

11. KarimBenbouabdallah and Zhu Qi-dan A Fuzzy Logic Behavior Architecture Controller for a Mobile Robot Path Planning in Multi-obstacles Environment Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology. – 2013. – Vol. 5(14). – Pp. 3835-3842.

Цмоць І.Г., Ваєрук І.Е., Теслиук В.Н. Моделирование интеллектуального управления движением мобильной робототехнической системы

Разработана структура аппаратно-программных средств автономного управления движением, проведены их исследования. Предложен метод выбора угла поворота мобильной робототехнической системы, учитывающая значения углов поворота разных режимов движения и коэффициентов активации.

Ключевые слова: нечеткая логика, автономная мобильная робототехническая система, интеллектуальное управление движением.

Tsmots I.G., Vavruk I.Ye., Teslyuk V.M. Intellectual control simulation of mobile robotic system

The structure of hardware and software tools for autonomous motion control is developed. The research of proposed tools is carried out. The method of choosing the rotation angle of mobile robotic system is proposed as a combination of different movement modes rotation angles and activation coefficients of each mode.

Keywords: Fuzzy logic, autonomous mobile robotic system, intelligent movement control.

УДК 528.88

Доц. О.Є. Горшенин¹, канд. техн. наук;

доц. І.В. Пулеко¹, канд. техн. наук; доц. В.О. Чумакевич², канд. техн. наук

ОСНОВИ ОБРОБЛЕННЯ ТА ДЕШИФРУВАННЯ ЗНІМКІВ З КОСМІЧНОГО АПАРАТА "СІЧ-2" ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ТЕМАТИЧНИХ ЗАДАЧ ЛІСОВОГО ГОСПОДАРСТВА

Проведено порівняльний аналіз характеристик ряду космічних апаратів дистанційного зондування Землі, проаналізовано можливості вирішення тематичних задач лісового господарства за знімками з космічного апарата "Січ-2", викладено основи методик рішення тематичних задач лісового господарства з урахуванням специфіки конкретної бортової апаратури та розглянуто приклади їх вирішення.

Ключові слова: дистанційне зондування Землі, розрізнення, контроль, знімок з космічного апарата, лісове господарство.

Постановка проблеми. У сучасній вітчизняній та зарубіжній практиці для вирішення завдань дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) значного поширення набули космічні засоби, які дають змогу отримати високоякісні знімки земної поверхні. Такі космічні знімки використовуються для вирішення багатьох тематичних задач національної економіки, зокрема лісового господарства. Донедавна розвиток цього напрямку в Україні гальмувався відсутністю власних космічних засобів, що призводило до необхідності закупівлі достатньо дорогих знімків з іноземних носіїв. Запуск 17 серпня 2011 р. космічного апарата (КА) дистанційного зондування Землі "Січ-2", дав змогу по-новому переглянути тематичні завдання ДЗЗ та надав можливість рішення всього спектра задач, які можуть бути вирішені з використанням власних космічних засобів.

¹ Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова Національного авіаційного університету;

² Академія сухопутних військ, м. Львів

Огляд останніх досліджень і публікацій. Теоретичні питання з оброблення та практичні аспекти застосування даних ДЗЗ розглянуто в наукових роботах [1-8]. У цих роботах автори детально розглядають концептуальні питання, теоретичні підходи та практичні можливості застосування різних систем ДЗЗ для вирішення національно-економічних задач.

Однак у зазначеній літературі не враховуються особливості бортової апаратури ДЗЗ космічного апарата "Січ-2" та відсутні методики рішення тематичних задач лісового господарства з урахуванням специфіки конкретної бортової апаратури.

Формулювання завдання дослідження. Основними завданнями роботи є конкретизувати можливості тематичних задач ДЗЗ для лісового господарства та порядок їх вирішення на основі знімків з КА ДЗЗ "Січ-2".

Виклад основного матеріалу. Інформаційні можливості космічних знімків земної поверхні за відображенням рослинного покриву визначаються характеристиками бортової апаратури КА та параметрами його орбіти. КА "Січ-2" оснащено оптико-електронним сканером з трьома спектральними та одним панхроматичним діапазонами, сканером середнього інфрачервоного діапазону та комплексом наукової апаратури. Порівняльну характеристику вітчизняного та деяких зарубіжних КА ДЗЗ наведено у табл. 1. При порівнянні треба враховувати, що "Січ-2" відноситься до класу мікросупутників. Для якісного вирішення задач ДЗЗ особливе значення мають чотири види так званого "розрізнення" [7]: просторове, спектральне, радіометричне та часове.

Таким чином, знімки, отримані з КА "Січ-2", мають досить великі інформаційні можливості з відображення рослинного покриву. Це дає змогу використовувати їх у цілях середньо- і дрібномасштабного картографування лісів за переважаючими породами та вирішення інших задач.

Порівняно з картами, складеними традиційними методами, карта складена по космічних знімках масштабніше відображає природні закономірності розміщення лісів за породами; внаслідок використання багатоступінчатої генералізації точніше передає конфігурацію контурів, співвідношення лісових і нелісових площ. Разом із фіксацією закономірностей розміщення лісів знімки дають змогу відобразити сучасний стан лісового покриву, визначити основні чинники і масштаби антропогенних дій. У межах досліджуваної території основні чинники антропогенного порушення лісів обумовлені типами господарського використання території: сільськогосподарського, лісових промислів і рибальства, лісопромислового. Порівняно з іншими, КА "Січ-2" дає змогу більш точно відображати границі зон антропогенного порушення лісів.

Зазвичай, використання космічної інформації ДЗЗ для забезпечення потреб лісового господарства здійснюється за такими основними напрямками: контроль збезліснення, інвентаризація лісу, виявлення значних пошкоджень лісових масивів, лісоводство, зокрема виявлення динаміки вирубки лісів.

Інвентаризація лісового господарства здійснюється з метою визначення якісних і кількісних характеристик лісових масивів:

- визначення типів лісонасаджень і домінуючих порід;
- оцінка запасів лісоматеріалів;
- вимірювання загальної площі і кількісна оцінка біомаси;

- картографування лісів, що припускає відстежування динаміки їх розвитку і планування використання лісових масивів;
- оцінка збитку, завданого лісовим масивам, яка здійснюється з урахуванням причин, що спричиняли відповідні пошкодження;
- вивчення водного режиму лісових масивів;
- лісівництво (виявлення безконтрольних вирубок лісу, динаміки вирубок; контроль поразки дерев комахами і пестицидами; контроль пожежної безпеки лісів тощо).

Основні задачі лісового господарства, що можуть вирішуватись засобами ДЗЗ, та необхідні характеристики ДЗЗ зведені до табл. 2. Аналіз табл. 1-2 свідчить, що наявних спектральних каналів та розрізняльної здатності апаратури КА "Січ-2" цілком достатньо для розв'язання переважної більшості задач. Порівняно з іншими КА, оперативність доставки інформації з "Січ-2" вища, що дає змогу відстежувати і такі швидкоплинні процеси, як розвиток пожежі.

Однак досвід показує, що ефективність використання методів ДЗЗ із космосу для вирішення завдань лісового господарства залежить не тільки від якості матеріалів космічної зйомки, але і від ефективності планування робіт та вживаних методів оброблення. Загальне завдання оброблення космічних знімків можна сформулювати як завдання визначення локалізації різних природних і антропогенних об'єктів на підстилаючій поверхні й оцінки їх властивостей за параметрами космічних знімків [2, 6, 8].

Установлено, що біомаса, накопичена рослиною за час T , лінійно залежить від кількості сонячної радіації, яка поглинена рослиною. Вегетаційний індекс NDVI характеризує здатність рослини поглинати сонячну радіацію. Отже,

$$P \approx \varepsilon S \int_0^T NDVI(t) dt, \quad (1)$$

де: P – продуктивність, $г/(с \cdot м^2)$; ε – швидкість накопичення біомаси, $г/Дж$; S – сонячна постійна, $Вт/м^2$.

Тоді нормалізований вегетаційний індекс

$$NDVI = (B_{ГЧ} - B_{Ч}) / (B_{ГЧ} + B_{Ч}), \quad (2)$$

де: $B_{ГЧ}$ і $B_{Ч}$ яскравість відповідно в інфрачервоному і червоному каналах.

NDVI підкреслює контраст оголених порід і ґрунтів із зеленою рослинністю, сприяє виділенню типів і стану рослинних об'єктів. Його значення зростають із розвитком зеленої біомаси й зменшуються з її всиханням. Водночас, ті самі значення вегетаційного індексу можуть відповідати екологічно різним категоріям рослинності.

Зазвичай, споживачі космічної інформації мають змогу замовляти дані, що їх цікавлять, у вигляді матеріалів, що вже пройшли попередню обробку. Тематичну ж обробку знімків для вирішення більшої частини прикладних завдань, навпаки, переважно, проводять самі споживачі космічної інформації. Для тематичного дешифрування спектральних даних ДЗЗ важливим є те, що графіки спектрального відбиття окремих типів рослинності й різних рослинних співтовариств мають свої особливості в певному інтервалі довжин хвиль як у положенні піка спектра, так і в конфігурації кривої спектрального відбиття (рис. 1).

Табл. 1. Деякі зарубіжні сенсори ДЗЗ

| Сенсор | RapidEye | ETM+ (LANDSAT 7) | AVNIR-2 (ALOS) | SPOT-5 | Січ-2 |
|---|------------------------------------|--|------------------|--------------------------------------|--|
| Кількість спектральних каналів | 5 | 8 | 4 | 5 | 5 |
| Спектральні діапазони (мкм) і розрізнення (м) | 0,44-0,51 (5 м) | 0,42-0,52 (30 м) | 0,42-0,50 (10 м) | 0,48-0,71 (10 м) | 0,50-0,89 (8,2 м) |
| | 0,52-0,59 (5 м) | 0,53-0,61 (30 м) | 0,52-0,60 (10 м) | 0,50-0,59 (10 м) | 0,50-0,59 (8,2 м) |
| | 0,63-0,685 (5 м) | 0,63-0,69 (30 м) | 0,61-0,69 (10 м) | 0,61-0,68 (10 м) | 0,61-0,68 (8,2 м) |
| | 0,69-0,73 (5 м) 0,76-0,85 (5 м) | 0,78-0,90 (30 м) 1,55-1,75 (30 м) 10,4-12,5 (60 м) 2,09-2,35 (30 м) 0,52-0,90 (15 м) | 0,76-0,89 (10 м) | 0,78-0,89 (10 м) 1,58-1,75 (10 м) | 0,78-0,90 (8,2 м) 1,55-1,7 (41,4 м) |
| Ширина смуги (км) | 77 | 170 | 70 | 60 | 48,8 |
| Динамічний діапазон (біт) | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| Час повторної зйомки (днів) | 1-5 | 16 | 18 | 26 | 3-5 |
| Висота орбіти (км) | 700 | 705 | 691,65 | 700 | 700 |

Табл. 2. Задачі лісового господарства та необхідні характеристики апаратури ДЗЗ

| Тема | Задача | Рівень і масштаб картографічного рішення | Необхідні характеристики ДЗЗ | | | Освоеність технології вирішення |
|----------------------------|--|--|------------------------------|----------------------------|--------------------------|---------------------------------|
| | | | просторове розрізнення, м | спектральні діапазони, мкм | сезон зйомки | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1. Геоботаніка лісу | 1.1. Типізація лісових спільнот угруповань | оглядовий – 1000 | 170 | 0,4-1,1 | - | підходи |
| | | основний – 200 | 30 | | | |
| | | детальний – 50 | 5-15 | | | |
| 2. Запаси лісу | 2.1. Визначення границь лісів і лісистості території | оглядовий – 2500 | 250-1000 | 0,4-1,1 | безсніжний | дослідна |
| | | основний – 1000 | 170 | | | |
| | | основний – 200 | 30 | | | |
| 3. Оцінка зрілості пологів | 2.2. Оцінка порідного складу деревостою | детальний – 50 | 5-15 | 0,4-1,1 | пізня весна, рання осінь | дослідна |
| | | детальний – 25 | 1 | | | |
| | | детальний – 25 | 1 | | | |

Продовж. табл. 2

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|--|---|--|-------------------|-----------------------|---------------------------|------------|
| 2. Запаси лісу | 2.4. Виділення масивів старовікових лісів | оглядовий – 1000 основний – 200 детальний – 50 | 170 30 15 | 0,4-1,1 3,5-70 см | безсеніжний | дослідна |
| | 2.5. Оцінка вікової структури і продуктивності лісів | оглядовий – 1000 основний – 200 детальний – 50 | 170 30 15 | 0,4-1,1 3,5-70 см | безсеніжний | підходи |
| | 2.6. Виділення масивів рідколісь та вітровалів | основний – 200 детальний – 50 детальний – 10 | 30 15 1 | 0,4-1,1 | безсеніжний | підходи |
| 3. Лісові пожежі і пожежна інвентаризація лісу | 2.7. Виявлення осередків ентомопатологій | детальний – 25 детальний – 10 | 5-15 1 | 0,4-1,1 | літо | підходи |
| | 3.1. Оцінка пожежної безпеки лісів | оглядовий – 2500 оглядовий – 1000 | 250-1000 250 | 3,55-3,93 | пожежо-небезпечний період | підходи |
| | 3.2. Визначення координат ділянок спалахування та оперативний нагляд за лісовими пожежами | оглядовий – 2500 оглядовий – 1000 | 250-1000 250 | 3,55-3,93 | пожежо-небезпечний період | розроблено |
| | 3.3. Виділення гарі та визначення віку пожежі | оглядовий – 1000 основний – 200 детальний – 50 | 170 30 5-15 | 0,4-1,1; 3,5-70 см | весна, осінь | розроблено |
| | 3.4. Оцінка стану відновлення вигорівших ділянок лісу | оглядовий – 1000 основний – 200 детальний – 50 | 170 30 5-15 | 0,4-1,1; | безсеніжний | розроблено |

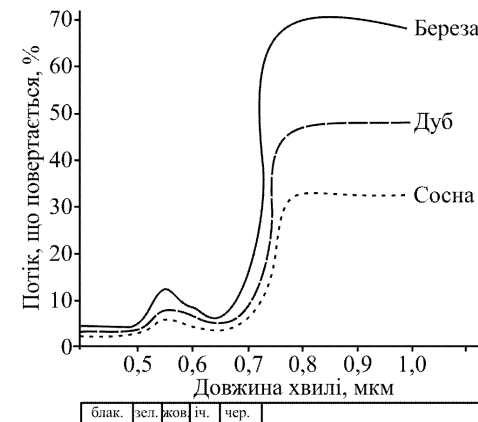


Рис. 1. Спектральна відбивна здатність сосни, дуба, берези

Ці характерні риси спектрального відбиття дають змогу проводити дешифрування різних видів рослинності за даними дистанційного зондування й у найбільш сприятливих випадках разом з іншими критеріями ототожнювати зображення рослинності з тим або іншим її видом.

Дешифрування лісів з виділенням переважаючих порід для складання дрібномасштабних карт лісів виконують за синтезованими кольоровими і зональними знімками в такій послідовності:

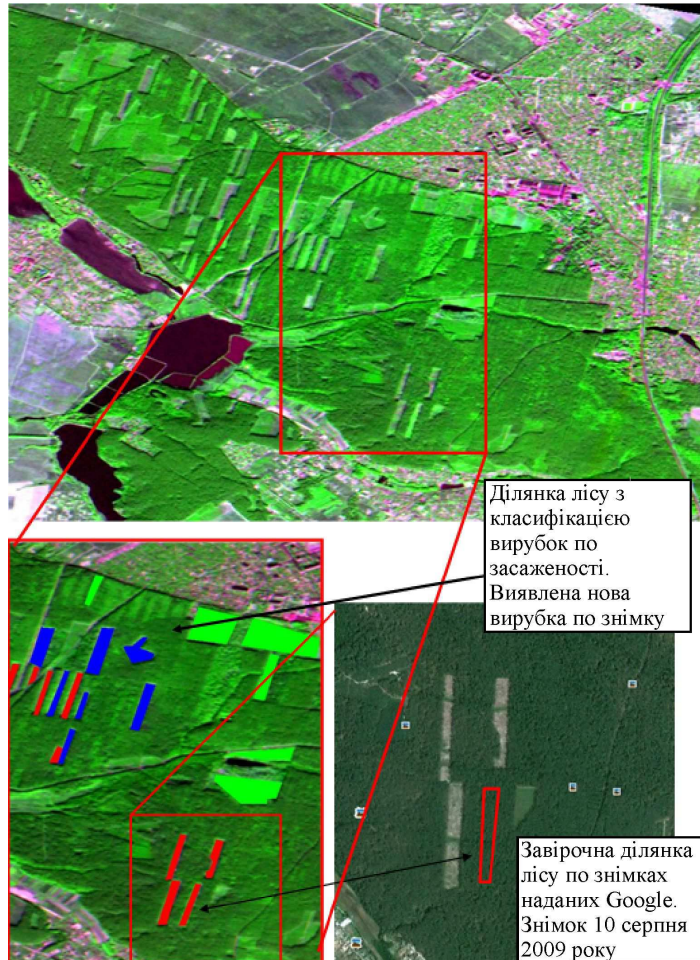
1. На першому етапі виділяють лісові площі, які розділяють на покриті та непокриті лісом.
2. Визначення стану лісу за стиглістю, загущеністю, вологістю тощо.
3. Далі покриті території диференціюються по переважаючим.
4. Потім на великих лісових ділянках дешифруються непокриті лісом площі.

Визначальною ознакою для розділення порід є яскравість зображення. Відповідність між яскравістю і переважаючою породою встановлюється за додатковими джерелами на прикладі ділянок, що відносяться до мононасаджень. Такі ділянки-ключі можуть бути заздалегідь виділені за схемами лісгоспів або літературними матеріалами. З огляду на те, що ріст та розвиток лісу відбувається достатньо повільно як завірочні дані (ділянки-ключі) для знімків "Січ-2", можна використовувати знімки більш високого розрізнення, але зроблені давніше, що безкоштовно надаються у Інтернеті, наприклад Google.

Якісна характеристика ареалів переважаючих порід визначається шляхом зіставлення яскравості їх зображення з яскравістю ключових ділянок. За космічним знімком не завжди можна однозначно визначити переважаючу породу; це особливо складно у разі змішаних деревостоїв. При виділенні ареалів переважаючих порід звертають увагу на кольорові відтінки лісу на кольоровому синтезованому зображенні та окремо у червоній (Red) та ближній інфрачервоній (Near IR) зоні. Соснові ліси мають темніший відтінок на кольоровому зображенні та темно-сірий, майже чорний у інфрачервоній зоні. Ялинкові ліси визначаються переважно за додатковими ознаками з урахуванням регіональних особливостей і характеру їх місцезнаходження. Листяні ліси відображаються жовтувато-зеленим кольором на кольоровому зображенні та світло-сірим на знімку в

інфрачервоній зоні. Їх розпізнаванню допомагає знімання в терміні осіннього пожовтіння листя. Порушення росту лісів через сільськогосподарське використання території відстежуємо по знімках у червоній зоні.

Знімки дають змогу виявити ділянки лісу, порушені внаслідок антропогенної дії, визначити основні чинники дії, виділити площі порушених лісів, що показано на прикладі дешифрування слідів лісорозробок біля м. Боярка, Київської області, на якій проведено класифікацію вирубок за ступенем відновлення (рис. 2), які отримані з КА "Січ-2" 15 жовтня 2011 р. Виділено засаджені та не засаджені вирубки та нову (порівняно з 2009 р.) вирубку. Як завірочні дані використано знімки, отримані з Google. Сліди лісорозробок розпізнаються на кольоровому синтезованому зображенні за чітко окресленими прямокутними границями і світлим тоном.



Ділянка лісу з класифікацією вирубок по засаженості. Виявлена нова вирубка по знімку

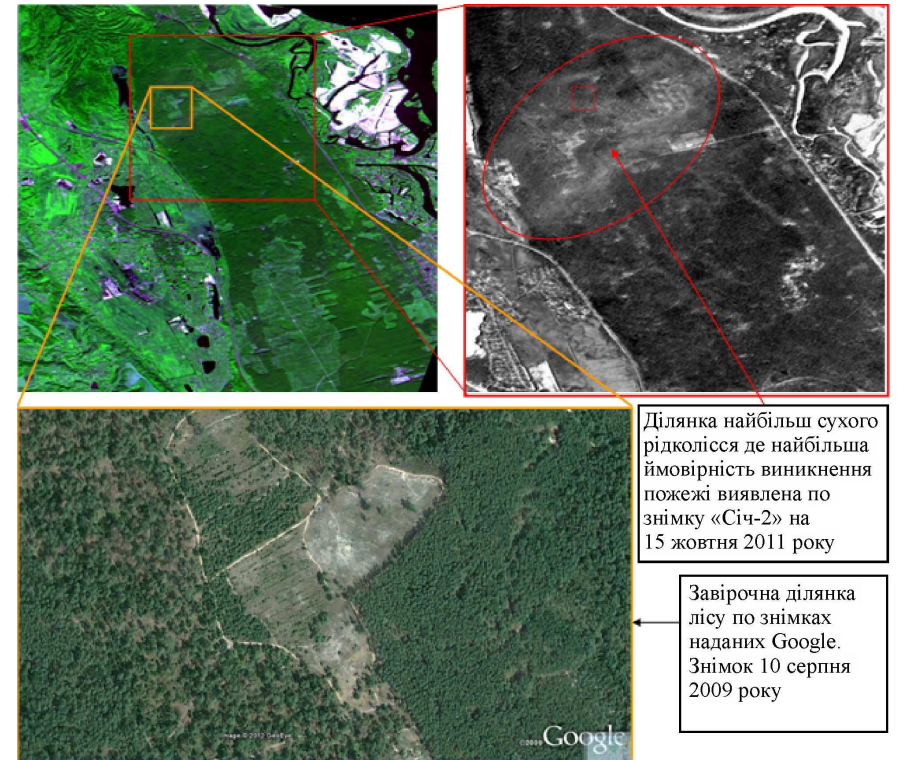
Завірочна ділянка лісу по знімках наданих Google. Знімок 10 серпня 2009 року

Рис. 2. Виявлення ділянок лісу, порушених унаслідок антропогенної дії

Процес відновлення лісу на вирубках можна простежити за яскравим тоном, який не такий контрастний, як свіжі вирубки на фоні лісу. Наслідки пожеж найкраще відстежуємо по знімках у ближній інфрачервоній зоні.

З використанням індексів NDVI та методики виявлення посушливих районів лісу (рис. 3), було проведено оцінку пожежної безпеки лісу в Конче-Застпі під Києвом станом на момент знімку з КА "Січ-2" – 15 жовтня 2011 р. Виділено найбільш посушливий район рідколісся.

Надалі на основі таких оброблених знімків можна робити звітно-інформаційні документи з нанесенням інформації на карти.



Ділянка найбільш сухої рідколісся де найбільша ймовірність виникнення пожежі виявлена по знімку «Січ-2» на 15 жовтня 2011 року

Завірочна ділянка лісу по знімках наданих Google. Знімок 10 серпня 2009 року

Рис. 3. Виявлення найбільш сухої (пожежонебезпечної) ділянки лісу

Висновки. Таким чином, за знімками з вітчизняного космічного апарата "Січ-2" можна вирішувати задачі для лісового господарства.

Для розширення кола задач, що вирішуються для лісового господарства, доцільно було б продовжити дослідження з уточнення радіометричних коефіцієнтів для врахування особливостей спектральних каналів апаратури КА "Січ-2".

Література

1. Кашкин, В.Б. Цифровая обработка аэрокосмических изображений. Версия 1.0: электрон : учебн. пособ. / В.Б. Кашкин, А.И. Сухинин. – Электрон. дан.(10 Мб). – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – (Цифровая обработка аэрокосмических изображений: УМКД № 54-2007 / рук. творч. коллектива В.Б. Кашкин). – 1 электрон. опт. диск (DVD).

2. Красовский Г.Я. Введение в методы космического мониторинга окружающей среды / Г.Я. Красовский, В.А. Петросов. – Харьков : Государственный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского "ХАИ" 1999. – 205 с.].

3. Росс Ю.К. О каталогизации КСЯ лесной зоны Европейской территории Советского Союза / Ю.К. Росс, У.К. Петерсон // Исследования Земли из космоса. 1984. – № 2. – С. 60-66.

4. Кондратьев К.Я. Спектральная отражательная способность и распознавание растительности / К.Я. Кондратьев, П.П. Федченко. – Л. : Гидрометеоздат, 1982. – 216 с.

5. Рачкулик В.И. Отражательные свойства и состояние растительного покрова / В.И. Рачкулик, М.В. Ситникова. – Л. : Гидрометеоздат, 1981. – 287 с.

6. Горшенин А.Е. Космические методы дистанционного зондирования Земли : учебн. пособ. / А.Е. Горшенин, С.А. Кондратенко, Р.Н. Осадчук, А.М. Перегуда. – Житомир : Изд-во ЖВИ НАУ, 2011. – 280 с.

7. Виноградов Б.В. Аэрокосмический мониторинг экосистем / Б.В. Виноградов. – М. : Изд-во "Наука", 1984. – 320 с.

8. Классификатор тематических задач оценки природных ресурсов и окружающей среды, решаемых с использованием материалов дистанционного зондирования Земли. – М. : Изд-во "Сканекс", 2002. – 20 с.

Горшенин О.Е., Пулеко И.В., Чумакевич В.А. Основы обработки и дешифрирования снимков с космического аппарата "Сич-2" для решения тематических задач лесного хозяйства

Проведен сравнительный анализ характеристик ряда космических аппаратов дистанционного зондирования Земли, проанализированы возможности решения тематических задач лесного хозяйства по фотоснимкам с космического аппарата "Сич-2", изложены основы методик решения тематических задач лесного хозяйства с учетом специфики конкретной бортовой аппаратуры и рассмотрен ряд примеров их решения.

Ключевые слова: дистанционное зондирование Земли, разрешение, контроль, снимок с космического аппарата, лесное хозяйство.

Gorshenin O.E., Puleko I.V., Chumakevich V.A. Basics processing and decoding photos from the space satellite "Sich-2" to address the thematic objectives of forestry

The paper conducted a comparative analysis of the characteristics of a number of spacecraft remote sensing to analyze the possible solutions thematic forestry purposes by photographs from the spacecraft "Sich-2", the fundamentals of techniques for solving topical problems of forestry with the specifics of a particular on-board equipment and discussed a number of examples of solutions.

Keywords: remote sensing, resolution, control, shot from the spacecraft, forestry.

УДК 630*5:832.[3+942+827]

Аспір. І.Л. Алексіюк¹;

проф. П.І. Лакида¹, д-р с.-г. наук; доц. Г.Г. Гриник², канд. с.-г. наук

ПРОГРАМА "ЛІСОВПОРЯДНИК" ЯК СИСТЕМА ОПРАЦЮВАННЯ БАЗИ ДАНИХ ЛІСОВОГО ФОНДУ УКРАЇНИ

Проаналізовано стан інформаційної бази даних лісового фонду ВО "Укрдержліс-проект". Запропоновано програмне забезпечення для роботи з атрибутивною і картографічною базами даних ВО "Укрдержліс-проект". Розглянуто основні функціональні можливості програми "Лісовпорядник" і застосування її основних функцій на виробництві.

Ключові слова: база даних, електронна карта, ортофотознімки, запити, показники, SHP.

¹ НУ біоресурсів і природокористування України, м. Київ;

² НЛТУ України, м. Львів

Вступ. Ведення лісового господарства є досить затратним і складним процесом, який потребує індивідуального підходу до вирішення окремих проблем. Перспективним напрямом виявилася розроблення автоматизованих системи управління лісовими ресурсами (АСУ), які забезпечують отримання якісної актуальної інформації про стан та динаміку лісів держави. Системи управління лісовими ресурсами широко застосовують у Польщі, Німеччині, Угорщині, Фінляндії та ін. [4-6].

Зважаючи на переваги використання АСУ, важливим питанням залишається розроблення та вдосконалення цієї системи. Основним недоліком вітчизняної АСУ є складність її використання. Отримана інформація, зазвичай, не може бути своєчасно використана на виробництві, через відсутність засобів її представлення. Значне поширення програмних продуктів (гіс-систем), які дають змогу відображати стан та динаміку лісового фонду, не мають повного функціонального забезпечення, а використання декількох програмних продуктів призводить до складності отримання потрібної інформації.

Перспективним є розроблення програмного забезпечення, призначеного для роботи з лісовпорядною інформацією. Такі програмні продукти повинні бути простими у використанні, що дасть змогу залучити значне коло користувачів. За функціональними можливостями, такі програми мають виконувати основні завдання, які стоять перед працівниками лісового господарства.

Програма "Лісовпорядник". На відміну від використовуваних гіс-систем, де основною є картографічна інформація, у програмі "Лісовпорядник" вирішальне місце належить атрибутивній інформації окремих виділів. Принциповою відмінністю "Лісовпорядника" від інших програмних продуктів є можливість уникнення обмежень, пов'язаних із використанням картографічної інформації, яка в програмі зберігається разом з атрибутивною. Реалізована система для завантаження картографічної інформації до повидільної бази усуває будь-які незручності для користувачів і дає змогу швидко отримати необхідну інформацію з бази даних. На рис. 1 представлено вікно для завантаження картографічної інформації у форматі "shp". Поряд із завантаженням карт, існує також низка інших корисних функцій для відображення картографічної інформації. За допомогою "Лісовпорядника" можна здійснювати експорт інформації з баз даних (рис. 2) та виконувати поділ об'єкта на менші структурні одиниці (обласні підприємства лісового та мисливського господарства – на окремі державні підприємства лісового господарства – на окремі лісництва). "Лісовпорядник" дає змогу виконувати передачі окремих кварталів, відділів іншим підприємствам із заміною їх нумерації.

Перед завантаженням картографія проходить процес верифікації, тобто здійснюється перевірка наявності недостатньої або зайвої інформації у відповідній реляційній базі. Зберігати інформацію можна у двох видах баз даних: "SQL Server 2000" або в "Microsoft Office Access". Програмним кодом також передбачено використання атрибутивної інформації за відсутності картографічної.

Робота з атрибутивною інформацією бази даних реляційної структури, зазвичай, є досить трудомістким і складним процесам і вимагає від користувачів знання структури бази (імен (кодів) таблиць, зв'язків між ними, імен (кодів) полів тощо). "Лісовпорядник" дає змогу створювати довільні запити (рис. 3), від