

## **ВИКОРИСТАННЯ КОСМОЗНІМКІВ IKONOS I QUICKBIRD ДЛЯ СТВОРЕННЯ КАРТООСНОВ ГІС ВЕЛИКИХ ВОДНИХ ОБ’ЄКТІВ**

**Вступ.** Великі водні об’єкти, до яких можна зарахувати озера, штучні водойми та судноплавні ріки, відіграють важливу роль з огляду на екологічні й транспортні проблеми. Проте з часом відбуваються зміни берегової лінії, рослинного покриву, прибережного рельєфу тощо. Важливою є інформація про точне положення водоохоронних споруд, інфраструктури, пов’язаної з навігацією і транспортом.

**Постановка проблеми.** Україна має великий комплекс водойм на р. Дніпро (Канівське, Каховське та інші водосховища). Особливістю водних об’єктів, до яких належать ріки, озера, канали, водойми тощо є їхня довжина й щільність мережі по території України. Для ефективного керування господарською та виробничою діяльністю, необхідно використовувати підходи, засновані на геоінформаційних системах з використанням аерокосмічної зйомки високого просторового розрізнення. У зв’язку з цим стає важливим дослідження можливості створення ГІС водних об’єктів на базі використання актуальних аерокосмічних матеріалів.

**Аналіз останніх досягнень і публікацій.** Матеріали аерокосмічної зйомки використовують для оновлення карт давно, проте до 2003 р. космічні знімки з високою просторовою розрізненістю (менше 5 м) в Україні були засекречені. Тому вітчизняні публікації на цю тему з’явилися лише в останні кілька років [1]. У них висвітлено питання удосконалення власної системи ДЗЗ, використання космофотоматеріалів у ГІС різних рангів і призначення [1–4]. Відомі закордонні публікації на тему використання космофотознімків для розробки тематичних геоінформаційних систем у Росії [5] та інших державах. [6].

**Постановка завдання.** Завданням цієї роботи є вивчення й висвітлення деяких методичних аспектів актуалізації картографічної цифрової основи великих водних об’єктів для створення відповідних ГІС на базі космознімків Ikonos (~ 1 м) та Quick Bird (~ 0,6 м), а також інших супутників та інтеграція різночасової зйомки та наявних векторних матеріалів.

**Викладення матеріалу дослідження.** Великі водні об’єкти, наприклад, каскад водосховищ р. Дніпро, займають за площею та протяжністю ти-

сячі кілометрів і помітно впливають на природу та стан навколишнього середовища. Тож управління такими об'єктами набуває стратегічного значення. Створення відповідних комплексних геоінформаційних систем є найважливішим завданням та вирішується в інших країнах, наприклад Росії, достатньо ефективно [7].

Типова ГІС водних об'єктів включає картографічний блок, бази атрибутивних даних, текстову і графічну інформацію, альбоми навігаційних аерокарт і космознімків, інтерфейс обміну даними, відповідні модулі з моделювання.

Зупинимось детальніше на картографічній складовій ГІС. У її основі карти масштабів 1:10 000, 1:25 000 та 1:100 000. Крім об'єктів класифікації, характерних для цих масштабів, створюються додаткові шари спеціалізованих об'єктів: озера, ставки, річки, водосховища, басейни річок, пости гідрологічного спостереження, пристані, маяки, болота і т. ін. Створюються шари прилеглих територій, а також шари: за територіями, що підпорядковані адміністративному управлінню, водокористувачам тощо.

Атрибутивна інформація ГІС містить дані стосовно загальногеографічних та спеціалізованих об'єктів, важливі з позиції оперативного та стратегічного управління водними ресурсами. В основу графічної інформації нами покладені відскановані карти та атласи, космознімки, схеми шлюзів.

Розглянемо підготовку картоснови ГІС на прикладі Канівського та Каховського водосховищ. Вибір знімків Ikonos та Quick Bird обумовлений тим, що просторова розрізненість 1,0 та 0,63 м забезпечує впевнене створення карт великих масштабів – від 1:5 000 до 1:25 000. Слід відзначити і спектральні характеристики та позиціонування, що, як згадувалося вище, дає змогу у короткі терміни отримати знімки великих територій з можливістю тематичного дешифрування.

Використання робіт з актуалізації виконано у декілька етапів, основними з яких були:

- 1) визначення етапів зйомки;
- 2) підготовка (сканування) растрів з паперових картматеріалів та їх обробка;
- 3) створення мозаїчного зображення водосховищ;
- 4) географічна прив'язка растрів карт до космознімків Landsat 7 у системі координат UTM (рис. 1);
- 5) підготовка номенклатурного переліку та векторного шару замовлення знімків Ikonos та Quick Bird на Каховське та Канівське водосховища масштабів 1:10 000 та 1:25 000;
- 6) спектральна та геометрична корекція знімків;
- 7) підготовка знімків до дешифрування та оцифрування;



Рис. 1. Фрагмент космічного знімка Landsat 7 на територію Київської області з векторною картою масштабу 1:50000

- 8) просторова інтеграція наявних картматеріалів, отриманих зі знімків Ikonos та Quick Bird;
- 9) дешифрування космознімків (рис. 2);
- 10) підготовка космофотокарт у масштабах 1:25 000 та 1:10 000 (врізки);
- 11) створення спеціалізованих шарів об'єктів для ГІС.

Одна з проблем – відсутність спеціальних карт зазначених водосховищ масштабів 1:10 000 та 1:25 000. Є карти окремих ділянок прилеглих територій, при цьому спостерігаються значні часові відмінності у зйомці різних номенклатурних аркушів. Найпридатнішими для растрової картоснови були матеріали річкових навігаційних карт “Карта Каневского водохранилища” та “Карта реки Днепр от Днепровской ГЭС до устья”. Згадані карти використовують для навігаційних задач, але вони не мають координатної сітки. Така обставина вимагала створення методики прив'язки карт атласу до системи координат. Ця задача була вирішена на етапах 2–4 з використанням програми Erdas Imagine (рис. 3).

Після виконання робіт з корекції (етапи 5–7) здійснювали прив'язку космознімків до системи координат та дешифрування об'єктів. Прив'язку



Рис. 2. Фрагмент космофотоплану на територію Канівського водосховища з відешифрованими векторними шарами берегової лінії, лісів, мостів, контурів населених пунктів, причалів, навігаційних орієнтирів

Point #	Point ID	Color	X Input	Y Input	Color	X Ref.	Y Ref.	Type	X Residual	Y Residual	RMS Err.
1			0.825	6.893		322704.312	5595246.029	Control	-0.021	0.006	0
2	GCP #3		7.900	5.929		324332.092	5594650.818	Control	-0.016	-0.046	0
3	GCP #4		3.130	4.399		323307.264	5594599.422	Control	0.057	0.015	0
4	GCP #5		6.734	2.635		324186.315	5594118.708	Control	-0.069	0.036	0
5	GCP #6		8.684	3.656		324889.186	5594361.891	Control	0.044	0.036	0

Control Point Error: (X) 0.0417 (Y) 0.0360 (Total) 0.0564

Рис. 3. Процес географічної прив'язки карти до космічного знімку та векторної карти за набором контрольних точок

до системи координат виконували за методикою, описаною у публікації [8]. Здійснювалося дешифрування об'єктів, що виступають з води (острови, причали і т. ін.), берегова лінія, головні дороги, контури населених пунктів, шар ярів, лісові насадження, мости тощо.

Повне дешифрування потребує додаткових матеріалів та польових робіт. Формування атрибутивних і текстових даних для бази даних не відрізняється від аналогічної роботи для тематичних ГІС.

Усього було створено понад 10 цифрових шарів, які й склали картоснову ГІС Канівського та Каховського водосховищ. На основі розробленої методики на замовлення “Держгідрографії” були підготовлені оновлені карт-матеріали указаних водосховищ.

**Висновки.** Завдяки використанню космофотознімків Ikonos, Quick Bird, Landsat 7 можна оперативно створювати актуальну картоснову для геоінформаційної системи великих водних об'єктів. Порівняння знімків з карт-матеріалами не лише дає можливість провести їх актуалізацію, а й полегшує дешифрування та виявляє зміни в природних та господарських комплексах. Географічна корекція дає змогу створювати основи для тематичних карт, у тому числі навігаційних. Слід відзначити вигідну економічну складову, а також те, що космознімки є відкритими для використання.

1. Лялько В.И., Попов М.А., Зубко В.П., Рябоконеко А.Д. Состояние и перспективы развития дистанционных методов исследования Земли в Украине // Учен. зап. ТНУ. Сер.: География. – 2004. – **17(56)**, № 2. – С. 64–71.
2. Федоровский А.Д., Сиренко Л.А., Суханов К.Ю., Якимчук В.Г. Методические аспекты дешифрирования космических изображений водных растительных ландшафтов для оценки экологического состояния устьевых участков рек // Гидробиол. журн. – 2000. – **36**. – № 2. – С. 84–94.
3. <http://www.pryroda.gov.ua/pryroda/index.jsp?catId=597&artId=599>
4. [http://ulrnc.org.ua/projects/EM/danube\\_delta/DanubeDeltaReport\\_ua.pdf](http://ulrnc.org.ua/projects/EM/danube_delta/DanubeDeltaReport_ua.pdf)
5. Книжников Ю.Ф., Кравцова В.И. Аэрокосмические снимки для карт XXI века // Картография 21 века: теория, методы, практика: Докл. 2-й Всерос. науч. конф. по картографии, посвящен. памяти А.А. Лютото. – М.: Ин-т географии РАН. – С. 272–278.
6. Liu L.K. Developing Geographic Information System Applications of Analysis of Responses to Lake Erie Shoreline Changes // M.S. Thesis, Graduate Program of Geodetic Science and Surveying – The Ohio State University.
7. Микитин А.Б., Павлов С.В., Хамитов Р.З. Геоинформационная система Федерального агентства водных ресурсов // ARCREVIEW. – 2006. – № 1 (36).
8. Барладін О. В. Методичні аспекти інтегрування космознімків в ГІС-Києва // IX Міжнарод. наук.-техн. симп.: Геоінформаційний моніторинг навколишнього середовища – GPS і GIS-технологій. – Алушта: Львів. АГП, 2004. – С. 72–74.