніж якби ми просто дивилися на зелень в видимому спектрі.

Таким чином оцінювання інформативності гіперспектральних аерокосмічних знімків дозволяє прогнозувати можливість різних комбінацій спектральних каналів сенсорів при розширенні тематичних задач ДЗЗ, а також оптимізувати склад інформативних спектральних каналів, покращуючи самі показники якості і оперативності інтерпретації матеріалів загалом.

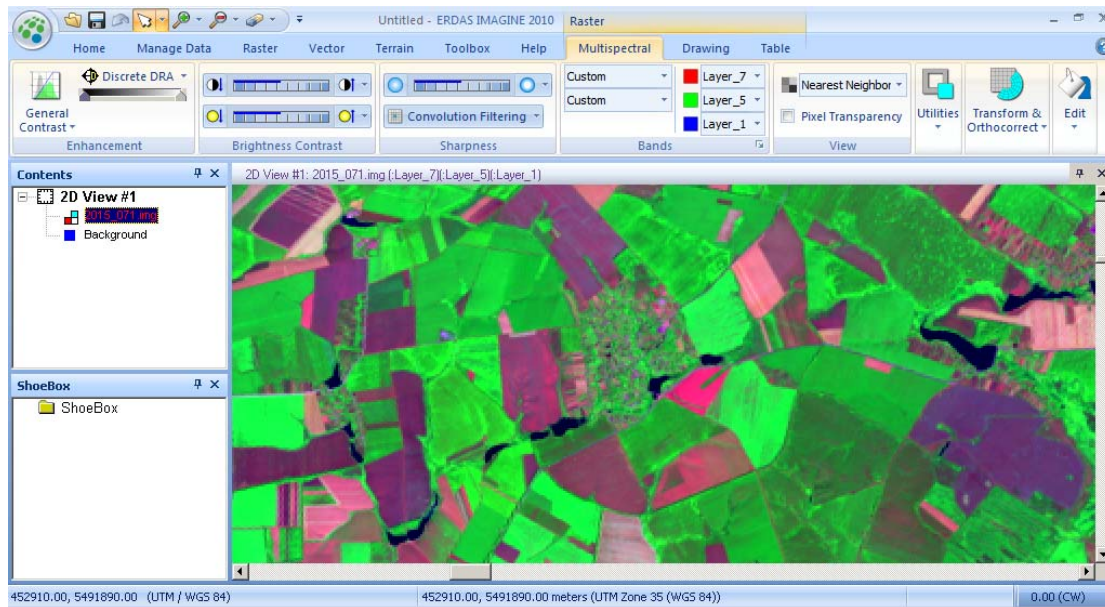


Рис. 2. Стан земель сільськогосподарського призначення

Завдяки можливостям дистанційного зонування Землі (ДЗЗ) за допомогою супутника Landsat 8 та його знімкам можна встановити:

1. Наглядне відображення виростання земель;
 - встановити трансформацію угідь, або їх незмінність;
 - дослідити цільове використання земель;
 - виявити ступінь розораності та виснаження ґрунту;
 - встановити зволоженість ґрунту;
 - виявити показник кількості фотосинтетично активної біомаси (вегетаційний індекс)

При всіх перевагах Landsat (оперативність, багатоканальність) його основний недолік – низька роздільна здатність. Поєднанням програм Digital Globe та знімком Landsat дало змогу створити модульоване високоякісне зображення в подальшій роботі шляхом накладання на план землекористування (поновлений) на знімок. В результаті вищезазначених дій отриманий результат вразив своєю величезною розбіжністю між актуальною інформацією яку отримана за допомогою знімка супутника та проінвентаризованого ДП «Науково-дослідним та проектним інститутом землеустрою» планом землекористування.

Дослідимо суттєву помилку на плані землекористування на території сільської ради у кадастровому кварталі 016 зеленим кольором позначені землі лісгосподарського призначення, на знімку достовірно чітко та зрозуміло що межі лісових земель мають значну меншу площу. При створенні плану землекористування, не було враховано земель сільськогосподарського призначення, це сталось завдяки допущеній помилки оператора при обробці даних матеріалів. За допомогою знімку Landsat, який використовуються в роботі, можна побачити та не допустити відомості про об'єкт з чітко вираженими контурами меж земельних ділянок (рис. 3).

Джерело: розроблено автором за даними [9].

Ми бачимо що застосування класичних методів з використанням аерофотознімання з подальшою дешифрування, з виїздом на місцевість, ще до завершення робіт отримані плани вже можуть бути застарілими та зроблено суттєві помилки. Існуючий на сьогодні запропонований метод, дозволяє миттєво аналізувати використання певних територій без значних затрат на дешифрування знімків та завжди мати актуальні (найсвіжіші) дані про досліджуваний об'єкт.



Landsat 8 також використовується у панхроматичному спектрі знімання що нагадує чорно-біле зображення замість того, щоб розділяти колір по спектру, він збирає їх все в одному каналі. За рахунок цього він сприймає більше світла і дає саму чітку картинку серед всіх діапазонів. Його роздільна здатність становить 15 метрів. Кольорова версія виглядає розмазаною, тому що сенсори не сприймають деталі такого розміру.

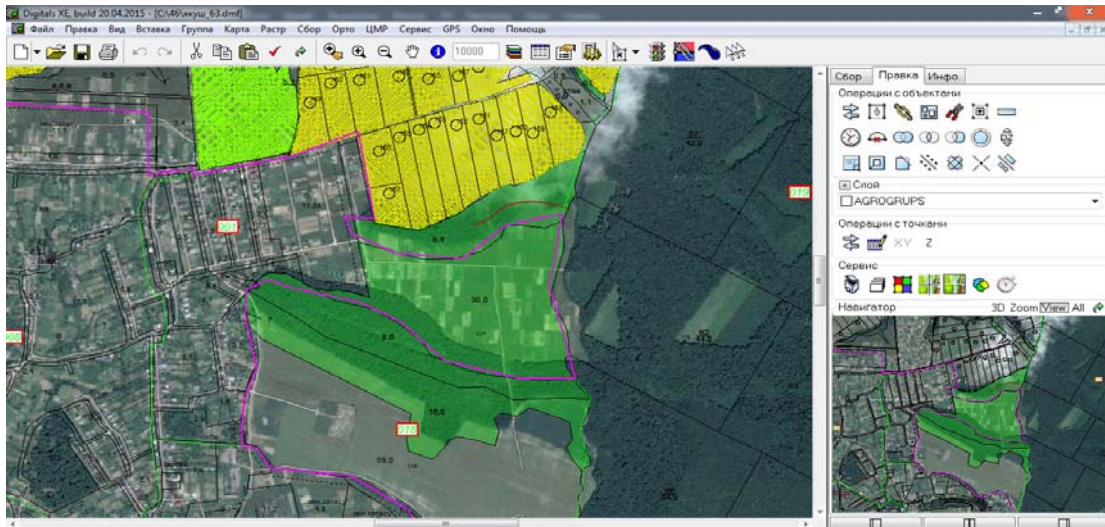


Рис. 3. На картографічних матеріалах допущено помилку при формуванні території лісгосподарських земель

При об'єднанні кольорової інформації з деталізацією панхроматичного знімка, вище картинка чітка і кольорова. Застосувавши "panchromatic sharpening" або "pan sharpening" процес, що дозволяє отримати з панхроматичного і мультиспектрального каналів двох продуктів одне зображення. Панхроматичний канал, як правило, має більш високу просторову роздільну здатність, мультиспектральний - більш низьке. В результаті злиття каналів виходить кольорове зображення з високою роздільною здатністю

Недолік можна виправити шляхом модулювання високоякісного знімку (наприклад Digital Globe) знімком Landsat. Це своєрідне «розфарбовування» якісного монохромного знімку «кольорами» Landsat.

На прикладі дослідження, за допомогою програмного забезпечення ERDAS Imagine ми прив'язали найсвіжіший знімок Landsat до системи координат – 63 та використавши програмне забезпечення Digital Globe шляхом накладання матеріалів в однаковій системі координат отримали чітке зображення (рис.4).

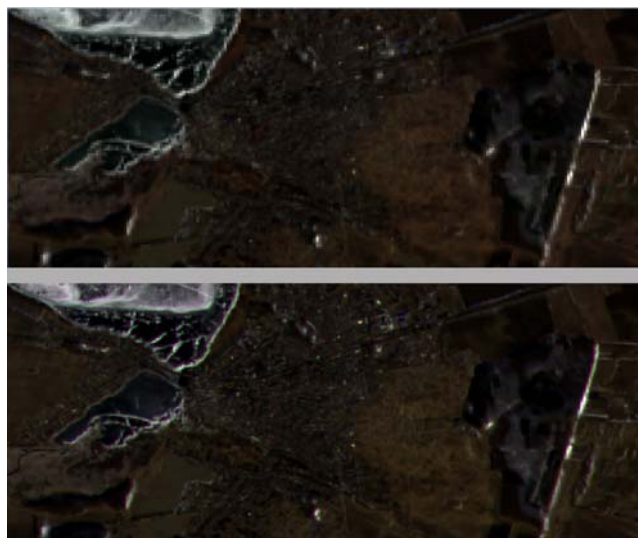


Рис. 4. Реалізація паншарпенінгу



Джерело: розроблено автором за даними [9].

Завдяки вище переліченим сучасним інформаційним технологіям можливий відбір, накопичення й порівняння інформації про стан досліджуваної ділянки та її компонентів, що зводиться до ведення відповідного моніторингу (контролю) за динамікою змін в часі, установлення деградаційних тенденцій цих змін, напрацювання рекомендацій щодо запобігання таким змінам.

Висновки та пропозиції

Необхідність даної розробки було зумовлено відсутністю комплексного підходу у моніторингу кількісних та якісних характеристик досліджуваних територій за умови глибокого синтезу кадастро-картографічного зонування, бонітування ґрунтів, та проектної документації щодо забудови населених пунктів, їх історико-культурного, функціонального, санітарно-екологічного, інженерно-геологічного та просторово співвідношення функціонального геоінформаційного простору усієї наявної графічної, семантичної інформації, що унеможливорює отримати цілісну картину землекористування та поділу досліджуваної території.

Створена модель має багатоцільове призначення у моніторингу земель і довкілля в цілому є рушійною силою в реалізації природоохоронної політики, і сприятиме виробленню науково-обґрунтованих управлінських рішень створенню безпечних умов життєдіяльності людини, прогнозуванню і запобіганню екологічних криз.

Геоінформаційна модель зонування території за допомогою методів дистанційного зонування землі з використанням даних супутника landsat дає змогу моделюванню в рішенні тематичних задач, класифікації складу з використанням розробленої процедури вибору оптимального набору спектральних каналів. Запропоновано новий спосіб вибору оптимальної комбінації спектральних зображень, що враховує не тільки статистичні розподіли ознак об'єктів різних класів спектральних зображеннях, але і просторово-статистичні властивості зображення.

Список літератури

1. Барладін О.В. Використання ДЗЗ в інформаційних системах земельного кадастру / О.В. Барладін, Є.М. Городецький, Л.І.Миколенко // *Картографія та вища школа: збірник наукових праць*. – К.: Інститут передових технологій, 2008. – Вип. 13.
2. ДНВП Геосистема Створення геоінформаційних систем різного рівня з використанням космічних знімків [електронний ресурс] – режим доступу: <http://geosistema.business-guide.com.ua/irbis-nbu.gov.ua/>
3. Кононов В.И. Сравнительная оценка информативности цифровых аэрокосмических изображений высокого и низкого разрешения / В.И. Кононов, С.А. Станкевич // *Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского*, 2004. Т. 17. № 2. С. 88-95.
4. Колодій П.П. Роль геоінформаційних технологій у формуванні прогнозу раціонального використання та охорони земель / П.П. Колодій, М.П. Підліпна // *Містобудування та територіальне планування* : наук.-техн. зб. – К. : КНУБА, 2009. – Вип. 35. – С. 379 – 383.
5. Arzuaga-Cruz E., Jimenez-Rodriguez L.O., and Velez-Reyes M. Unsupervised Feature Extraction and Band Subset Selection Techniques Based on Relative Entropy Criteria for Hyperspectral Data Analysis // *Proc. SPIE*, 2003. Vol. 5093. P. 462-473.
6. Landsat 8 Data Now Available. May 30, 2014. USGS.
7. Landsat-8 / LDCM (Landsat Data Continuity Mission). eoPortal, ESA.
8. Space Economics. — AIAA (American Institute of Aeronautics & Ast), 1992. — P. 372. — ISBN 156347042X
9. [електронний ресурс] – режим доступу: <http://www.space.com/19728-nasa-launches-landsat-earth-satellite-ldcm.html>

References

1. Barladin O.V. Vykorystannya DZZ v informatsiynykh systemakh zemelnogo kadastru / O.V. Barladin, YE.M. Horodetskyu, L.I. Mykolenko // *Kartohrafiya ta vyshcha shkola: zbirnyk naukovykh prats*. - K. : Instytut peredovykh tekhnolohiy, 2008. - Vyp. 13.
2. DNVP Heosystema Stvorenniya heoinformatsiynykh system riznoho urovnya z Vykorystannya kosmichnykh znimkiv [elektronnyy resurs] - rezhym dostupu: <http://geosistema.business-guide.com.ua/irbis-nbu.gov.ua/>
3. Kononov V.I. Sravnitel'naya otsenka informativnosti tsifrovyykh aerokosmicheskyy izobrazheniy vysokogo i nizkogo razresheniya / V.I. Kononov, S.A. Stankevich // *Uchenyye zapiski Tavricheskogo natsional'nogo universiteta im. V.I. Vernadskogo* , 2004. T. 17. № 2. S. 88-95 .
4. Kolodiy P.P. Rol heoinformatsiynykh tekhnolohiy u formuvanni prohnozu ratsionalnoho yspolzovanye ta okhorony zemel / P.P. Kolodiy, M.P. Pidlipna // *Mistobuduvannya ta terytorialne planuvannya: nauk.-tekhn. zb.* - K.: KNUBA, 2009. - Vyp. 35. - S. 379 - 383.
5. Arzuaga-Cruz E., Jimenez-Rodriguez L.O., and Velez-Reyes M. Unsupervised Feature Extraction and Band



Subset Selection Techniques Based on Relative Entropy Criteria for Hyperspectral Data Analysis // Proc. SPIE, 2003. Vol. 5093. P. 462-473.

6. *Landsat 8 Data Now Available. May 30, 2014. USGS.*

7. *Landsat-8 / LDCM (Landsat Data Continuity Mission). eoPortal, ESA.*

8. *Space Economics. — AIAA (American Institute of Aeronautics & Ast), 1992. — P. 372. — ISBN 156347042X*

9. [*elektronnyy resurs*] - *rezhim dostupa: <http://www.space.com/19728-nasa-launches-landsat-earth-satellite-ldcm.html>*

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЙ МЕТОД ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ НА БАЗЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ERDAS IMAGINE

Аннотация: в статье раскрыто зонирование земель как фактора влияния создания благоприятных условий для планового и устойчивого развития землепользования, формирования экологически безопасного и экономически эффективного землепользования, а также роли применения методов дистанционного зонирования земли с использованием данных спутника LANDSAT с помощью программного обеспечения ERDAS Imagine. Обосновано целесообразность использования данных спутника LANDSAT в применении новых подходов для решения ряда тематических задач. Для детального анализа в прогнозировании использования территории в дальнейшем, можно использовать данные спутника landsat на базе программного обеспечения ERDAS Imagine.

Обновление или составление новых планов землепользования требует больших затрат труда и материальных вложений. Используя методы классического дешифрования аэрофотоснимков, которые требуют еще въезда на местность, до завершения работ новые планы могут быть уже неактуальными, так как произошло за это время много изменений. Существующий сервис USGS (картографическая служба США) позволяет бесплатно использовать спектрзональные снимки, которые обновляются каждый месяц. Предлагаемый метод позволяет мгновенно анализировать изменения на определенных территориях без значительных затрат на дешифровку снимков и всегда иметь актуальные данные о территории.

Ключевые слова: зонирования земель, экономически эффективного землепользования, методы зонирования, использование данных спутника LANDSAT, с помощью программного обеспечения ERDAS Imagine.

GEOINFORMATION METHODS REMOTE SENSING BASED SOFTWARE ERDAS IMAGINE

Summary: the land zoning is disclosed in this article as an influence factor of the enabling environment for planned and constant development of the land using, the formation of the environmentally safe and the economically efficient land using. There is also described the roles of the using distant land zoning methods with the applying of LANDSAT satellite information with using of ERDAS Imagine software. Besides, there is substantiated the advisability of the LANDSAT satellite information using with applying new approaches for a number of thematic tasks solutions. In future the alternative to the classical methods can be applied by using of LANDSAT satellite information via ERDAS Imagine software for detailed analysis and real prognostication of area using. The creation of new land using plans (a differentiation) by classical methods needs of huge expenditures of the labor and the material investments. The service is existing today (USGS – the cartographic service of USA) lets get the spectrum-zone photos, which are updated every month. This methods allows to analyze instantly of the using of some area without significant expenditures for the unencrypting of photos.

Keywords: land zoning, economically efficient land using, zoning methods, methods with the applying of LANDSAT, satellite information with using of ERDAS Imagine.