

УДК 556.5:528.6

Шевченко І. А., науковий співробітник (Інститут водних проблем і меліорації НААН, м. Київ)

ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ ПІДХОДІВ ДО ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ДНІПРОВСЬКИХ ВОДОСХОВИЩ

Наведено сучасні підходи щодо визначення морфометричних характеристик дніпровських водосховищ. Висвітлено питання практичного застосування даних мультиспектральної зйомки супутників Landsat. Наведено попередні дані щодо площі дніпровських водосховищ.

Ключові слова: Дніпровський каскад, параметри водосховищ, мультиспектральні знімки, супутник Landsat 8.

Вступ. Дніпровський каскад – найважливіша складова водогосподарського комплексу України. Значним є використання водосховищ у гідроенергетиці, водопостачанні, іригації, рибному господарстві, судноплавстві, рекреації.

Хоча господарське значення дніпровських водосховищ не викликає сумнівів, їх точні параметри невідомі. У наявних публікаціях [2–5] і навіть у Правилах експлуатації [6] наводяться дані, яким уже кілька десятиліть. Зрозуміло, що за цей час розміри водосховищ змінилися. Насамперед це пов'язано з абразією берегів, яка на окремих ділянках спричинила відступ берега більш як на 100 м. З іншого боку, водосховища зазнають замулення: як в результаті відкладання наносів, які надходять зі стоком річок, так і внаслідок акумуляції продуктів руйнування берегів. Значним у водосховищах є поширення водної та повітряно-водної рослинності, а відповідно й акумуляція органічних решток. Існують також приклади відокремлення окремих ділянок. Саме так – в результаті відокремлення ділянки Каховського водосховища – було створено водойму-охолоджувач Запорізької АЕС. Незважаючи на це, і після виникнення цієї водойми площу Каховського водосховища подають, ніби згаданого не факту не було.

Актуальність досліджень, спрямованих на встановлення параметрів водосховищ, зумовлена і тим, що їх робочий об'єм порівняно невеликий і ним потрібно вміло користуватися. Це, зокрема, стосується можливостей зрізання великих повеней. У маловодні періоди року корисний об'єм має бути використаний так, аби задовольнити вимоги водоспоживачів.



Огляд раніше виконаних досліджень. Деякі підходи щодо визначення параметрів дніпровських водосховищ окреслені у працях [1; 7]. В окремих випадках автори задовольнилися показом супутникових зображень водосховищ за різні роки, в інших – наводяться певні кількісні дані. Так, у праці [1] наведено дані щодо площі Дніпровського та Каховського водосховищ, але не сказано яким рівням відповідають ці результати.

На жаль, численні помилки щодо параметрів водосховищ містять Правила експлуатації водосховищ Дніпровського каскаду [6]. Тож наведені там дані не можна вважати надійними.

Методика досліджень. Головним інформаційним джерелом виконаного дослідження стали дані супутника Landsat 8, що був запусканий на початку 2013 р. Цей супутник обладнаний кількома сенсорами, спроможними визначити потужність випромінювання в кількох спектральних діапазонах. Просторове розрізнення зображень більшості каналів становить 30 м. Періодичність зйомки певних ділянок земної поверхні – 16 діб. У зоні перекриття зображень періодичність зйомки є вдвічі меншою. Завантаження знімків Landsat 8 виконувалося із сайту Геологічної служби США (<http://glovis.usgs.gov>).

Зручність використання зазначених даних полягає в тому, що в багатьох випадках досліджувани водосховища потрапляють на один знімок. Більше того, на знімках серії LC8181025 вміщуються навіть два водосховища: Київське та Канівське. Час цієї зйомки – 8:49 за Всесвітнім часом.

Що ж до роздільної здатності, яка становить 30 м, то було би бажано, аби вона була більшою. Тим не менш, зазначена роздільна здатність на два порядки менша за розміри водосховищ, ширина яких у багатьох випадках перевищує 10 км, а довжина 100 км.

У зв'язку з великим розміром файлів, який близький до 1 ГБ, спочатку здійснювався відбір якісних зображень, які не захмарені. Крім того, враховувався факт поширення у водосховищах водної та повітряно-водної рослинності. Перевага надавалася знімкам, зробленим поза часом їх найбільшого розвитку (друга половина літа). Зрештою, для опрацювання було використано знімки, зроблені навесні 2017 р. (табл. 1).

Обробка скачаних знімків виконувалася з використанням програми ArcMap. З метою кращої візуалізації знімків виконувалася побудова зображень у псевдоприродних кольорах та за індексом NDPI. Для визначення площі водосховищ вони обводилися лінією по контуру, який замикався.

Таблиця 1

Дати знімків та відповідні рівні води у верхньому
б'єфі водосховищ

Назва водосховища	Дата знімка	Рівень води у верхньому б'єфі, м	НПР, м
Київське	23.03.2017	91,60	103,0
Канівське	23.03.2017	91,39	91,5
Кременчуцьке	08.04.2017	79,57	81,0
Дніпродзержинське	21.03.2017	63,85	64,0
Дніпровське	21.03.2017	51,26	51,4
Каховське	30.04.2017	15,70	16,0

Важливим етапом виконаного дослідження був детальний перегляд отриманого контуру та оцінювання доцільності врахування ділянок, розташованих у затоках. Здебільшого такі ділянки мають гідралічний зв'язок з основною акваторією під мостами чи з використанням перепускних труб. Звісно, що такі ділянки враховувалися у загальній площі акваторії. Якщо ж певні ділянки не мали гідралічного зв'язку, в розрахунках вони не враховуються. Це, зокрема, стосується водойми-охолоджувача ЗАЕС, Білозерського лиману та кількох інших водойм (рис. 1).

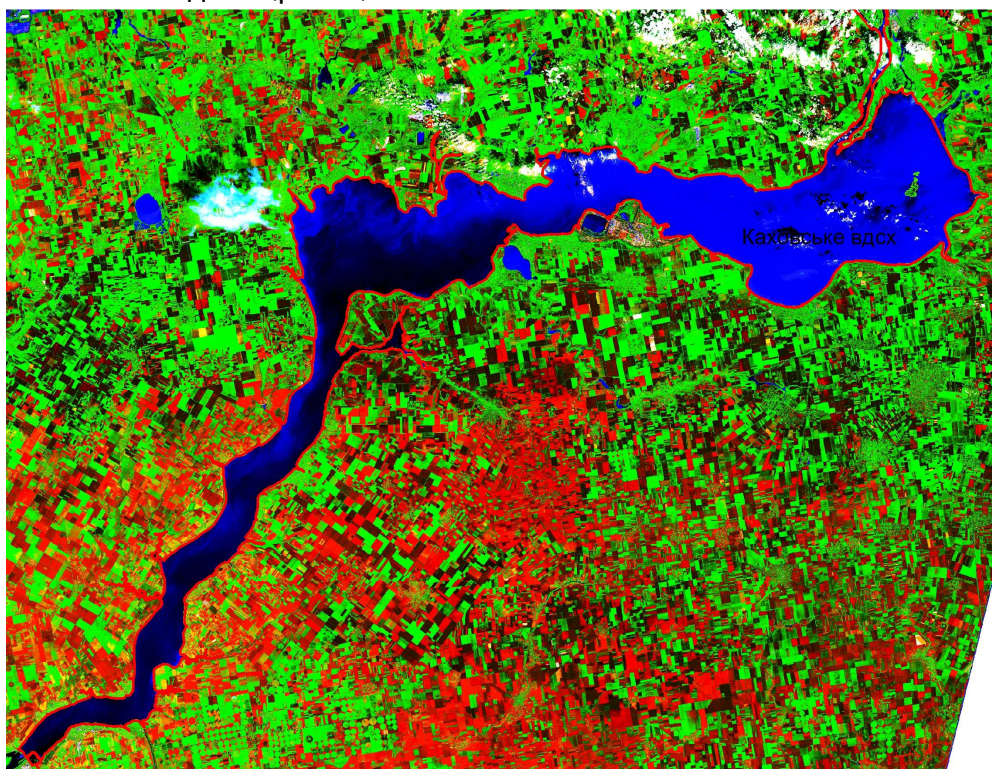


Рис. 1. Каховське водосховище, обведене контуром



Те, що обведення водосховища контуром достатньо адекватно відображає дійсність, можна упевнитися, якщо це зробити для різних рівнів води. За вищих рівнів контур, вочевидь, є іншим, ніж за низьких (рис. 2).

На рис. 2 зображена берегова лінія, яка була розрахована для двох рівнів води Каховського водосховища, це максимальний рівень води, який зафіксовано 14.06.2013 р., що відповідав 16,06 м, та зафіксований 28.10.2016 р. мінімальний рівень води у водосховищі, що дорівнював 15,28 м. Червона берегова лінія відповідає мінімальному рівні води, а зелена відповідає максимальному рівні води. Зазначимо, що площа водосховища на ці дати, за розрахунком, становила 2099 км² на максимальний та 2093 км² на мінімальний відповідно.



Рис. 2. Відмінності контуру Каховського водосховища при різних рівнях води

Висвітлення результатів дослідження. Дослідження було розпочато з Каховського водосховища. Його особливістю є порівняно невелике поширення островів, а також доволі значні глибини. Останній чинник важливий тому, що стримує розвиток повітряно-водної рослинності. Має бути сказано і про те, що водосховище повністю вміщується на знімках серії LC8178027.

Обвівши водосховище контуром, було визначено його площу на дату 30.04.2017 і рівень води 15,7 м (табл. 1). Площа Каховського водосховища з урахуванням островів у межах акваторії становить 2114,26 км², без островів – 2086,87 км² (табл. 2).

І хоча площа островів не є такою й великою, про них у Правилах

експлуатації нічого не сказано.

Отримані значення площі Каховського водосховища в цілому близькі до тих, які відомі – особливо, якщо враховувати факт вимірів при дещо нижчих рівнях, ніж НПР.

Подібним чином визначалася площа інших водосховищ. Як видно з табл. 2, Дніпровське водосховище виявилось незрівнянно меншим, ніж зазначено в довідкових джерелах. Істотно меншим, ніж вважається є також Київське водосховище.

Таблиця 2

Площа дніпровських водосховищ, визначена методами ГІС

Назва водосховища	Площа водосховища при НПР, км ² [2]	Площа водосховища за даними ДЗЗ (з урахування островів), км ²	Площа водосховища за даними ДЗЗ (без урахування островів), км ²	Площа островів, км ²
Київське	922	562,78	558,61	4,17
Канівське	581	514,04	473,12	40,92
Кременчуцьке	2252	1987,32	1935,23	52,09
Дніпродзержинське	567	561,66	481,21	80,45
Дніпровське	410	224,81	209,97	14,84
Каховське	2155	2114,26	2086,87	27,39

Останнє цілком зрозуміло, адже супутникові знімки показують, що його верхня частина фактично зникла внаслідок осідання наносів та заростання. Такі зони характеризуються більш уповільненими течіями та максимальним прогріванням води, що веде до виникнення в таких місцях інтенсивного розвитку синьо-зелених водоростей влітку.

Перспективи подальших досліджень. Виконані дослідження найближчим часом необхідно розширити визначенням площі водосховищ при кількох рівнях. Важливо, щоб ці рівні були вище і нижче НПР. Це дасть змогу встановити площу при НПР, а також в характерних діапазонах.

Висновки. Результати наукової роботи і впровадження розроблених підходів до оцінки морфометричного стану водних об'єктів дають змогу підвищити достовірність та актуальність інформації про ретроспективний та поточний стан водних об'єктів, зокрема водосховищ.

Дистанційні методи зондування Землі дають змогу уточнити площу дніпровських водосховищ, зокрема визначити площу наявних островів. Отримані дані показують, що площа Київського і Дніпровського водосховищ істотно менша, ніж вважається.

1. Визначення актуальних екологічних параметрів дніпровських водосховищ за допомогою геоінформаційних технологій / А. Г. Шапар,



О. О. Скрипник, О. С. Тараненко, Д. Д. Дубовик // Екологія і природокористування. – 2014. – Вип. 18. – С. 139–146. **2.** Вишневецький В. І. Ріка Дніпро / В. І. Вишневецький – К. : Інтерпрес ЛТД, 2011. – 384 с. **3.** Водний фонд України: штучні водойми – водосховища і ставки : довідник / за ред. В. К. Хільчевського, В. В. Гребеня. – К. : Інтерпрес, 2014. – 164 с. **4.** Гідрологія і гідрохімія Дніпра і його водохранилищ / А. І. Денисова, В. М. Тимченко, Е. П. Нахшина і др. – К. : 1989. – 216 с. **5.** Каскад дніпровських водохранилищ / под ред. М. С. Каганера. – Л. : Гидрометеоиздат, 1976. – 348 с. **6.** Правила експлуатації водосховищ Дніпровського каскаду / А. В. Яцик, А. І. Томільцева та ін. – К. : Генеза, 2003. – 176 с. **7.** Формування дельтових ландшафтів у верхніх водосховищах дніпровського каскаду / В. М. Стародубцев, В. А. Богданець, О. В. Томченко та ін.] // Наукові доповіді НУБіП. – 2010. – № 5. – С. 15–27.

Рецензент: д.т.н., професор Рокочинський А. М. (НУВГП)

Shevchenko I. A., Research Fellow (Institute of Water Problems and Land Reclamation NAAS, Kyiv)

MODERN APPROACH OF DETERMINATION FOR THE DNIPRO RESERVOIRS PARAMETERS

Modern approaches to determine the morphometric characteristics of the Dnipro reservoirs. The questions of practical application of Landsat satellites multispectral data were examined. Preliminary result of water-surface area calculation for Dnipro river reservoirs were carried out.

Keywords: the Dnipro cascade, water reservoirs parameters, multispectral images, satellite Landsat 8.

Шевченко И. А., научный сотрудник (Институт водных проблем и мелиорации НААН, г. Киев)

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ПОДХОДОВ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПАРАМЕТРОВ ДНЕПРОВСКИХ ВОДОХРАНИЛИЩ

Приведены современные подходы к определению морфометрических характеристик днепровских водохранилищ. Освещены вопросы практического применения данных мультиспектральной съемки спутников Landsat. Приведены предварительные данные по площади днепровских водохранилищ.

Ключевые слова: Днепровский каскад, параметры водохранилищ, мультиспектральные снимки, спутник Landsat-8.
