

энергоэффективности. - М.: Можайск-Терра, 2000. - 551 С. 7. Тушикин С.Н., Орлова Н.С. Ветроэнергетические ресурсы Калининградской области: Учебное пособие / Калинингр. Ун-т. - Калининград, 1998. - 52 С. 8. Michael N. DeMers. Fundamentals of geographic information systems. New Mexico State University., - 1999. 9. Клімат Львова /Збірник за ред. Бабіченко В.М., Зузук Ф.В. - Луцьк, 1998. - 188 С.

УДК: 528,94;528.442

О. Барладін, Л. Миколенко, О. Скляр
Інститут передових технологій

ГЕОІНФОРМАЦІЙНИЙ ПІДХІД ТА ПРОБЛЕМАТИКА ЩОДО ООНОВЛЕННЯ ПЛАНОВО-КАРТОГРАФІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ З ВИКОРИСТАННЯМ АЕРО- ТА КОСМІЧНИХ ЗНІМКІВ

© Барладін О., Миколенко Л., Скляр О., 2009

В статье предлагается способ обновления картографических материалов на основе разнородной информации с использованием ГИС технологий. Для исследования технологии обновления крупномасштабных планов и карт были созданы экспериментальные геоинформационные проекты. В качестве основного способа обновления планово-картографических материалов предлагается корректировка их содержания на основе материалов аерофото- и космических съемок.

Method for cartographical materials updating on the base of heterogeneous information with use of GIS-technologies is presented in the paper. Experimental geoinformation projects were created for researching technology of updating of largescale plans and maps. As main method for cartographical materials updating it is proposed correction of their contents on the base of materials of aerial and space images.

Вступ

Головним джерелом графічної інформації в різних галузях науково-виробничої діяльності є планово-картографічний матеріал. Проте відсутність належної уваги та фінансування з боку керівництва відповідних органів призвела до того, що стан крупномасштабних матеріалів (1: 10 000 та вище) є вкрай незадовільним, більшість карт створено до 90-го року, а їх оновлення на загальнодержавному рівні практично не проводилось. Тому проблема оновлення таких матеріалів на сьогоднішній день постала в Україні надзвичайно гостро.

Окрім того, для вирішення сучасних завдань картографії та відповідних галузей науки, промисловості, народного господарства та здійснення ефективної управлінської діяльності лише оновленої графічної інформації недостатньо, особливо, якщо йдеться про інформацію на паперових носіях. Цілісну ситуацію можна з'ясувати, лише поєднавши у єдиному геоінформаційному просторі усю графічну, семантичну та іншу інформацію про земельні ділянки, їх кількісні та якісні характеристики, інформацію про адміністративно-територіальний устрій, кадастрове зонування територій, аеро- чи космічні знімки високого просторового розрізнення, крупномасштабні картоснови в єдиній системі координат.

Вже сьогодні в областях накопичено великий обсяг планово-картографічних матеріалів. По мірі виконання проекту Світового банку в обласні управління будуть передаватися матеріали аерозйомки, індексні карти та ортофотоплани, що в подальшому повинні бути інтегровані з картами ґрунтів, екологічними матеріалами і планами землеустрою. Нагальною проблемою постала необхідність створення та впровадження геоінформаційних систем управління земельними ресурсами на рівні район-область в єдиній системі координат, які мають забезпечити систематизацію та зберігання відомостей, картматеріалів і документів про кількісну і якісну

характеристику земель, їх оцінку, розподіл між власниками, моніторинг щодо охорони і раціонального використання, надання інформації користувачам.

Основною метою дослідження є розробка та впровадження геоінформаційного підходу до оновлення планово-картографічних матеріалів на основі використання матеріалів аерофото- та космічної зйомки в єдиній системі координат.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

На сучасному етапі у світовій практиці існує стійка тенденція поєднання у картографічних матеріалах різноманітної інформації та використання їх для вирішення широкого кола завдань. На основі аналізу зарубіжних публікацій [7-9] можна констатувати, що застосування геоінформаційних технологій для до оновлення планово-картографічних матеріалів можливе як на національному, так і на регіональному та місцевому рівнях. Системи управління базами даних і засоби просторового аналізу, закладені в ГІС-системах дозволяють виявляти приховані закономірності в даних. За допомогою таких засобів можна проаналізувати вплив рельєфу, гідрологічного режиму, екологічної ситуації на процеси будь-якого рівня та спланувати відповідні заходи. [3].

Вітчизняні публікації на тему використання космічної та аерозйомки для широкомасштабних робіт з оновлення крупномасштабних карт почали з'являтися впродовж останніх 5-10-ти років, коли космічні знімки з високим просторовим розрізненням стали загальнодоступними [1, 2, 6].

Порядок оновлення крупномасштабних планово-картографічних матеріалів у державній геодезичній референційній системі координат УСК-2000 регламентує наказ [5]. Головним управлінням Держкомзему були розроблені та схвалені рішенням Науково-технічної ради № 1/1 від 5 жовтня 2007 року методичні вказівки щодо оновлення планово-картографічного матеріалу шляхом складання планів існуючого використання земель адміністративних районів в розрізі територій сільських (селищних, міських) рад, у яких визначено механізм збору та обробки у електронному вигляді усієї раніше накопиченої та поточної землевпорядної і кадастрової інформації [4]. Складені плани мають стати картографічною та інформаційною основою ведення райземвідділами чергових кадастрових карт та вдосконалення ведення кількісного та якісного обліку земель та державного земельного кадастру.

Виклад основного матеріалу досліджень

Для здійснення оновлення крупномасштабного планово-картографічного матеріалу в ЗАТ «Інститут передових технологій» були створені експериментальні геоінформаційні проекти з оновлення планово-картографічних матеріалів по території Михайлівсько-Рубежівської сільської ради Києво-Святошинського району (із застосуванням космоснімків) та Годунівської і Жоравської сільських рад Яготинського району Київської області (із залученням матеріалів аерофотозйомки). Окрім того, підприємство проводить роботи для ДУ «Держгідрографія» з оновлення річкових навігаційних карт масштабу 1: 10 000 – 1: 25 000 та постійне оновлення картографічних матеріалів масштабу 1: 10 000 крупних міст України

Для аналізу комплексу наявних планово-картографічних матеріалів, що отримані з різних джерел, спроектовані в різні системи координат, частково знаходяться в паперовому вигляді, необхідною умовою є зведення в єдину геоінформаційну систему, що забезпечить уніфікований підхід до перепроєктування даних, їх відображення та аналізу. При цьому використовуються актуальні на момент оновлення матеріали, що за точністю відповідають вимогам масштабу оновлюваних матеріалів.

Підготовку растрових картографічних матеріалів до використання їх в процесі оновлення можна розбити на такі етапи:

1. Підготовка растрової основи масштабу 1:10 000 на територію робіт.
 - сканування аркушів топографічних карт масштабу 1: 10 000.
 - географічна прив'язка до системи координат СК-63.
 - переведення растрових зображень до сірої шкали кольору.
 - створення єдиної картографічної растрової основи.
 - розграфлення ділянки робіт на аркуші заданого масштабу.
2. Підготовка знімків високої просторової розрізненості на територію робіт.

- вибір оптимального для даних робіт типу космічного чи аерофотознімка.
- аерофототріангуляція. Геометрична трансформація космічних знімків (орторектифікація даних) в систему координат СК-63
- спектральна корекція знімків, вирівнювання гістограми зображень
- створення мозаїки покриття території робіт аерокосмічними даними

3. Генерація моделі рельєфу на територію робіт

- створення файлу зображення рельєфу за матеріалами топографічних карт масштабу 1: 10 000.
- приведення файлу рельєфу до системи координат СК-63.
- побудова тривимірної моделі зображення.
- суміщення тіньової пластики рельєфу із векторними шарами гідрографії, шляхів сполучення та межами населених пунктів.

4. Оцінка точності прив'язки вихідного матеріалу

Всі роботи щодо оновлення планово-картографічного матеріалу відповідно до чинного законодавства повинні виконуватись в системі географічних координат 1963 року, але її використання викликає цілий ряд складностей та запитань до їх вирішення. Серед них основними можна назвати наступні:

- кілометрова сітка на картах, створених в СК-63 по суті, не є кілометровою, оскільки вона є спроектованою із СК-42, де вона дійсно була кілометровою;
- ускладнений контроль за допомогою точних GPS вимірювань, якщо не використовується диференційний режим і не використовуються точки з відомими координатами в обох системах координат: СК-63 і в GPS (тобто WGS-84). Тобто залишається відкритим запитання вибору методу перерахунку координат із WGS-84 до СК-63, яких є 12 в такій ГІС як ArcGIS9x;

Звичайно, дані проблеми потрібно вирішувати на загальнодержавному рівні. В свою чергу можуть бути запропоновані наступні варіанти їх подолання:

- розробка та затвердження способу прямого та зворотного перерахунку WGS-84 в СК-63, можливо навіть диференційованого за регіонами країни;
- розробка номенклатурних сіток СК-63 та кілометрових сіток, коректно перепроєктованих до системи координат UTM, тобто WGS-84, що дасть можливість з високою точністю використовувати карти, виконані в СК-63, в проекції UTM після прив'язки до відповідної трапеції;
- для уникнення крайових проблем (на краях зон) бажано зберігати координати в проекції WGS-84, що забезпечить максимальну точність обчислення довжин і площ та зовнішнього і додаткового контролю;
- розробити сертифікований програмний калькулятор для перерахування координат між WGS-84 та СК-63.

У 2007-му році прийнятий Наказ про прийняття в якості основи для оновлення топографічних карт масштабу 1: 10 000 Державної референційної системи координат УСК-2000 [5]. Проте, на сьогоднішній день, переведення відповідних електронних обмінних файлів в систему координат УСК-2000 буде можливим у разі внесення змін до "Зводу відомостей, що становлять державну таємницю" та оприлюднення Укргеодезкартографією відповідних ключів переходу до нової координатної системи та розробки нею відповідного програмного забезпечення.

Основним способом оновлення планово-картографічних матеріалів є камеральне виправлення їх змісту за аерофото- та космоснімками. Плани крупних масштабів оновлюють шляхом виправлення їх змісту за матеріалами знімків поточних змін, виконавчих знімків новобудов, а також матеріалів польових обстежень і результатів аерокосмосйомки території. Постійне підтримання планово-картографічних матеріалів на сучасному рівні здійснюється за рахунок впровадження системи картографічного обліку, яка забезпечує безперервне надходження повноцінної інформації про всі зміни, що відбуваються на місцевості.

Виправлення планово-картографічних матеріалів проводять за окремими трансформованими і приведеними до масштабу плану аерофотознімками (для рівнинних і горбистих районів з достатньою кількістю контурів) і за ортофотознімками (для районів зі значними перевищеннями). Також використовуються космоснімки з високою просторовою розрізненістю, якщо вони задовольняють вимогам точності відповідного масштабу (Рис. 1)



Рисунок 1. Оновлення картографічної інформації масштабу 1: 10 000 за космічним знімком високої просторової розрізненості

Особливого розгляду вимагає питання вибору оптимального типу знімка для конкретного масштабного ряду та цільових особливостей робіт. Основне питання сьогодні полягає у використанні в якості оперативного джерела географічної інформації для геоінформаційних систем матеріалів дистанційного зондування Землі (ДЗЗ).

Сьогодні доступними для користувачів є космоснімки з високою просторовою розрізненістю (50-60 см), такі як QuickBird, WorldView-2 та GeoEye, що дає можливість шляхом нескладної поетапної автоматизованої обробки за допомогою сучасного програмного забезпечення завантажити ідентифіковане зображення в ГІС та виготовити якісний актуалізований картографічний продукт. В той же час, аерофотознімки з високою просторовою розрізненістю досі перебувають під грифом ДСК, і на даний час триває процес переведення їх у відкритий доступ для відповідних організацій.

Оскільки задачі земельного кадастру вимагають дуже високої точності позиціонування знімку (до 1 м) та однорідного масштабу по всьому зображенню, вкрай важливою умовою при підготовці знімків є їх ортотрансформування. Це процес геометричної корекції зображення, під час якого вносяться поправки за суттєві геометричні неточності, що можуть бути обумовлені топографією, геометрією камери та помилками сенсора. В результаті ортотрансформування отримується планіметрично точне зображення.

За допомогою програмного середовища ERDAS Imagine виконана процедура геометричної трансформації зображень. Географічна прив'язка проводилась шляхом набору контрольних точок, що рівномірно розподілені по всій площі знімку із відповідністю до загальноприйнятої методики із розрахунку 1 контрольна точка на 2 км². В якості первинного матеріалу використані топографічні основи масштабу 1: 10 000. Контрольні точки обиралися як об'єкти, що із необхідним ступенем детальності відображаються як на знімку, так і на растровій карті (відповідно, це можуть бути перехрестя доріг, вершини кутів основ будинків). Алгоритм трансформації – поліноміальний першого порядку. Трансформація зображень проводилась у координатну систему СК-63. Середньоквадратичне відхилення при даній ректифікації не перевищувало 1 м.

В процесі робіт побудована цифрова модель рельєфу, що відповідає масштабу карти 1:10 000. В основі цифрового моделювання місцевості лежить така організація результатів зйомки ситуації і рельєфу, яка дає змогу відображати точки області моделювання в дискретне середовище топографічної інформації, тобто для кожної точки даної області отримувати заданий набір топографічних даних. На основі цифрової моделі місцевості (ЦММ) проводиться формування цифрових моделей всіх елементів створюваного плану, тобто відбувається перетворення ЦММ у цифровий та електронний топографічний план. Інформація, що є в ЦММ, трансформується в топографічну у відповідності з конкретними вимогами до змісту, масштабу, висоти перерізу рельєфу, математичної основи, системи умовних знаків тощо. Конкретними об'єктами є окремі структури цифрової моделі місцевості. До цієї обробки входять калібрування, апроксимація

рельєфу та інтерполювання горизонталей, формування моделей умовних знаків, розміщення цих знаків, автоматизоване редагування і генералізація, зшивання та нарізання інформації, зв'язки по рамках тощо.

Для покращення зображення проведені дослідно-методичні роботи по корекції яскравості, контрастності та прозорості як растрової онови, так і знімків високої просторової розрізненості. Шляхом варіативного підбору вищевказаних характеристик матеріалів, що використовувались для проведення робіт, були встановлені їх визначені параметри, при яких остаточний матеріал мав найбільшу чіткість та читаність та дозволяв розпізнавання об'єкта з найвищим ступенем вірогідності (Рис. 2).



Рисунок 2. Синтезоване зображення космознімка з топографічною картою і векторними шарами (а) та аерофотознімка з векторними шарами (б)

Актуалізація меж населених пунктів за відповідними матеріалами в масштабі 1:10 000 надає можливість аналізу наявності глобальних змін стану планово-картографічного матеріалу на досліджувану територію, після чого оновлюються більш дрібні контури, до яких відносяться межі дрібніших адміністративно-територіальних утворень, кадастрових, зон, кварталів, ділянок. Важливим є те, що актуалізацію потрібно проводити, починаючи з об'єктів, які мають найбільшу площу – кадастрові зони, потім оновлювати їх складові – кадастрові квартали, і в останню чергу – найдрібніші елементи кадастрової системи – кадастрові ділянки. Для цього використовують всі можливі наявні матеріали, які можуть містити відповідну інформацію, до яких може відноситись не лише точні планово-картографічні матеріали та дані геодезичних вимірювань, але й схеми новостворених чи спрощених угідь, текстові описи та числові і статистичні джерела.

Оновлення планово-картографічних матеріалів проводять уточненням ліній наявних матеріалів, створенням новостворених ділянок та видаленням і об'єднанням спрощених форм полігонів. Паралельно необхідно проводити актуалізацію атрибутів просторових даних. Для отримання завершеного результату з оновлення планово-картографічного матеріалу потрібно також провести актуалізацію шляхів сполучення та гідрографії. Для оновлення шляхів сполучення необхідно використовувати не лише картографічні джерела, але й технічну документацію служб ремонту і експлуатації автодоріг відповідного району дослідження. При актуалізації даної частини змісту карти проводять виправлення геометрії вектора та перевірку правильності наявних атрибутивних даних по кожній ділянці. При виконанні оновлення планово-картографічного матеріалу, що відображає гідрографічні об'єкти, в першу чергу звертається увага на контури таких об'єктів та господарське призначення водойм (Рис. 3).

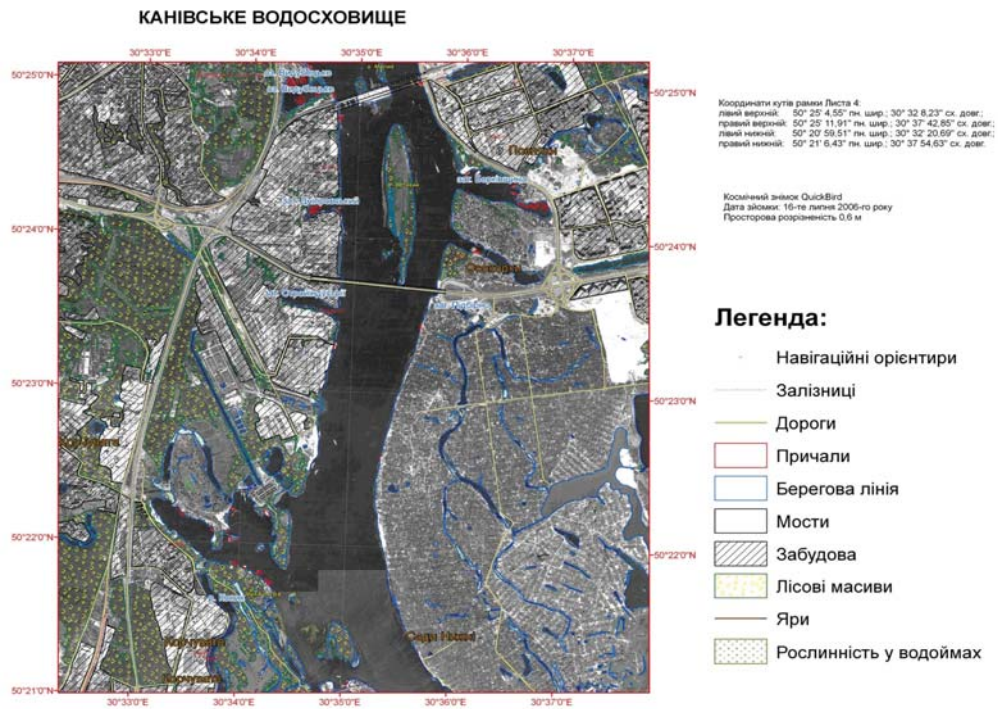


Рисунок 3. Оновлення гідрографічних об'єктів (Канівське водосховище)

Результатом роботи є створення актуалізованих планово-картографічних матеріалів на основі використання матеріалів аерофотозйомки, космічної зйомки, методами наземних інструментальних зйомок в електронному та паперовому вигляді з координатною сіткою в єдиній системі координат.

Інтеграція космічного чи аерофотознімка з векторними тематичними шарами у єдиній ГІС-системі дає по суті новий вид картографічного матеріалу – векторно-растровий. Використання знімків у вигляді топооснови разом з описовою та атрибутивною інформацією векторних шарів надало змогу проводити швидко ідентифікацію об'єктів, робити пошукові запити, проводити різні види ГІС-аналізу.

Висновки та перспективи розробок

Технологія ГІС забезпечила зведення різномірної інформації в єдину загальнодержавну систему координат, актуалізацію планово-картографічних матеріалів з необхідною точністю, підготовку відповідних баз даних, аналіз інформації щодо відомостей про статуси земельних ділянок, їх використання, оцінку, моніторинг екологічного стану, зворотній зв'язок для обміну інформацією із спеціалізованим програмним забезпеченням, яке використовується для обробки результатів землевпорядних та топографо-геодезичних робіт та в перспективі – забезпечення мережевого доступу до цієї інформації за рахунок впровадження клієнт-серверних технологій.

Створені картографічні матеріали з нанесеними межами населених пунктів, земельних ділянок, територіальних зон є вихідними даними для ведення державного земельного кадастру, використання, охорони та проведення моніторингу земель та інвентаризації земель усіх категорій та основою для внесення відповідних змін при здійсненні державного земельного кадастру на усіх рівнях.

Проведені роботи показали, що розроблений спосіб оновлення картографічних матеріалів на сучасному етапі є максимально надійним та економічно ефективним. Якісно проведене оновлення планово-картографічного матеріалу, за умов його безперервної актуалізації, здатне поставити роботу відповідних організацій на принципово новий якісний рівень.

Дані науково-дослідних робіт та розроблені геоінформаційні проекти були використані при створенні річкових навігаційних карт та при розробці галузевого стандарту «Землеустрій. Правила складання технічної документації щодо оновлення планово-картографічних матеріалів».

1. Баран П.І., Мінкевич Н.А., Олексій І.І., Примак Л.В., Примак О.В., Сулима В.О., Сушко В.Г. Про використання космічних знімків для кадастру земель та великомасштабного картографування // Вісник геодезії і картографії. – 2006. – № 6. – с. 31–37. 2. Барладін О.В., Городецький Є.М., Миколенко Л.І. Використання ДЗЗ в інформаційних системах земельного кадастру // Картографія та вища школа: збірник наукових праць. – К.: Інститут передових технологій, 2008. – Вип. 13. 3. Барладін О.В., Ярошук П.Д. Створення геоінформаційних систем різного рівня з використанням космічних знімків різної просторової розрізненості// Геоінформатика. – 2005, №3. 4. Інструкція з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500 (ГКНТА-2.04-02-98). 5. Про затвердження Керівного технічного матеріалу з геодезичного забезпечення при створенні та оновленні топографічних карт масштабу 1: 10 000 у Державній геодезичній референційній системі координат УСК-2000. – Наказ Державної служби геодезії, картографії та кадастру від 16 липня 2007 р. № 75. 6. Тутаров П.С. Практические аспекты фотограмметрической обработки сканерных космических снимков высокого разрешения // Информ. бюл. ЗАО “Ракурс”. – 2004. – № 4 (46). 7. Boogaard, H.L., Eerens, H., Supit, I., Diepen, C.A. van, Piccard, I., Kempeneers, P. Description of the MARS Crop Yield Forecasting System (MCYFS), Journal of Agricultural Science, Cambridge. No 7. 2002. 8. Crane, P.J. and L. P. Herrington. 1992. GIS applications. A wide spectrum not without problems. Photogrammetric Eng. and Remote Sens. 8:1092-1094. 9. Ehlers M., Edward G., and Bedard Y., (1989). Integration of Remote Sensing with Geographic Information systems: A Necessary Evolution. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, Vol 55 No. 11.

УДК 622.1:528.3

В. Сидоренко, О. Куліковська

Криворізький технічний університет

РЕГРЕСІЙНИЙ АНАЛІЗ ЗАЛЕЖНОСТІ МІЖ ВЕРТИКАЛЬНИМ РОЗЧЛЕНУВАННЯМ РЕЛЬЄФУ, МОРФОСТРУКТУРАМИ ТА СУЧАСНИМИ РУХАМИ ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ

© Сидоренко В., Куліковська О., 2009

Створено регресійні моделі зв'язку між геологічною будовою зони Криворізько-Кременчуцького глибинного розлому та сучасними вертикальними рухами земної поверхні

The regressive models of communication are created between the geological structure of zone of the Krivorozhsko- Kremenchug deep breaking a secret and modern vertical movements of earthly surface

Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями

Характерні особливості геологічної будови зони Криворізько-Кременчуцького глибинного розлому, порівняно достатнє геолого-геофізичне та топографо-геодезичне її вивчення дозволили рахувати цей район найсприятливішим для встановлення залежності між сучасними рухами земної поверхні та порушеннями в монолітності масивів докембрійських гірських порід на території Криворізького басейну. Актуальність досліджень, що проводилися авторами, полягає в поглибленні та подальшій розробці комплексної методики вивчення сучасних вертикальних рухів земної поверхні, що дозволить встановити не тільки закономірності й розвиток сучасних геодинамічних