

УДК 528.94

Олійник О.В., Рябоконеко С.О., Рябоконеко О.Д.

ВИКОРИСТАННЯ ДАНИХ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ДЛЯ УТОЧНЕННЯ ТА ПОНОВЛЕННЯ ТОПОГРАФІЧНИХ ТА КАДАСТРОВИХ КАРТ І ПЛАНІВ

Для ефективного вирішення багатьох природоресурсних (пошук корисних копалин), природоохоронних (екологічний моніторинг навколишнього середовища), економічних і соціальних проблем (реєстрація прав на землекористування, житлове і виробниче будівництво, організація транспортного руху та інше) необхідне оперативне виконання робіт щодо моніторингу земель, створення і поновлення різноманітних кадастрових карт, планів тощо.

Останнім часом дійсно державних масштабів набули роботи по приватизації земель в межах проведення земельної реформи в Україні. Зросли вимоги не лише до обсягів робіт, що необхідно виконати, але й до достовірності, актуальності, документованості даних про земельні ресурси. В той же час картографічна основа, що використовується в землевпорядних та кадастрових роботах застаріла і вимагає актуалізації та змін, що викликані суттю земельної реформи.

Існуючі технології кадастрових робіт, що базуються, як правило, на виконанні класичних польових вишукувань на місцевості, дороги і вимагають значних витрат часу. У зв'язку з цим, створення автоматизованих технологій, є важливою актуальною задачею. Як свідчить світовий і вітчизняний досвід, досягнути поставленої мети можна лише за рахунок використання даних дистанційного зондування Землі (ДДЗ), одержуваних в процесі як аеро, так і космічної зйомки, а також широкого застосування комп'ютерних інформаційних систем. Тож і в методології виділимо два напрямки: методи ДЗЗ та методи обробки даних ДЗЗ.

Методи ДЗЗ поділяються на космічні та аерометоди. Як показали дослідження, космічні методи не є конкурентами, а скоріше доповнюють дані аерозйомок, польових вишукувань та існуючих картографічних матеріалів за певних умов. Суть економічно вигідного та ієрархічно організованого збору даних полягає в максимальному отриманні просторової інформації космічними засобами для створення просторової основи інформаційної системи та опису загальної структури території, поповненні і деталізації даних, яких не вистачає космічною зйомкою вищої роздільної здатності та аерозйомкою і, нарешті, завірка на місцевості (замість дорогих і трудомістких суцільних обстежень).

МЕТОДИ ОБРОБКИ ДАНИХ ДЗЗ

Виділення інформації з даних ДЗЗ здійснюється в основному двома традиційними методами [4, 1]:

- моноскопічним, що базується на використанні одного зображення, вимагає наявності цифрової моделі рельєфу (ЦМР) та дозволяє отримати ортогоналізоване зображення і

• стереоскопічним, що базується на використанні двох зображень на одну й ту саму територію, дозволяє побудувати стереоскопічну модель за якою вимірюють крім планіметричних координат X та Y , ще й висоту H , побудувавши таким чином тривимірну модель.

Варто врахувати, що додаткові можливості, які надає стереоскопічний метод, ускладнюють процес обробки та вимагають додаткового обладнання і програмного забезпечення.

Традиційно використовувались диференційні моноскопічні та стереоскопічні методи обробки даних ДЗЗ, за якими вся послідовність процесів від попередньої обробки до генерації результатів, розподіляється на окремі частини, які утворювали самостійну технологію.

З широким впровадженням ГІС технологій змінилися і методи обробки даних ДЗЗ особливо, що стосується формування результату. З одного боку, впроваджуються методи параметризації моделей, які побудовані на формалізованому описі об'єктів, що вивчаються, через виміри за матеріалами ДЗЗ та різного роду вишукування, а з другого боку, - застосування геоінформаційних технологій обробки даних. Особливість використання геоінформаційних технологій полягає у тому, що первинна обробка даних розподіляється між підсистемою збору та попередньої обробки, а результат отримується за рахунок послідовності операцій вибірки необхідних даних з бази даних ГІС, побудови та аналізу відповідної моделі або моделей, візуалізації результатів. В цьому випадку картоскладання виконується автоматизовано, як результат побудови та аналізу моделі (топографічної, тематичної т. ін.).

АНАЛІЗ ЗАДАЧ, ЩО ВИРІШУЮТЬСЯ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДІВ І ЗАСОБІВ ДЗЗ

Серед всього різноманіття задач, що можуть бути вирішені за допомогою методів і засобів ДЗЗ виділимо такі, що найбільш цікаві для поновлення та уточнення топографічних та кадастрових карт і планів. На загальному рівні умовно розподілимо задачі відповідно до характеру результатів. Оскільки зараз в Україні найбільш поширені задачі, орієнтовані на використання друкованих або електронних карт, то і найперше виділимо задачі забезпечення поновлення та уточнення традиційних друкованих планово-картографічних матеріалів, цифрових та електронних карт. Відповідно до швидкого впровадження як в цілому у світі, так і в Україні геоінформаційних систем, особливо враховуючи впровадження геоінформаційних технологій в системах кадастру, що зокрема знайшли відображення в положеннях відомої концепції "Кадастр 2014", розглянемо задачі виділення інформації з даних ДЗЗ, яка використовується в процесах моделювання та аналізу, в тому числі картографічного відображення кадастрової інформації.

При вирішенні задач першої групи, матеріали ДЗЗ використовуються як підоснова, на яку накладаються існуючі планово-картографічні матеріали. У багатьох випадках, коли необхідно показати зміни в ситуації, результати друкуються або готуються у вживаних форматах комерційних програм настільного картографування та ГІС. Для поновлення, уточнення та складання планово-картографічних матеріалів, результати накладання аналізуються та вносяться відповідні зміни і уточнення. Як характерний приклад можна навести використання матеріалів ДЗЗ різної роздільної здатності для уточнення кадастрово-індексних карт

на етапі створення Державної системи земельного кадастру чи ведення чергових кадастрових карт для контролю за виконанням робіт по підготовці технічної документації і т. ін.

Для вирішення задач другої групи, методами обробки матеріалів ДЗЗ виділяється інформація про об'єкти кадастру, що дозволяє засобами ГІС (маніпулювання даними, моделювання та аналізу, генерації результату) автоматизовано складати документи кадастру, зокрема планово-картографічні матеріали. В цьому випадку доцільно використовувати методи параметризації моделей, коли за даними ДЗЗ виділяються параметри об'єктів кадастру. Вплив розвитку геоінформаційних технологій на систему кадастру спричинив до змін місця і ролі кадастрових карт. Якщо раніше кадастрові карти виконували роль джерела даних, та засобу зберігання інформації про місцеположення об'єктів, то зараз акцент їх використання змінився, - вони формуються як відображення змісту інформації в базі даних системи на момент відображення. На такий результат і орієнтовані задачі цієї групи.

Серед прикладів задач, що вирішуються з використанням матеріалів ДЗЗ, наведемо також задачі містобудівного кадастру. Як показують дослідження, одні з найвищих вимог до точності та детальності збору даних та картографування має містобудівний кадастр, бо для його ведення з використанням ДЗЗ необхідні цифрові дані про рельєф земної поверхні і, на відміну від земельного кадастру, про висоту будівель, споруд і промислових об'єктів. При цьому вимоги до змісту та точності змонтованих зображень (мозаїк) регламентуються базовими масштабами для друкованих зображень, що раціонально вибирати 1: 2 000 і 1:10 000.

Взаємодоповнююче комплексне використання ДЗЗ при моніторингу територій міста, району і області виглядає наступним чином.

1. Використання космічних знімків високої роздільної здатності (50-15м) для аналізу загального стану урбанізації регіону, комунікаційної (за транспортними шляхами) взаємодії великих промислових центрів; оцінка ландшафтів у відношенні їх потенційної придатності до урбанізації і залежності від неї, оцінка ступеня впливу сусідніх регіонів; виявлення територій більш детального аналізу на наступних рівнях деталізації; виявлення регіональних полігонних та еталонних ділянок; вирішення більшості містобудівних задач (планування міст-супутників, оцінка стану зеленої і паркової зон, аналіз і проектування обвідних магістралей, виявлення зон термального забруднення і сприятливого природно-радіаційного стану для організації зон відпочинку, вивчення характеру використання міських земель і т. ін.). Цей рівень забезпечується космічними зйомками з супутників серії "Океан-0", "Метеор" (МСУ-Э, роздільна здатність 35-45 м), Landsat (ETM+, роздільна здатність 15-30 м), SPOT (ХМ, роздільна здатність 20 м), "Ресурс-Ф" (камери КА-20, КА-200, роздільна здатність 15-30 м). Змістовна деталізація таких даних відповідає картографічним масштабам 1: 50 000-1: 200 000.

2. Кращими даними, що деталізують інформацію попереднього рівня є знімки більш високої роздільної здатності, з космічних систем типу SPOT 5 (сенсор PAN, роздільна здатність 5 м), IRS (сенсор PAN -5,6 м), "Ресурс-Ф" (камери МК-4, КФА-1000, КФА-3000, роздільна здатність 8-12, 5-10, 2-3 м). Їх інтеграція з даними меншої роздільної здатності дозволяє виявити об'єктну структуру і деталі міської забудови на зональних та синтезованих знімках меншої роздільної здатності; крім того, на спектрональних кольорових фотознімках камер МК-4 та КФА-1000 легко

дешифруються лісні масиви та інші рослинні компоненти, що важливо при вивченні трав'янистих фітоценозів, міських агломерацій, дачної забудови, порушень різного походження, але погано виділяються зони забруднення за прямим ознаками. Змістовна деталізація цього рівня 10-100 м, що відповідає картографічним масштабам 1: 10 000-1: 50 000.

3. Для більш детального аналізу міської забудови, проведення інженерних вишукувань, ведення містобудівного кадастру, забезпечення ГІС і уточнення деталей ДДЗ попередніх рівнів, доцільно застосовувати космічну зйомку з роздільною здатністю 1-10 м або аерозйомку. За цими даними будуються цифрові моделі рельєфу і створюються об'єктні карти, що суміщаються з картами зонування, одержаними на попередніх рівнях, що дозволяє більш точно врахувати особливості місцевості, ландшафтні закономірності, вплив експозиції та інше. Детальну інформацію одержують зі супутників типу SPOT, "Ресурс-Ф" (камери ТК-350, КВР-1000) і систем типу QuickBird, IKONOS з роздільною здатністю 0,6-1 м.

4. Вибіркове уточнення урбанізованих територій, поновлення планів міської забудови, виявлення аварійних ситуацій в теплових, транспортних, електричних мережах, проведення передпроектних робіт і архітектурного проектування з урахуванням природних факторів здійснюється на основі аерозйомки; вона, як і космічна зйомка, може виконуватись цифровими сканерами, фотокамерами і спеціальним обладнанням (тепловізори, радіолокатори та інше). Роздільна здатність зйомки може досягати десятих часток метру.

Як показує зарубіжна і вітчизняна практика, співвідношення вартості виконання повітряної і космічної зйомок та обробки їх результатів, в залежності від роздільної здатності може досягати співвідношення приблизно 10: 1.

Ортофотоплан, змонтований за вимогами до топографічних зйомок масштабу 1: 2 000, може служити основою для поновлення планово-картографічних матеріалів масштабу 1: 2 000 і дрібніше (аж до 1:20 000) і топографічних карт масштабу 1:10 000 і дрібніше, а змонтоване орторектифіковане зображення масштабу 1:10 000, отримане за космічними знімками, може служити основою для поновлення топографічних карт масштабу 1: 10 000 і дрібніше. Змонтовані зображення обох масштабів (1: 2 000 і 1:10 000) можуть також служити основою для планування та організації наземних робіт по створенню або поновленню топографічних і кадастрових планів масштабу 1: 500 або робіт з приватизації земель та нерухомості за традиційними технологіями.

Останнім часом широкого поширення набули технології спільного використання матеріалів різної роздільної здатності космічних, аерофотозйомок та різного роду наземних вишукувань. Такого виду комплексування ДДЗ дозволяє істотно підвищити ефективність використання багатоспектральних даних, нижчої за панхроматичні роздільної здатності, що кращим чином відбивається на оперативності, повноті і надійності тематичного дешифрування, а в кінцевому рахунку і на комплексній інтерпретації і експертній оцінці території, що контролюється. Крім того, в багатьох випадках змонтовані цифрові фото зображення, - фотокарти, що містять об'єктивні дані про місцевість, можуть замінити традиційні топографічні карти і плани, які використовуються у якості основи.

ВИСНОВКИ

1. Основними матеріалами дистанційного зондування, за точністю та економічністю придатними для створення і ведення кадастрових планів і карт

різноманітного призначення масштабів від 1:1 000 до 1:10 000, є матеріали аерофотозйомки.

2. Використання стереоскопічного методу обробки аерофотознімків дозволяє отримати необхідну інформацію про рельєф місцевості і відносну висоту об'єктів і споруд з необхідною точністю. Як додаткове джерело отримання інформації про планове положення об'єктів місцевості для кадастрових планів масштабу 1: 10 000 і дрібніше можуть бути використані матеріали космічної зйомки, які мають роздільну здатність на місцевості не гірше ніж 1-2 м. Останнім часом для побудови моделей рельєфу набувають поширення також методи лазерного сканування (LIDAR).

3. Для обробки матеріалів ДЗЗ використовується два основних автоматизованих методи: цифрової стереофотограмметричної обробки матеріалів аерофотозйомки та цифрової моноскопічної фотограмметричної обробки поодиноких космічних і аерофотознімків.

Перша технологія рекомендується передусім для створення та поновлення крупномасштабних кадастрових планів масштабу від 1:1000 до 1:25000 в повному об'ємі з отриманням інформації про рельєф місцевості і про планове положення і відносну висоту об'єктів місцевості. Основними вихідними даними обробки стереопар аерофотознімків повинні бути цифрова матриця рельєфу місцевості, цифрова матриця висоти природних і штучних (будівлі, споруди та інше) об'єктів місцевості, а також цифровий ортофотоплан в необхідній розграфці картографічної проекції і системі координат кадастрового плану.

Друга технологія, як більш оперативна і економічна може бути рекомендована для отримання інформації про планове положення об'єктового складу місцевості (цифрового ортофотоплану) з точністю, що відповідає вимогам кадастрових планів масштабу 1:10000 і дрібніше в тому випадку, коли інформація про рельєф місцевості і висоту об'єктів відома. В подальшому цифрові ортофотоплани можуть використовуватися або у вигляді самостійного метричного документа для аналізу сучасного стану місцевості, або в вигляді напівтонового растрового шару в кадастровій геоінформаційній системі для створення нового або редагування контурного навантаження кадастрового плану (в цифровій формі), що поновлюється.

4. Майбутнє використання даних ДЗЗ за новими інформаційними технологіями, що базуються на побудові моделей та комплексному використанні даних ДЗЗ і наземних вишукувань для параметризації цих моделей.

Перелік літератури

1. Бруевич П.Н. Фотограмметрия. -Москва, "Недра", 1990.
2. Гарбук С.В. Космические системы дистанционного зондирования Земли. - СканЭкс", Москва, 1997.
3. Бачурина С. С. Інформаційний бюлетень ГІС асоціації № 4, 1998
4. Toutin Thierry. Map Making with Remote Sensing data. Proceedings of the NATO Advanced Research Workshop on Remote Sensing for Environmental Data in Albania: A strategy for Integrated Management, 6-10 October 1999, Tirana, Albania, pp. 65-87

Стаття поступила в редакцію 16.05.05