

УДК 528.854: 556.55

Сучасна площа дніпровських водосховищ

В. І. Вишневський*, С. А. Шевчук, А. Є. Бондар, І. А. Шевченко

Інститут водних ресурсів і меліорації НААН, Київ, Україна

З використанням розробленого алгоритму встановлено сучасну площу дніпровських водосховищ, — майже в усіх випадках вона виявилась істотно меншою, ніж наведено у загальнодоступних джерелах.

Ключові слова: дистанційне зондування Землі, супутник Landsat 8, індекс NDPI, дніпровські водосховища, площа, заростання, вища водна рослинність

© В. І. Вишневський, С. А. Шевчук, А. Є. Бондар, І. А. Шевченко. 2017

Вступ

Дніпровські водосховища — найважливіша складова водогосподарського комплексу України. Значним є їхнє використання в різноманітних сферах: для господарсько-питного і промислового водопостачання, регулювання стоку, гідроенергетики, зрошення, рибного господарства, рекреації. Як не дивно, попри таке значення водосховищ, їх параметри у відповідних працях [4–6] і навіть Правилах експлуатації [7] подають такими, як кілька десятиліть тому. Зрозуміло, що нинішні розміри водосховищ стали іншими, ніж раніше. За кілька десятиліть свого існування вони частково замулились і заросли, причому навіть деревною рослинністю. Крім того, деякі ділянки відокремлено для господарських цілей. Так, частину акваторії Каховського водосховища вилучено для водойми-охолоджувача Запорізької АЕС, але й після цього площа водосховища у довідкових джерелах залишилася незмінною. З іншого боку, на багатьох ділянках берег зазнав розмиву — подекуди відступив на 100 м і більше.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Великі розміри дніпровських водосховищ і складності виконання відповідних польових досліджень зумовили те, що розміри водосховищ за всю історію їх існування ніколи не уточнювалися. Цього не сталося і при підготовці Правил експлуатації [7], затверджених у 2002 р. Більше того, у цій праці щодо параметрів водосховищ зроблено кілька очевидних помилок. У зв'язку з цим багатьма фахівцями ще й досі доводиться використовувати фундаментальне видання [5], яке побачило світ у далекому 1976 р.

Із сучасних праць, присвячених розмірам водосховищ, зокрема пов'язаних з використанням дистанційного зондування Землі, потрібно виділити [1,

8–12]. Ці дослідження показали, що верхня частина Київського водосховища (а саме їй приділено найбільшу увагу) істотно зменшилась у розмірах: частково замулилась, частково заросла. В останньому разі згадано й види рослинності, яка вкриває велику акваторію: водяний горіх, латаття біле, глечики жовті. Разом з тим, у згаданих працях не встановлено те, якою стала площа Київського водосховища.

Окремої уваги потребує праця [2], яка побачила світ у 2014 р. За даними супутникового знімка Landsat 7 від 21.08.2000 р. авторами встановлено, що площа Дніпровського водосховища менша за проєкту в півтора рази, Каховського — на 2%. Але, на жаль, авторами не сказано для яких умов отримано результати — для нормального підпірного рівня (НПР) чи рівня, який спостерігався на згадану дату. Крім того, як свідчить сама вибрана дата, авторами проігноровано факт наявності у водосховищах вищої водної рослинності, яка вкриває частину акваторії. Тож отримані результати можна вважати лише наближеними.

Методи досліджень

Орієнтовні розрахунки площі водосховищ можуть бути виконані на основі супутникових знімків і карт з використанням програми SAS.Планета. Насправді цей шлях є недостатньо ефективним. З одного боку, це пов'язано з відсутністю точної дати виконання знімків та великій трудомісткості, коли на акваторії зустрічаються численні острови.

У зв'язку з цим основною інформаційною базою виконаного дослідження стали знімки супутника Landsat 8, який з певною періодичністю виконує знімання дніпровських водосховищ. Роздільна здатність більшості каналів супутника становить 30 м, що з огляду на великі розміри водосховищ цілком достатньо. Важливо, що всі наявні водосховища вміщуються на один, максимум на два знімки. Знімання водосховищ у точно визначений час дає

* E-mail: vishnev.v@gmail.com

зможу, використовуючи дані спостережень на гідрологічних постах, встановлювати рівень води і прив'язати до нього знайдені величини площі.

Космічні знімки, що використовуються, повинні відповідати кільком вимогам: бути високої якості та відповідати умовам невеликого розвитку вищої водної рослинності. Про значимість останнього чинника свідчить, зокрема, порівняння зображень верхів'я Київського водосховища, зроблені 28.08.15 р. (умови значного розвитку рослинності) і 15.10.15 р. (умови її часткового відмирання) (рис. 1).

Як видно на рис. 1, у другому випадку, порівняно з першим, поширення вищої водної рослинності істотно зменшилося. При цьому рівень води у цій частині водосховища за даними трьох постів спостережень (Дніпровське, Чорнобиль і Страхолісся) виявився нижчим на 6 см.

У зв'язку з великою роллю згаданого чинника для опрацювання переважно бралися космічні знімки, зроблені навесні чи глибокої осені. У будь-якому разі виконувалося порівняння отриманих результатів зі знімками кращої роздільної здатності, а, за можливістю, з фактичним виглядом місцевості, куди виконувався виїзд.

Ще один вагомий чинник, який доводилося враховувати, — це можливість похилу водної поверхні у водосховищах за умов значних витрат. Як свідчать відповідні дані, навіть за умов, коли витрати води на

Дніпрі близькі до середніх багаторічних, перепад рівня води за довжиною водосховищ може перевищувати 0.5 м. Так, рівень води у нижньому б'єфі Київської ГЕС завжди вищий, ніж у верхньому б'єфі Канівської. Аналогічне спостерігається й на інших водосховищах. Отже, для уникнення похибок, пов'язаних з визначенням середнього рівня водосховищ, переважно використовувалися зображення, зроблені в умовах межені.

Вочевидь, що сформульовані вимоги істотно обмежували кількість знімків, які можна було використати. У деяких випадках доводилося використовувати лише одиночні знімки.

Розроблений авторами алгоритм досліджень полягав у наступному. З початку досліджуване водосховище обводилося контуром з використанням програми SAS.Планета за якимось високоякісним знімком, який дозволяє відкрити ця програма. У цей спосіб від акваторії водосховищ відсікалась територія, яка до них не належить. Це, зокрема, стосувалося прилеглих до водосховищ захищених масивів і лиманних господарств. Наступний крок — конвертація отриманого файлу у шейп-файл з використанням програми Global.Mapper. Надалі основним засобом виконання досліджень була програма ArcMap. З її використанням будувалися зображення, розраховані за індексом NDPI. Цей індекс дає змогу чітко відокремити водну по-

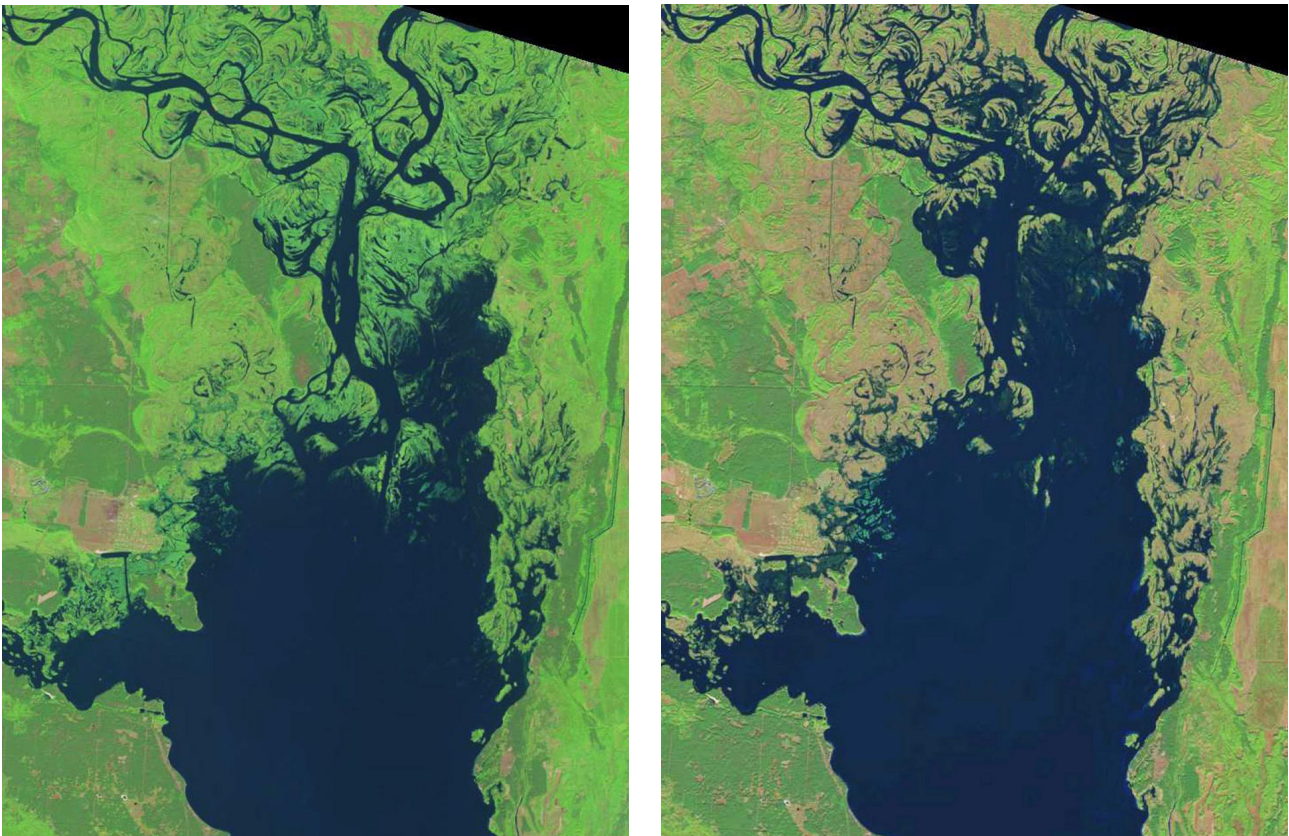


Рис. 1. Зображення зони виклинювання Київського водосховища 28.08.15 р. (ліворуч) і 15.10.15 р. (праворуч)

верхню від іншої. При цьому виконувалася детальна класифікація зображень за всіма наявними у програмі класами (32). Звичайно від'ємні значення індексу відповідають водній поверхні, додатні — суші. Але, як показала практика, можливими є невеликі відхилення — звичайно в межах одного–двох класів. Після відповідної класифікації виконувалося вирізання зображення водосховища по контуру шейп-файлу. За цим детальна класифікація зображення повторювалася — на цей раз у межах шейп-файлу. Після цього виконувалася неконтрольована класифікація зображень. Закінчувався розрахунок встановлення площі, що відповідає водній поверхні.

Висвітлення основних результатів

Київське водосховище. У дослідженнях цього водосховища складним є питання його верхніх меж. Уважний розгляд зони виклинювання водосховища — навіть з використанням високоякісних знімків — не дає змоги однозначно відповісти на питання куди воно простягається. У зв'язку з цим для прийняття відповідного рішення залучалися дані гідрологічних постів, зокрема Дніпровське і Чорнобиль, розташованих у дискусійних місцях. Якщо в меженних умовах рівні води на цих постах практично такі самі як на інших, це дає підстави вважати, що наявні умови відповідають водоймі. Показовими, зокрема, виявилися дані за літньо-осінню межень 2015 р., коли водність Дніпра та Прип'яті були аномально малою. Тоді рівні води на гідрологічних постах Київського водосховища виявилися практично однаковими. Лише на посту Дніпровське вони були на кілька сантиметрів вищими, ніж на інших (табл.).

За цими даними прийнято, що північно-західна межа Київського водосховища проходить біля поста Чорнобиль (координати середини акваторії: 51°16'42" пн. ш. і 30°14'28" сх. д.). На північний схід від цього місця простежується насип дороги, який є певною межею. За північну межу Київського водосховища прийнято нижню околицю с. Дніпровське — дещо нижче гідрологічного поста в цьому селі (координати: 51°20'24" пн. ш. і

30°39'06" сх. д.). За навігаційною картою це місце розташовано за 972.7 км від гирла. Довжина Київського водосховища в цих межах становить 96.0 км.

У будь-якому разі, навіть якщо у встановленні верхніх меж Київського водосховища зроблено помилку на 1–2 км, великої ролі вона не відіграє, адже характерна ширина Дніпра у межень біля с. Дніпровське становить 400 м, Прип'яті біля Чорнобиля — 250 м. За цих умов помилка у площі може становити лише кілька квадратних кілометрів, або менше 1% досліджуваної площі.

У виділених межах акваторія Київського водосховища вміщується на знімках супутника Landsat 8 двох серій: більша його частина — на знімках серії LC8181025, зона виклинювання — на знімках серії LC8181024. Необхідність виконання розрахунків для двох знімків спрощувалася тим, що вони припадають на однакові дати.

При визначенні площі Київського водосховища не бралася до уваги акваторія лиманних господарств, розташованих на його східному березі. Те саме стосується захищеного від затоплення масиву в гирлі р. Ірпінь. Відомо [3], що тут споруджено дамбу, а стік цієї річки перекачується насосною станцією.

Для мінімізації впливу вищої водної рослинності на точність визначення площі використовувалися лише ті знімки, коли її розвиток був мінімальний, а саме навесні і восени. Важливим питанням у цьому дослідженні було й те, наскільки точно вдалося розрізнити водну поверхню від тієї, що закрита густиною рослинності, зокрема очеретом звичайним, який на мілководдях займає велику площу. Для цього використано результати дисертаційного дослідження О. В. Томченко [11], в якому наведено дані про розташування ділянок, вкритих не лише згаданим видом, а й іншими.

З наявних знімків верхньої частини водосховища основну увагу приділено тим, що зроблені 15.10.15 і 31.10.15 рр. Як було показано вище, у цей час значна частина вищої водної рослинності відмерла. Середній рівень води цієї частини водосховища 15.10.15 р. за даними трьох постів Дніпровське, Чорнобиль і Страхолісся становив 102.29 м, 31.10.15 р. — 102.42 м. Площа цієї частини виявилася такою: 22.33 км² і 27.46 км². Беручи середнє значення, маємо, що для рівня 102.36 м площа цієї частини водосховища становить 24.90 км².

Аналогічно розраховано площу основної частини водосховища за знімком серії LC8181025 за 15.10.15 р. На жаль, ця частина водосховища на знімку за 31.10.15 р. виявилася захмареною і тому він не використовувався.

Середній рівень води 15.10.15 р. за даними чотирьох постів, розташованих в озерній частині Київського водосховища (Страхолісся, Толокунь, Лебедівка, Вишгород), становив 102.26 м. Площа цієї частини — 674.10 км².

Відносні рівні води (см) на гідрологічних постах, розташованих на Київському водосховищі під час літньо-осінньої межень у вересні–жовтні 2015 р. ("0" дорівнює 100.00 м)

Пост	1.09	10.09	20.09	1.10	10.10	20.10
Дніпровське	234	232	233	230	232	234
Чорнобиль	232	229	229	223	224	235
Страхолісся	236	230	228	226	228	233
Толокунь	232	230	226	226	227	229
Лебедівка	232	229	228	227	226	226
Вишгород	229	232	225	226	226	226

Наступним етапом досліджень є приведення отриманих даних до умов НПР, який становить 103.0 м. Велика відмінність площ окремих частин водосховища визначає, що середній розрахунковий рівень залишається таким, як основної частини — 102.26 м. За даними [5], цьому рівню відповідає проектна площа 782.4 км². Вважаючи, що співвідношення площ зберігається і на близькі рівні води, маємо, що при НПР = 103.0 м площа Київського водосховища становить 823.7 км².

Наведені дані показують, що за роки існування Київського водосховища (з 1965 р.) його площа зменшилася приблизно на 100 км². Щорічне зменшення приблизно становить 2 км².

Наскільки виконані дослідження відповідають дійсним, можна судити за рис. 2, на якій показано верхню частину водосховища. Звичайно, саме тут найскладніше виділити площу, що належить до водної поверхні. На решті акваторії спостерігається чудовий збіг.

Аналогічні дослідження щодо основної частини водосховища виконано для 11.04.17 р. Того дня на Дніпрі та Прип'яті спостерігалися доволі значні витрати води, які спричинили значний перепад рівня у водосховищі — навіть в його озерній частині. Приблизно цей рівень становив 102.44 м. Шукана площа становила 655.96 км². Як видно, для

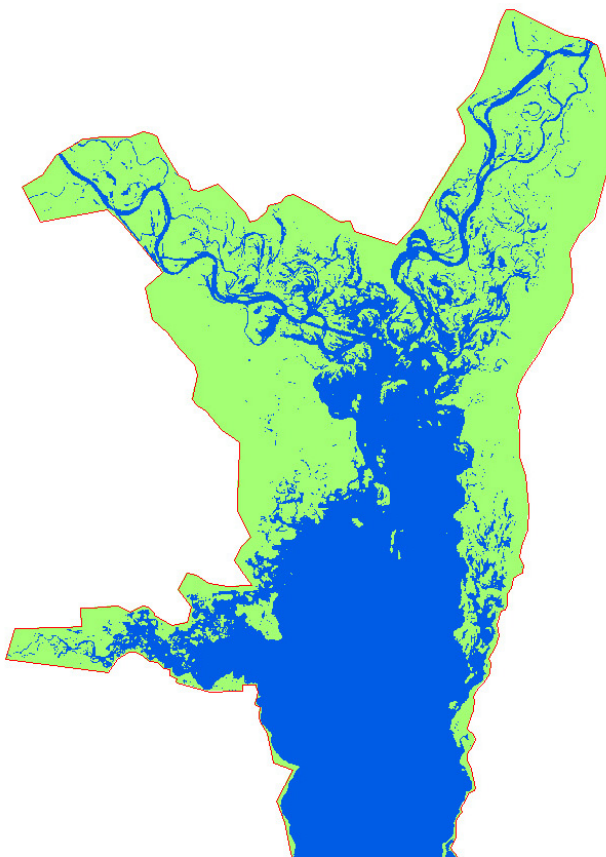


Рис. 2. Акваторія верхньої частини Київського водосховища 15.10.2015 р. (виділено синім)

цієї частини отримано гарне співвідношення результатів.

Хоча основне зменшення площі Київського водосховища відбулося внаслідок його замулення і заростання, екстраполяція площі на майбутнє (наприклад на 2017 чи 2020 рр.) вбачається недоцільною. Це, зокрема, пов'язано з тим, що зміни площі акваторії відбуваються не лише внаслідок замулення і заростання, а й внаслідок інших чинників. Так, частину водосховища відокремлено для риборозведення. Крім того, має бути згаданий розмив берегів, який у часі є істотно різним.

К а н і в с ь к е в о д о с х о в и щ е . Це водосховище, подібно до Київського, має певні особливості. У ньому меншою є площа замулення і заростання, але більшою є кількість масивів (чотири), захищених дамбами. Вочевидь, що при встановленні площі водосховища захищена територія не враховувалась. Не було враховано також площу лиманних господарств, прилеглих до південно-східного берега.

Розрахунки площі виконано на кілька дат, але основну увагу приділено умовам 15.10.2015 і 31.10.15 рр. Як і у випадку з Київським водосховищем, вибір цих дат спричинений істотним зменшенням площі заростання, порівняно з літніми умовами (рис. 3).

Середній добовий рівень води 15.10.15 р. становив: Київ — 91.63 м, Українка — 91.60, Ржищів — 91.54, Переяслав-Хмельницький — 91.47, Канів — 91.46 м. Середній рівень — 91.54 м. Площа водосховища, отримана для цього дня, — 515.99 км².

Аналогічні розрахунки виконано для умов 31.10.15 р. У цьому разі при середньому рівні 91.61 м площа становила 519.41 км².

Отримані результати не лише близькі, а й логічні. При вищому рівні площа виявилася трохи більшою. Найвні дані дають змогу встановити площу водосховища для НПР, що дорівнює 91.5 м.

Для рівня води 91.54 м, який спостерігався 15.10.15 р., площа водосховища відповідно до [7], становить 644.64 км². Приймаючи, що співвідношення фактичної та отриманої площ зберігається і на близькі рівні води, маємо, що для НПР сучасна площа становить 513.88 км². Аналогічно за даними 31.10.15 р., для умов НПР отримано — 513.60 км². Беручи середнє значення, за остаточний результат приймаємо 513.7 км².

Як видно, і в цьому разі площа виявилася істотно меншою за проектну (642 км²). Зробити висновки щодо адекватності зроблених підходів щодо виділення акваторії від решти території можна за рис. 4.

Зауважимо, що у разі використання знімків, зроблених улітку, наприклад за знімком 29.07.16 р., отримана площа стає на кілька відсотків меншою. Це спричинено більшим поширенням вищої водної рослинності, яка закриває собою водну поверхню.



Рис. 3. Зображення ділянки Канівського водосховища біля м. Українка: а – 28.08.15 р., б – 15.10.15 р.



Рис. 4. Акваторія кївської ділянки Канівського водосховища 15.10.15 р. (виділено синім)

Кременчуцьке водосховище вважається основним регулятором стоку Дніпра. Це пояснюється великими розмірами водосховища і значними коливаннями рівня води у межах від НПР (81.0 м) до РМО (75.75 м).

Визначення площі цього водосховища ускладнене тим, що його зображення міститься на знімках супутника Landsat 8 двох різних серій, які виконуються в різні дні і відповідно при різних рівнях води. Складним є також виділення акваторії у гирлі р. Сула. Гирлова ділянка цієї річки не лише велика, а й дуже заросла. Отже, для мінімізації впливу рослинності на точність визначення площі водосховища для опрацювання було використано знімки у весняний період; для верхньої частини за 16.03.16 р., пригребельної — за 29.04.17 р. Особливості морфометрії водосховища зумовили необхідність аж трьох окремих розрахунків: для його верхньої частини, гирла Сули та ділянки біля самої Кременчуцької ГЕС.

Площа двох перших ділянок 16.03.16 р. за середнього рівня 80.54 м виявилася такою: 1 852.66 і 33.50 км².

В іншому випадку (27.04.17 р.) на Дніпрі проходило водопілля і це спричинило формування значних відмінностей рівня по довжині водосховища. Проте, на ділянці, прилеглої до Кременчуцької ГЕС, він був практично однаковим і становив 80.37 м. Площа цієї ділянки — 107.50 км².

Середній розрахунковий рівень для сумарної площі 1 993.66 км² становить 80.53 м. За проектними даними, цьому рівню відповідає площа 2 148.1 км². Для умов НПР (81.0 м) сучасна площа становить 2 090.1 км². Це менше за проектну (2 252 км²) на 161.9 км² (рис. 5).

Середньодніпровське (Дніпродзержинське) водосховище. Як і в інших подібних випадках, при визначенні площі цьо-

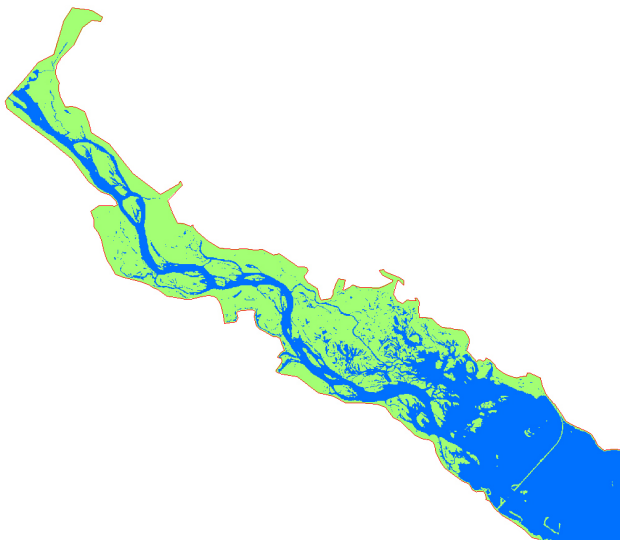


Рис. 5. Акваторія верхньої частини Кременчуцького водосховища (виділено синім)

го водосховища потрібно було спочатку визначити його межі, зокрема в місцях впадіння приток. Вирішено, що межа водосховища у місці, де впадає р. Псел, проходить по нижній околиці с. Потоки, або приблизно за 10 км від гирла цієї річки. Межею водосховища, де в нього впадає р. Ворскла, прийнято створ автодорожнього мосту біля с. Вільховатка. У загальній площі не враховувалася лиманне господарство біля с. Успенка.

Оскільки водосховище не потрапляє на один супутниковий знімок, для розрахунків використано два: для верхньої частини — серії LC8179026, для нижньої — LC8178026. У першому разі використано два зображення за 11.06.15 р. і 29.04.17 р. Для умов 11.06.15 р. і рівня 63.91 м площа становила 481.86 км², для 29.04.17 р. і рівня води 63.93 м — 489.18 км².

Як видно, результати виявилися дуже близькі. Для наступних розрахунків використано дані за 29.04.17 р., як для випадку з меншим розвитком вищої водної рослинності.

Площа акваторії, що прилегла до Середньодніпровської ГЕС, визначена за знімком від 27.04.13 р. За рівня води біля ГЕС 63.84 м площа цієї частини становить 29.82 км². Отже, сумарна площа для середнього розрахункового рівня всього водосховища 63.92 м дорівнює 519.00 км². Для цього ж рівня проектна площа відповідно до [7] становить 559.3 км². За умов НПР (64.0 м) шукана площа дорівнює 526.1 км². І цей результат виявився меншим, ніж зазначено у довідкових джерелах (567 км²) (рис. 6).

Д н і п р о в с ь к е в о д о с х о в и щ е . Особливістю цього водосховища є доволі круті береги. Щоправда, це стосується переважно його нижньої частини. Проблемною для визначення площі є гирлова ділянка р. Самара. Межею водосховища тут прийнято так званий Павлоградський міст, розташований на північний схід від м. Дніпро.

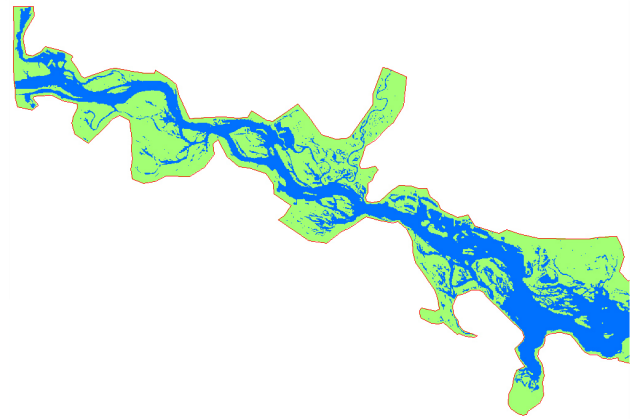


Рис. 6. Акваторія верхньої частини Середньодніпровського водосховища (виділено синім)

Для більшої точності визначення площі, зокрема в гирлі Самари, було використано знімки, зроблені навесні, коли вища водна рослинність ще не встигла розвинути і закрити собою акваторію. Для верхньої частини водосховища використано знімок серії LC8178026 за 27.04.13 р., для нижньої — серії LC8177027 за 25.03.15 р. Отримана площа становить відповідно 108.57 і 187.96 км², сумарна — 296.53 км². Про те, як відповідає отримане зображення акваторії фактичній, можна судити за рис. 7.

У першому випадку рівень води у м. Дніпро становив 51.49 м, у другому (за даними трьох постів у нижній частині водосховища) — 51.29 м. Середній розрахунковий рівень всієї акваторії — 51.36 м. Це лише на 4 см нижче НПР. За даними [7], при зазначеному рівні площа становить 405.2 км². Це дає змогу отримати шукану площу для НПР — 300.0 км². Як видно, фактична площа є меншою, ніж наведена в довідкових джерелах на 110 км², або на чверть.

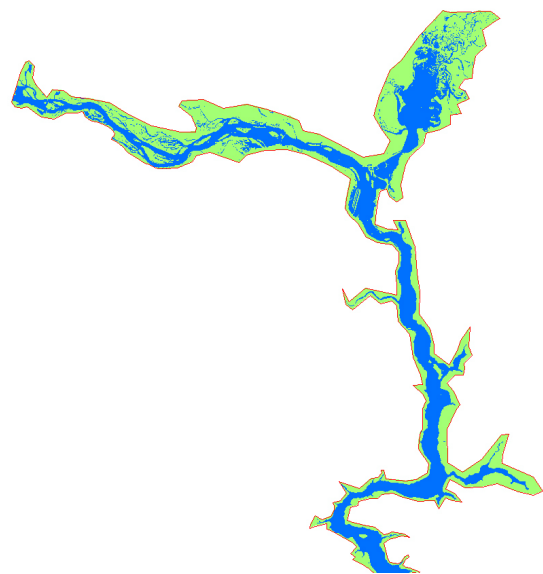


Рис. 7. Акваторія верхньої частини Дніпровського водосховища (виділено синім)

Зазначимо, що близькі параметри Дніпровського водосховища отримано й іншими авторами. Так, у статті [2] наведено результати двох окремих досліджень, відповідно до яких площа акваторії становить 272.54 і 297.69 км². Щодо першого значення, то, як уже зазначалося, воно вбачається недостатньо точним.

Каховське водосховище. Це водосховище, як і сусіднє Дніпровське, має доволі круті береги на більшій частині їх загальної довжини. Частина берегів являє собою дамби, верховий укіс який закріплено бетоном чи каменем. Як наслідок, площа вищої водної рослинності на водосховищі порівняно невелика. Ще однією особливістю водосховища є те, що водна поверхня у ньому істотно не залежить від витрат води — певною мірою внаслідок зарегулювання стоку в розташованих вище водосховищах. Водночас на рівні води впливають згінно-нагінні, а інколи й сейшеві явища. У зв'язку з цим при визначенні середнього рівня води доцільно використовувати дані по всіх наявних постах спостережень.

З доволі великої кількості знімків Каховського водосховища найбільшу увагу приділено кільком. Так, 16.03.15 р. за середнього рівня на всіх восьми постах 15.74 м площа виявилася такою — 2 119.95 км².

Гарну якість має також знімок, зроблений 22.06.16 р. Середній рівень цього дня становив 16.03 м, шукана площа — 2 114.20 км².

Хоча отримані значення дуже близькі, можна звернути увагу на те, що у другому випадку за вищого рівня води площа виявилася трохи меншою. Основним чинником цього є більший розвиток вищої водної рослинності. У зв'язку з цим ближчим до істинного авторам вбачається перша знайдена величина — 2 119.95 км² (рис. 8).

Оскільки морфометричні характеристики Каховського водосховища у Правилах експлуатації [7] наведено з помилками, для порівняння знайденої площі з проектною використано відомості, наведені в [3, 5]. Для рівня води 15.74 м проектна площа становить 2 143.6 км². За цими даними, сучасна площа Каховського водосховища за умов НПР (16.0 м) становить 2 131.2 км², що майже відповідає проектній (2 155 км²) — відмінність становить близько 1%.

Можна висловити думку про те, що гарна відповідність знайдених і проектних даних зумовлена близькістю за масштабами процесів, які спричинюють збільшення і зменшення площі акваторії. У першому разі йдеться про хвильову абразію берегів, у другому — відокремлення окремих ділянок водосховища, а також його замулення і заростання.

Близькі результати щодо площі Каховського водосховища отримано авторами дослідження [2] — 2 117.35 км².

Висновки

Супутникові знімки та наявні програмні продукти дають змогу встановити сучасну площу дніпровських водосховищ — та ще й з великою точністю. З цією метою доцільно використовувати знімки супутника Landsat 8, на яких окремі водосховища вміщуються на один, максимум на два знімки. Знімки, що використовуються, повинні бути не лише високої якості (не захмарені), а й відповідати умовам невеликого розвитку вищої водної рослинності, яка поширена на значній частині акваторії. Для виділення водної поверхні від якоїсь іншої доцільно використовувати індекс NDPI. Обов'язковою вимогою до цих досліджень є врахування рівня води у водосховищах.

Сучасна площа водосховищ Дніпровського каскаду для умов НПР є такою: Київське — 823.7 км²,

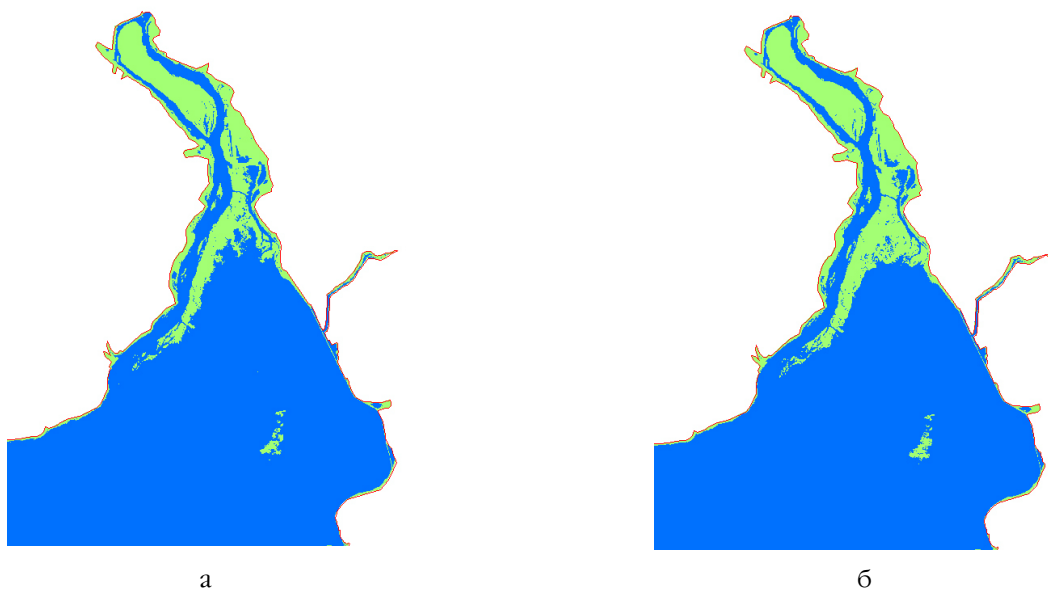


Рис. 8. Зона виклинювання Каховського водосховища: а — 16.03.15, б — 22.06.16.

Канівське — 513.7, Кременчуцьке — 2 090.1, Середньодніпровське — 526.1, Дніпровське — 300.0, Каховське — 2 131.2 км². Практично в усіх випадках ця площа виявилася істотно меншою за проектну. Винятком є лише Каховське водосховище, розміри якого залишилися практично незмінними.

Література

1. Бабин А. Ю. Дослідження зміни площі Київського водосховища за даними ДЗЗ / А. Ю. Бабин // Часопис картографії. — 2014. — Вип. 10. — С. 71–80.
2. 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. 139–140.
3. Вишневський В. І. Ріка Дніпро / В. І. Вишневський // — К.: Інтерпрес ЛТД, 2011. — 384 с.
4. Водний фонд України: Штучні водойми — водосховища і ставки: Довідник / За ред. В. К. Хільчевського, В. В. Гребеня. — К.: Інтерпрес, 2014. — 164 с.
5. Каскад дніпровських водохранилищ / Под ред. М. С. Коганера. — Л.: Гидрометеоздат, 1976. — 348 с.
6. Паламарчук М. М. Водний фонд України: довідковий посібник / М. М. Паламарчук, Н. Б. Загорчевна // — К.: Ніка-Центр, 2001. — 392 с.
7. Правила експлуатації водосховищ Дніпровського каскаду / А. В. Яцик, А. І. Томільцева, М. В. Яцик [та ін.]. — К.: Генеза, 2003. — 176 с.
8. Стародубцев В. М. 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.
9. Стародубцев В. М. Формування Прип'ятсько-Дніпровської дельти у Київському водосховищі / В. М. Стародубцев // Географія, економіка, екологія, туризм. Регіональні студії. — 2011. — Вип. 5. — С. 214–221.
10. Томченко О. В. Аналіз динаміки заростання макрофітами верхів'я Київського водосховища на основі ГС/ДЗЗ-технологій / О. В. Томченко // Ученые записки Таврического национального университета имени В. И. Вернадского. Серия: География. — 2013. — Т. 26, № 1. — С. 156–164.
11. Томченко О. В. Обґрунтування методів системного аналізу стану водно-болотних угідь з використанням даних дистанційного зондування Землі і наземних спостережень (на прикладі верхів'я Київського водосховища): дис. ... канд. техн. наук: 05.07.12 / Томченко Ольга Володимирівна. — К., 2015. — 159 с.
12. Шевчук С. А. Використання дистанційного зондування Землі для встановлення екологічного стану дніпровських водосховищ / С. А. Шевчук, В. І. Вишневський, І. А. Шевченко // Праці Центральної геофізичної обсерваторії. — 2014. — Вип. 10 (24). — С. 72–78.

СОВРЕМЕННАЯ ПЛОЩАДЬ ДНЕПРОВСКИХ ВОДОХРАНИЛИЩ

В. И. Вишневский, С. А. Шевчук, А. Е. Бондар, И. А. Шевченко

С использованием разработанного алгоритма установлена современная площадь днепровских водохранилищ, — почти во всех случаях она существенно меньше, чем указано в общедоступных источниках.

Ключевые слова: дистанционное зондирование Земли, спутник Landsat 8, индекс NDPI, днепровские водохранилища, площадь, зарастание, высшая водная растительность

THE PRESENT AREA OF THE DNIPROVSKY RESERVOIRS

V. I. Vyshnevskiy, S. A. Shevchuk, A. E. Bondar, I. A. Shevchenko

Having used the developed algorithm, a modern area of the Dnipro reservoirs has been established. The obtained area almost in all cases occurred much less than indicated in the reference sources.

Key words: remote sensing, Landsat 8 satellite, NDPI index, Dnipro reservoirs, area, overgrowth, higher aquatic vegetation