

УДК: 528.94

ВИКОРИСТАННЯ ARCGIS ДЛЯ ІНТЕГРАЦІЇ ТА АКТУАЛІЗАЦІЇ ВЕКТОРНИХ ТА РАСТРОВИХ ПЛАНОВО-КАРТОГРАФІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ В ЗАДАЧАХ ЗЕМЛЕУСТРОЮ

Барладін О.В.¹, Миколенко Л.І.², Скавронський В.П.²

¹*Інститут передових технологій, Україна, Київ*

²*Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Україна, Київ*

E-mail: iat@antex.kiev.ua, lumik@ukr.net, skavr_v@ukr.net

Проаналізовано особливості технології застосування геоінформаційних систем для інтеграції та актуалізації планово-картографічних матеріалів в задачах землеустрою. Розглянуто основні питання щодо використання СК-63 в якості загальноприйнятої системи координат для землевпорядних робіт.

Ключові слова: геоінформаційні системи, планово-картографічний матеріал, система координат, актуалізація

ВСТУП

Геоінформаційні системи сьогодні стали звичним інструментом, що допомагає вирішувати задачі актуалізації та інтеграції планово-картографічних матеріалів. Вони успішно працюють в таких областях, як автоматичне картографування, управління ресурсами та господарством. Проте зовсім не всі ГІС можуть забезпечити обробку і включення до системи різномірної за характером та джерелом створення інформації. Необхідна підтримка додаткових функцій, пов'язаних з типом представлення картографічної інформації, з технологічними розрахунками та залученням до геоінформаційної системи технічної документації.

За останні роки обсяг землевпорядної та кадастрової інформації суттєво збільшився, а до переліку її одержувачів додалися державні адміністрації, органи земельних ресурсів та сотні державних, комунальних та приватних землевпорядних організацій. Проте, відсутність належної уваги, фінансування та відповідних методик призвела до того, що стан крупномасштабних матеріалів (1: 10 000 та вище) є вкрай незадовільним, їх актуалізація на загальнодержавному рівні практично не проводилась. Тому проблема оновлення та інтеграції векторних та растрових даних на сьогоднішній день постала в Україні надзвичайно гостро.

Для успішного вирішення цих задач необхідне програмне забезпечення, що дозволяє на основі ГІС створити єдине інформаційне середовище, що включає в себе як стандартні функції ГІС, так і технологічні, пов'язані з сучасними методами отримання даних (GPS) та їх представлення (клієнт-серверні та інтернет-технології). Ці задачі сьогодні успішно вирішують програмні продукти ArcGIS від ESRI, які дозволяють реалізувати комплексний підхід до оновлення планово-картографічних матеріалів з високим ступенем автоматизації графічних робіт, накопичення та систематизації інформації у вигляді баз даних, схем та карт, ефективного збереження та пошуку інформації у вигляді електронних архівів. Довідково-

інформаційні та нормативно-технічні дані представляються на реальному картографічному матеріалі з можливістю видачі «твердої копії» як графічної, так і текстової інформації.

1. МЕТА РОБИТ

Дослідження ефективності програмного продукту ArcGIS для актуалізації та інтеграції планово-картографічних матеріалів на основі використання матеріалів аерофото- та космічної зйомки в єдиному проєкті та визначеній системі координат.

2. АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ПУБЛІКАЦІЙ

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 [5-6] можна констатувати, що застосування геоінформаційних технологій для 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 [2].

Рішенням Науково-технічної ради Держкомзему України № 1/1 від 5 жовтня 2007 року були схвалені 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 [3]. Складені плани мають стати картографічною та інформаційною основою ведення райземвідділами чергових кадастрових карт та присвоєння кадастрових номерів земельним ділянкам, а також вдосконалення ведення кількісного та якісного обліку земель та державного земельного кадастру. У 2007 р. прийнятий Наказ про прийняття в якості основи для оновлення топографічних карт масштабу 1: 10 000 Державної референцної системи координат УСК-2000 [4]. 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.

3. ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ ДОСЛІДЖЕНЬ

З метою оновлення планово-картографічного матеріалу на базі ArcView 9.2 створені експериментальні геоінформаційні проєкти по території Михайлівсько-Рубежівської сільради Києво-Святошинського району (із застосуванням

космознімків) та Годунівської і Жоравської сілград Яготинського району Київської області (із залученням матеріалів аерофотозйомки).

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 їх зведення до єдиного набору, що забезпечує уніфікований підхід до перепроєктування даних, їх відображення та аналізу. Для планово-картографічного оновлення використані актуальні на момент оновлення матеріали, що за точністю відповідають вимогам масштабу оновлюваних матеріалів. Постійне підтримання планово-картографічних матеріалів на сучасному рівні має здійснюватися за рахунок впровадження системи картографічного обліку, яка забезпечує безперервне надходження повноцінної інформації про всі зміни, що відбуваються на місцевості.

В загальному випадку, підготовка растрових картографічних матеріалів до використання їх в процесі планово-картографічного оновлення включає такі етапи: підготовка крупномасштабної растрової основи на територію робіт, підготовка знімків високого просторового розрізнення, генерація моделі рельєфу на територію робіт, оцінка точності прив'язки вихідного матеріалу.

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 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 в ArcGIS9x існує 12.

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.

В процесі виконання картографічних робіт досліджене питання локалізації трьохпараметричного перетворення в ArcGIS 9x для регіонів України при переході з СК-63 до Світової геодезичної системи координат (WGS-84). Здійснений

відповідний запит до Державної служби геодезії, картографії та кадастру (Лист № 11 від 09.02.2009) та отримано офіційну відповідь (№ 382/30/2-12 від 13.03.2009) із відмовою повідомити параметри переходу від СК-63 до WGS-84, що пов'язано з конфіденційністю даної інформації. Були проведені відповідні дослідні роботи із залученням топографічних основ масштабу 1: 10 000, 1: 2 000, космічних знімків та координатних точок WGS, отриманих за допомогою GPS-вимірювань. В результаті отримані уточнені значення параметрів переходу, використання яких суттєво (на 12-13 м) підвищує точність зазначеного перетворення.

Виправлення планово-картографічних матеріалів проводилось 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 космознімки з високим просторовим розрізненням, якщо вони задовольняють вимогам точності відповідного масштабу.

Для актуалізації використані знімки з високим просторовим розрізненням QuickBird (0,61 м) та аерознімки, що охопили 95 % території робіт. Географічна трансформація проводилася 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 із використанням моделі камери у вигляді файлу з коефіцієнтами поліномів узагальнюючих апроксимуючих функцій (RPC – Rational Polynomial Coefficients). Трансформація зображень проводилася у координатну систему СК-63. Середньоквадратичне відхилення при даній ректифікації не перевищувало 1 м.

В процесі робіт побудована цифрова модель рельєфу, що відповідає масштабу 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 основи, так і знімків високого просторового розрізнення. 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.

До отриманої цифрової карти імпортовані матеріали земельно-кадастрового обліку земель у форматі IN4, що містять вичерпну інформацію про кадастрові зони, квартали та земельні ділянки: їх територіальні межі, код за класифікатором об'єктів адміністративно-територіального устрою України (КОАТУУ), код форми власності згідно Українського класифікатора форм власності на землю (УКФВЗ), інформацію про землекористувача тощо. На карті були зазначені унікальні номери земельних ділянок.

В програмному комплексі ArcGIS створений набір даних, де в єдиній системі координат СК-63 зібрані векторні матеріали земельно-кадастрового обліку земель, растрові крупномасштабні топооснови, космічні знімки високого просторового розрізнення (Рис. 1), аерофотознімки (Рис. 2), векторні шари дорожнього сполучення, гідрографії, адміністративно-територіальних одиниць тощо. Співставлення даних продемонструвало високу ефективність описаної методики підготовки матеріалів, адже середньоквадратичне відхилення меж ідентичних об'єктів на різномірних векторно-растрових матеріалах не перевищувало 1 м.

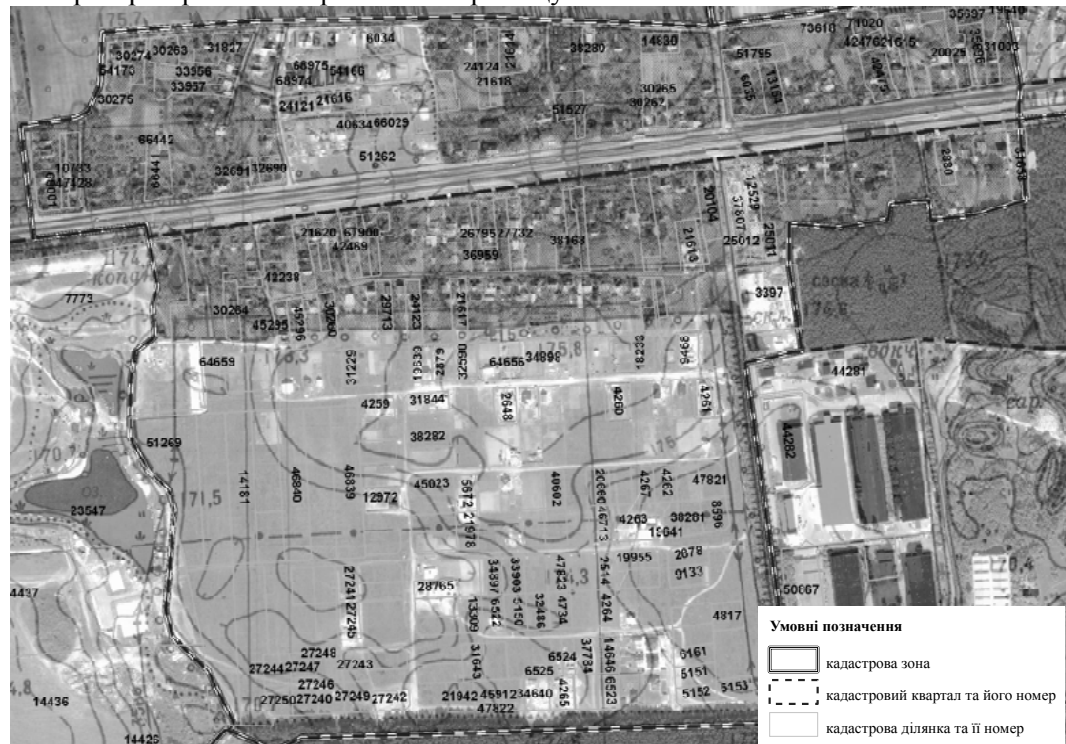


Рис. 1. Актуалізація з використанням синтезованого зображення космознімка, топографічної карти та векторних шарів.



Рис. 2. Актуалізація з використанням аерофотознімки та векторних шарів.

Основним способом оновлення планово-картографічних матеріалів є камеральне виправлення їх змісту за аерофото- та космознімками. Плани крупних масштабів оновлювались шляхом виправлення їх змісту за матеріалами знімань поточних змін, виконавчих знімань новобудов, а також матеріалів польових обстежень і результатів аерокосмозйомки території.

Оновлення планово-картографічних землевідвідних матеріалів проводилось уточненням ліній наявних матеріалів, створенням новоутворених ділянок та видаленням і об'єднанням спрощених форм землеволодінь. Важливим моментом даної роботи є те, що паралельно необхідно проводити актуалізацію атрибутів просторових даних, які несуть в собі значну частину інформації, що використовується в земельно-кадастровій системі країни. До такої атрибутики належать номерация кадастрових зон, кварталів, ділянок та дані, що стосуються власника земельної ділянки, його ідентифікаційного коду, адреси прописки та місця проживання, класифікація кадастрових ділянок за видом власності, типом землекористування та господарським призначенням.

В процесі актуалізації виявлені межі нових земельних ділянок, території, що потребують уточнення інформації щодо землевласника, розроблено класифікацію існуючих ділянок з експлікацією по формах власності згідно з Українським класифікатором форм власності на землю (УКФВЗ), по цільовому призначенню земель згідно з Українським класифікатором цільового використання землі (УКЦВЗ) та по категоріях землекористувачів згідно з формою 6-зем.

Результатом роботи є створення актуалізованих планів існуючого використання земель у розрізі сільських (селищних, міських) рад на основі використання матеріалів аерофотозйомки, космічної зйомки, методами наземних інструментальних зйомок в електронному та паперовому вигляді з координатною сіткою в СК-63. 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

Роботи проведені із використанням сучасних інформаційних та ГІС-технологій (програмний комплекс ArcGIS 9.2), які забезпечують можливість роботи з планово-картографічними матеріалами в електронному вигляді (растрові зображення в форматах TIF, TIFF, GeoTIFF, JPG тощо, векторні – у форматі обмінних файлів) та зворотній зв'язок для обміну інформацією із спеціалізованим програмним забезпеченням, яке використовується для обробки результатів землевпорядних та топографо-геодезичних робіт.

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, розподіл між власниками, моніторинг екологічного стану земель, та в перспективі – забезпечення мережевого доступу до цієї інформації за рахунок впровадження клієнт-серверних технологій.

Внаслідок виконання робіт розроблено методологічні засади щодо аналізу стану документації із землеустрою та даних щодо обліку земель у розрізі території сільської (селищної, міської) ради та придатність їх для складання планів існуючого використання земель; аналізу існуючого стану індексних кадастрових карт та кадастрових планів на відповідній території; оновлення планово-картографічних матеріалів на основі використання матеріалів аерофотозйомки, космічної зйомки (враховуючи термін актуальності 5 років); порівняльного аналізу оновлених планово-картографічних матеріалів із даними форми 6-зем та правовстановлюючих документів.

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, інвентаризації земель усіх категорій та здійснення землеустрою. Результати виконаних робіт в електронному та паперовому вигляді є основою для внесення відповідних змін у чергові кадастрові плани при здійсненні ведення державного земельного кадастру на усіх рівнях.

Проведені роботи показали, що розроблений спосіб оновлення картографічних матеріалів на сучасному етапі є максимально надійним та економічно ефективним. Оновлення планово-картографічного матеріалу, за умов його безперервної

актуалізації, здатне поставити роботу землевпорядних організацій на принципово новий якісний рівень.

Дані науково-дослідних робіт та експериментальний проект використані при розробці галузевого стандарту «Землеустрій. Правила складання технічної документації щодо оновлення планово-картографічних матеріалів».

Список літератури

1. 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.
2. Барладін О.В., Ярошук П.Д. Створення геоінформаційних систем різного рівня з використанням космічних знімків різної просторової розрізненості // Геоінформатика. – 2005, №3.
3. Інструкція з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500 (ГКНТА-2.04-02-98).
4. 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.
5. Crane, P.J. and L. P. Herrington. 1992. GIS applications. A wide spectrum not without problems. Photogrammetric Eng. and Remote Sens. 8:1092-1094.
6. 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 № 11.

Барладин А.В. Использование ArcGIS для интеграции и актуализации векторных и растровых планово-картографических материалов в задачах землеустройства/ Барладин А.В., Миколенко Л.И., Скавронский В.П. // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И. Вернадского. Серия: География. – 2009. – Т. 22 (61). – №1 – С. 12-19

Проанализированы особенности технологии использования геоинформационных систем для интеграции и актуализации планово-картографических материалов в задачах землеустройства. Рассмотрены основные вопросы использования СК-63 в качестве общепринятой системы координат для землеустроительных работ.

Ключевые слова: геоинформационные системы, планово-картографический материал, система координат, актуализация.

Barladin A.V. A use of ArcGIS for integration and actualization vector and raster according to plan-maps and sharts in land management problems / Barladin A.V., Mykolenko L.I., Skavronskiy V.P. // Scientific Notes of Taurida V. Vernadsky National University. – Series: Geographics. – 2009. – Vol. 22 (61). – №1 – P. 12-19.

We have analysed features of technology of use the geoinformation systems for integration and actualization according to plan-maps and sharts in land management problems. We have considered the basic questions of use SC-63 as the standard system of coordinates for land management.

Keywords: Geoinformation systems, according to plan-maps and sharts, coordinate systems, actualization.

Поступила в редакцию 22.04.2009 г.