

ВИКОРИСТАННЯ ДАНИХ ДЗЗ І ГІС ДЛЯ ОНОВЛЕННЯ КАРТОГРАФІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ ЙОРДАНІЇ

© Дорожинський О., Грицьків Н., Фаргал А., 2003

В статье рассмотрены вопросы дистанционного зондирования Земли с целью получения высокоточных данных о параметрах суши и вод с необходимым пространственным решением и периодичностью возобновления информации. Приведены технические средства для выполнения ДЗЗ. Предложена технология комплексного совместного использования дистанционного зондирования и картографического метода в географических исследованиях на примере возобновления картографических данных за материалами космической съемки.

The questions of remote sensing with purpose of obtaining of high accuracy data about parameters of dry and water land with required spatial decision and periodicity of information updating are considered in the paper. The technical equipments for implementation of the remote sensing are shown. The technology of complex combined use of the remote sensing and cartographical method for geographical researches is proposed on the example of updating cartographical data using the materials of space survey.

Однією з причин розвитку геоінформаційних технологій є широка зацікавленість структури влади та пересічного користувача у дієвій і якісній системі обліку природних ресурсів. Для вирішення актуальних завдань, спрямованих на раціональне природокористування, необхідно створити сучасні засоби для отримання оперативної інформації про стан геосистеми. Як відомо, найефективнішими методами оперативного контролю геоecологічного стану є аерокосмічні методи зондування Землі в різних спектральних діапазонах. Сучасний рівень розвитку засобів дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) дозволяє отримати високоточні дані про параметри суші і вод з необхідним просторовим розв'язанням і періодичністю оновлення інформації.

ДЗЗ складає сучасний науковий напрямок дистанційного землезнавства, що вигідно відрізняється від своїх наземних аналогів великим оглядом знімків, оперативністю і економічністю їх отримання. Це дає можливість шляхом багаторазових знімань вивчати великомасштабні природні та техногенні явища і процеси в їх динаміці, здійснювати метеорологічні прогнозування, оперативний екологічний контроль за станом значних територій та акваторій, оцінювати стан лісів, сільськогосподарських угідь, виявляти ділянки морів, перспективні для риболовства, здійснювати пошук корисних копалин тощо [5].

Структура цього науково-практичного міждисциплінарного напряму містить ряд суттєво різних дисциплін (географія, геодезія, фотограмметрія, геологія, геофізика, гідрологія, метеорологія, океанологія, ботаніка, ґрунтознавство, охорона навколишнього середовища тощо), що об'єднуються єдиним теоретико-методичним підходом до їх вивчення, який полягає у вимірюванні та тематичній інтерпретації спектральних характеристик досліджуваних об'єктів і процесів.

Сучасна структура функціонування і розвитку ДЗЗ складається з трьох блоків:

- космічні та авіаційні апарати, з приладами ДЗЗ;
- наземні калібрувальні-завіркові полігони;
- наземні центри прийому, опрацювання та розповсюдження інформації ДЗЗ.

Для того щоб за результатами космічних знімань можна було коректно вирішувати актуальні наукові та народногосподарчі завдання, бортова апаратура повинна відповідати ряду вимог. Зокрема, забезпечувати достатню роздільну здатність по простору, ширині спектру та енергетиці спектральної яскравості. Ці вимоги до апаратури, а також часу та періодичності знімань є різними в залежності від того, які завдання вирішуються і в межах яких геосфер відбуваються виміри – суходолу, морів чи атмосфери.

Пріоритетне місце у вирішенні цих питань надається методам оперативного огляду Землі у різних діапазонах електромагнітних хвиль, які здійснюють з аерокосмічних апаратів, тематичній комп'ютерній інтерпретації матеріалів цих знімань з використанням ГІС-технологій, а також використанню отриманих даних для математичного моделювання змін в геосистемах.

Впровадити в практику тематичну інтерпретацію матеріалів аерокосмічного знімання можна, застосувавши трьох етапну схему обробки цих матеріалів:

- одержання та калібрування матеріалів ДЗЗ;
- застосування ГІС-технологій для обробки цих матеріалів з метою створення банку даних тематичних та загально географічних карт;

моделювання змін в геосистемах на базі використання матеріалів ДЗЗ та наземних даних з метою розробки схем оптимального природокористування та прийняття управлінських рішень.

Дистанційне зондування землі виконують супутники багатьох країн – США (LANDSAT, EOS, NOAA, GOES, IKONOS), Канади (RADARSAT), Бразилії (MECB), Франції (SPOT), Японії (ADEOS, GMS), Індії (INSAT, IRS), Росії (ПРИРОДА, МЕТЕОР, РЕСУРС), України (СІЧ-1М, ОКЕАН-О). Вони оснащені багатоспектральною скануючою апаратурою, яка дозволяє виконувати панхроматичне, спектрозональне та радіолокаційне знімання в оптичному діапазоні (0,34-0,76 мкм), ближньому інфрачервоному (0,76-3,0 мкм), середньому інфрачервоному (3,0-6,0 мкм), дальньому інфрачервоному (6,0-100 мкм) та мікрохвильовому (більше 1 мм). Роздільна здатність скануючих систем в залежності від їх типу та призначення сягає величин від одного метра до декількох сотень кілометрів [1,4].

Отримані матеріали ДЗЗ опрацьовують на сучасному апаратно-програмному забезпеченні з застосуванням ГІС-технологій. Серед основних програмних продуктів, які використовують ГІС-технології, можна виділити такі як ArcViewGIS, MapInfo ГІС-Панорама. За допомогою цих програм проводять аналіз матеріалів ДЗЗ, який полягає у підвищенні ймовірності і правильного розпізнавання інформації на етапі її обробки, підвищення ступеня правдоподібності моделей природних систем і процесів та однозначності інтерпретації досліджуваних об'єктів.

Як правило, опрацювання та дослідження матеріалів ДЗЗ в різних напрямках проводять незалежно одне від одного і на великих територіях. Багато зусиль і коштів витрачають на польову географічну прив'язку зібраної інформації. Це пов'язано з тим, що географія місцевості, з все ширшим втручанням діяльності людини, постійно змінюється – розширення меж великих міст, занепад невеликих населених пунктів, розвиток комунікацій, збільшення площ сільськогосподарських угідь. Вирішити проблему географічної прив'язки об'єктів геоінформаційних систем можливо, володіючи якісною, актуальною і узагальненою інформацією про місцевість, якою є топографічні карти. В цей же час в наявності є численні картографічні матеріали, створені польовими та аерофотометодами, вік яких становить від одного до декількох десятків років і які можна використати для оновлення геоінформації.

Структура комп'ютерного опрацювання та використання інформації ДЗЗ повинна містити такі складові:

- дані (дистанційні та наземні) про стан довкілля;
- дані опрацювання отриманої інформації ДЗЗ;
- аналіз отриманої інформації ДЗЗ;
- опрацювання даних за допомогою ГІС технологій;
- отримання кінцевого продукту у вигляді загальногеографічних і тематичних карт та надання рекомендацій для прийняття управлінських рішень по оптимальному природокористуванню.

Дані, які отримані аерокосмічними знімальними системами, звичайно використовують не окремо, а в якості доповнення (підкладки) до вже існуючої інформації про земну поверхню – картографічним, аеро- і космічним матеріалам різноманітного походження. При цьому виникає проблема геометричного узгодження матеріалів. Її можна вирішити шляхом перетворення сканерного зображення аналітичним або цифровим методами. Обидва методи застосовують з використанням комп'ютерів, причому цифровий метод більш універсальний і перспективний, так як передбачає автоматизовану або автоматичну обробку даних з перетворенням сканерного зображення і його візуалізації.

Особливо корисним є застосування фотограмметрії для отримання картометричних параметрів в їх традиційному трактуванні. Сюди слід віднести отримання за аерокосмічними знімками і зображеннями координат, відстаней, довжин, висот, площ, кутів та інших кількісних характеристик об'єктів, включаючи оцінку достовірності і точності результатів вимірів.

Для перевірки технічних аспектів діяльності системи комплексного сумісного використання дистанційного зондування і картографічного методу в географічних дослідженнях авторами було проведено експериментальні роботи, суть яких полягала в актуалізації картографічних даних.

Вхідною інформацією для проведення досліджень обрано фрагменти топографічних карт території Йорданії в масштабі 1:250000 (1990 року видання) та фрагмент демонстраційного космічного знімка

центральної частини Йорданії (столиця Амман і прилягаючі до неї території), отриманого скануючою системою HRV (High Resolution Visible) з супутника SPOT і параметрами наведеними у табл.1 [6].

Таблиця 1

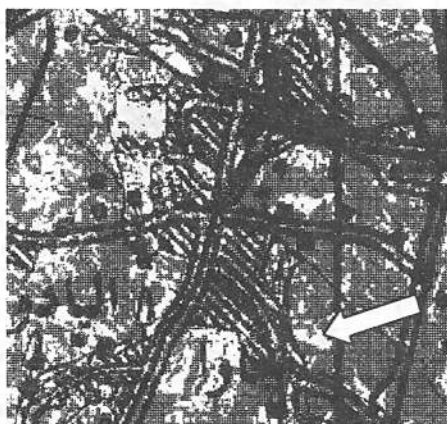
Параметри демонстраційного космічного знімка центральної частини Йорданії

дата знімання:	5.06.1994 р.
висота знімання:	822 км
вид знімка:	панхроматичний (0,51-0,73 мкм)
роздільна здатність знімка:	20 м
розмір місцевості на знімку:	
південь-північ	180 км
захід-схід	270 км
кількість ліній растрового зображення знімка:	
південь-північ	9000
захід-схід	13500
формат растрового зображення знімка	LAN
знімок приведений до картографічної проєкції: референс еліпсоїд:	UTM36 ED 50 SYRIE

Для обробки космічного знімка і карти використано геоінформаційну систему КАРТА 2000 (надбудова ГІС-Панорами), яка призначена для створення і редагування електронних карт та дозволяє створювати векторні, растрові і матричні карти, а також оперативно поновляти різну інформацію про місцевість [5].

Фотограмметричне опрацювання знімка передбачає отримання метричних параметрів зображення (координати, відстані, площі тощо), тому наступний етап робіт містив три складові: трансформування растрового зображення топографічної карти за координатами перехресть координатної сітки (точність трансформування становила 10 м); визначення в середовищі програми координат контурних точок, які можна легко ідентифікувати на карті і знімку; трансформування растрового зображення знімка за визначеними координатами контурних точок.

Тепер, маючи до диспозиції обидва растрові зображення, приведені до однієї метричної системи та використовуючи засоби візуалізації програми КАРТА 2000, можна легко розпізнати зміни які відбулись на місцевості за час від створення топографічної карти до отримання космічного знімку. Приклади розпізнавання таких змін наведено на рис.1. Тут можна розрізнити зміни, які відбулися на місцевості за час від створення топографічної карти до отримання космічного знімку. Зокрема добре спостерігаються нові забудови (світлий колір космічного знімку) на фоні старих будов (заштрихована територія топографічної карти) – рис.1 (а), або нова автомобільна дорога – рис.1 (б).



а)



б)

Рис.1. Фрагменти суміщених растрових зображень космічного знімку і топографічної карти.

Виникає питання, як же ж оновити картографічну інформацію, адже редагування растрового зображення є дуже трудомістким, а накладання одночасно двох растрових зображень значно обмежує достовірність розпізнавання об'єктів на космічному знімку. Беручи до уваги цей аспект, а також те, що на сьогоднішній

день усі організації та підприємства, які мають справу з картографічними даними, переходять або вже повністю перейшли на використання векторної інформації, було продовжено експериментальні роботи.

В програмі КАРТА 2000 за растровим зображенням топографічної карти створено карту векторну з відповідними умовними позначеннями об'єктів місцевості. Векторна карта на відміну від растрової має пошарову структуру, тобто певний клас об'єктів можна відобразити незалежно від інших або, використавши функції програми, відобразити лише контурну частину векторної карти що набагато збільшує огляд місцевості на космічному знімку. До переваг векторної карти можна також віднести можливість автоматичного отримання кількісних та якісних характеристик її об'єктів, таких як координати вузлових точок, периметр, площа, назва, призначення тощо.

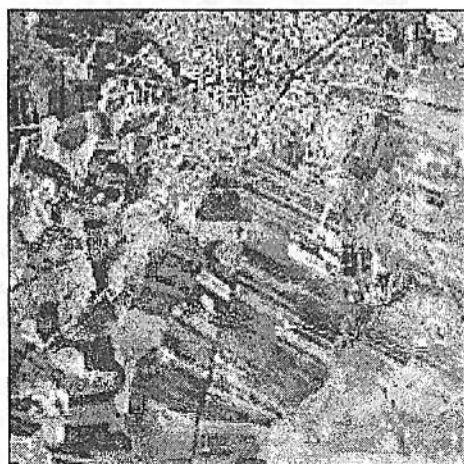
Ще один крок для покращення методики розпізнавання об'єктів космічного знімка полягав у зміні його спектральних властивостей шляхом підсилення та видалення кольорів. Завдяки зміні спектру можна підсилити зображення об'єктів певного класу – рослинності, будов, поверхні води тощо, а згодом залишити на зображенні растру певний клас об'єктів. В якості еталона для ідентифікації того чи іншого класу використано об'єкти топографічної карти і космічного знімка, які не зазнали змін в період між створенням карти та отриманням знімка. Приклади зміни спектральних властивостей наведені на рис.2. Знімки ліворуч: (а), (в) є фрагментами оригіналу космічного знімка; знімки праворуч: (б), (г) відповідні їм фрагменти із зміненим спектром: (б) – підсилено зображення рослинності, (г) – підсилено зображення будов. Причому на знімку з будовами (г) є присутні лінійні контури, які відповідають дорожній мережі і спрощують ідентифікацію будов.



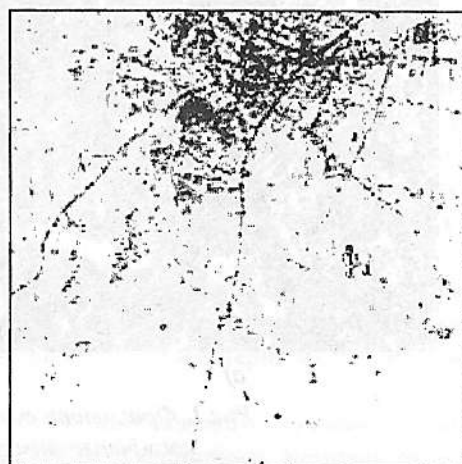
а)



б)



в)



г)

Рис.2. Приклади зміни спектральної властивості космічного знімку з метою підсилення об'єктів класів "рослинність" (а-б) і "будови" (в-г).

Наступним етапом технології оновлення топографічних карт є внесення змін у векторну карту. В залежності від того в якому класі проводять зміни, в якості нижнього шару у програмі КАРТА 2000 викликають зображення космічного знімка з відповідними спектральними властивостями та накладають на нього векторну карту. Завдання користувача полягає у зміні розташування вузлових точок лінійних та площинних об'єктів, доповненні векторної карти новими об'єктами та видаленні вже неіснуючих. З цією метою безпосередньо у програмі Карта 2000 було створено нову бібліотеку умовних позначень для об'єктів, які набули змін в період від створення топографічної карти до отримання космічного знімку. На рис.3. зображено фрагменти векторної карти до (а) і після оновлення (б). Зокрема, за допомогою новостворених умовних позначень подано нову забудову та нові автомобільні дороги.

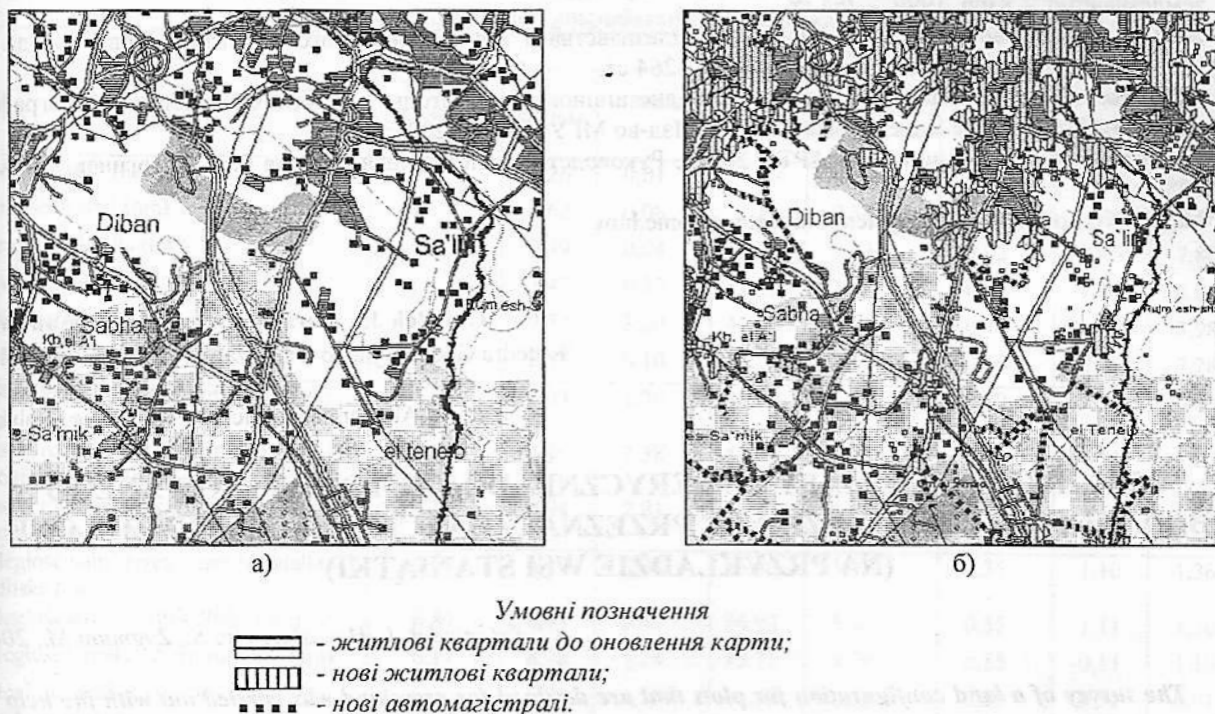


Рис.3. Фрагменти векторної карти до і після оновлення.

Для об'єктів, які на час оновлення зазнали найбільших змін було отримано кількісні параметри, зокрема визначено площі забудов і протяжність новоспоруджених автомобільних доріг в межах адміністративних одиниць. Результати обчислень цих величин наведено в табл.2.

Таблиця 2

Площі забудов і протяжність новоспоруджених автомобільних доріг

Адміністративна одиниця	Площі забудов (км ²)		Протяжність новоспоруджених автомобільних доріг (км)
	до оновлення	після оновлення	
Амман	105.565	129.902	95.61
Аль-зарка	22.394	27.928	68.292
Аль-салт	8.595	13.626	25.419
Мадаба	9.077	14.072	34.916
Аль-мафрак	8.464	10.867	37.803
Джараш	4.512	10.854	26.203

За результатами проведених досліджень можна зробити такі висновки:

- запропоновану технологію можна успішно застосовувати у всіх картографічних організаціях та підрозділах;
- розвиток космічних технологій у напрямку дистанційного зондування Землі, зокрема наявність оперативної інформації у вигляді космічних знімків різного спектрального діапазону, дозволяє поновлювати існуючі картографічні дані у стислі терміни та на будь-який час;

- використання сучасних програмних засобів значно спрощує процедуру актуалізації картографічної інформації;
- поновлені векторні топографічні карти можна застосувати як основу для географічної прив'язки аерокосмічних знімків з метою їх використання науковими та виробничими підрозділами у напрямку ГІС-технологій.

Література

1. Астапенко В.Н., Бушуев Е.И., Зубко В.П., Хорольский П.П. Оценка объема спроса национального рынка на информацию дистанционного зондирования Земли. Нові методи в аерокосмічному землезнавстві. – Київ, 1999. – 264 ст.
2. Зубко В.П. Дистанційне зондування Землі в космічній програмі України. Нові методи в аерокосмічному землезнавстві. – Київ, 1999. – 264 ст.
3. Лялько В.І. Сучасний стан космічного землезнавства і перспективи його розвитку. Нові методи в аерокосмічному землезнавстві. – Київ, 1999. – 264 ст.
4. Новаковский Б.А. Фотограмметрия и дистанционные методы изучения Земли: картографо-фотограмметрическое моделирование. – М.: Изд-во МГУ. 1997. – 208 ст.
5. Геоинформационная система «КАРТА 2000». Руководство пользователя. Версия 6.64, - Ногинск, 2000. – 198 ст.
6. <http://www.spot.com/home/system/introsat/welcome.htm>