

DOI: <https://doi.org/10.31073/mivg202101-271>

Available at (PDF): <http://mivg.iwpim.com.ua/index.php/mivg/article/view/271>

УДК 556.53 (282.247.32)

УТОЧНЕННЯ ПАРАМЕТРІВ КАМ'ЯНСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА

В.І. Вишневський¹, докт. геогр. наук, В.В. Дем'янов², гідролог

¹ Інститут водних проблем і меліорації НААН, Київ, Україна;
<https://orcid.org/0000-0002-4459-6331>; e-mail: vishnev.v@gmail.com;

² ДРПВІ «Дніпродіпроводгосп», Дніпро, Україна;
dem@giprovod.biz

Анотація. За сучасною Річковою навігаційною картою Дніпра та супутниковими знімками уточнено основні параметри Кам'янського водосховища – складову Дніпровського каскаду. Встановлено, що ці параметри істотно різняться від тих, що отримані раніше і, зокрема, наведені у Правилах експлуатації водосховищ Дніпровського каскаду. Найважливіші параметри Кам'янського водосховища для умов НПП такі: площа акваторії (водного дзеркала) – 537 км², об'єм повний – 2636 млн м³, об'єм корисний – 495 млн м³. висловлено думку про те, що невелике збільшення повного об'єму, порівняно з проектним, зумовлено значним видобутком будівельної сировини з dna водосховища. Довжина водосховища, залежно від підходів її визначення, перебуває в межах 119–137 км. Зазначено, що максимальна глибина водосховища (23 м) істотно більша, ніж у довідкових джерелах. Істотно більшою, ніж вважається, є також середня глибина – 5,8 м. Наведено параметри водосховища, які раніше залишалися поза увагою дослідників. Таким параметром, зокрема, є площа островів, яку визначено величиною 48,9 км². Площа мілководь із глибинами менше 2 м становить 152,4 км². Переважно вони зосереджені у верхній та середній частинах водосховища – насамперед біля лівого берега. Важливим параметром є також поперечний переріз головного плеса водосховища, у межах якого відбувається основний рух води. Залежно від того, якою вважають довжину водосховища, цей переріз у середньому становить 17,9–20,6 тис. м². Найменший переріз характерний для верхньої частини водосховища, що визначає можливість швидкості течії понад 1,0 м/с. Зроблено висновок про те, що наявні Правила експлуатації водосховищ Дніпровського каскаду не відповідають сьогоденню і потребують докорінної переробки. Обов'язковою вимогою до нових правил є уточнення параметрів водосховищ Дніпровського каскаду.

Ключові слова: Кам'янське водосховище, параметри, навігаційна карта, правила експлуатації

Актуальність дослідження. Каскад дніпровських водосховищ – найважливіша складова водогосподарського комплексу України, який використовується у багатьох сферах: водному господарстві, гідроенергетиці, річковому транспорті, рибному господарстві, рекреації. Саме з Дніпровського каскаду беруть початок найбільші канали України: Північнокримський, Головний Каховський магістральний та ін. Зокрема з Кам'янського водосховища бере початок канал Дніпро–Донбас. Незважаючи на таке важливе значення, параметри дніпровських водосховищ практично ніколи не уточнювалися. Відомо лише кілька ініціативних праць [1; 2; 4; 10; 11], результати яких не стали нормативними. Нині розпочато підготовчу роботу з розробки нових правил експлуатації дніпровських водосховищ, за якими вони мають експлуатуватися в найближчі десятиліття. Потреба в уточненні параметрів Кам'янського водосховища полягає ще й у тому, що найближчим часом в його верхній частині має розпочатися будівництво нового

мосту в м. Кременчук. У будь-якому разі уточнені параметри Кам'янського водосховища мають враховуватися в оперативній роботі Державного агентства водних ресурсів, при складанні водного балансу водосховища та ін.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Існує кілька відомих і важливих праць, які стосуються порушеного питання. Насамперед потребують згадки видання «Каскад Днепровских водохранилищ» [7] та «Правила експлуатації водосховищ Дніпровського каскаду» [8]. Варто звернути увагу на рік виходу у світ цих видань: 1976-й і 2003-й. Важливим є також той факт, що у згаданих виданнях наведено проектні параметри водосховищ, яким, за винятком Канівського, понад півстоліття. Зокрема Кам'янське водосховище було запроєктовано у 1950-х роках, а заповнене в середині 1960-х. В обох цих документах не зазначено, чи врахована площа островів. Для Кам'янського водосховища це дуже важливий показник, адже площа островів в його межах (насамперед у верхній частині) дуже значна.

Увага до розмірів Кам'янського водосховища приділена також у праці [4], яка спирається на використання супутникових знімків. Дослідження виконано щодо площі акваторії без островів. Крім того, у праці не враховано площу лиманного господарства біля с. Успенка, що відокремлено дамбою від основної акваторії. Шукана площа акваторії (водного дзеркала) за умов НПР (64,0 м) становить 526 км² (рис. 1).

Окремо може бути згадана також стаття [2], яка містить результати досліджень площі Дніпровського і Каховського водосховищ. Встановлено, що площа Дніпровського водосховища істотно менша від даних видань [7; 8] і водночас близька до наведених у праці [4]. Додамо, що увага до площі водосховищ (зокрема Київського) приділена також у працях [1; 10; 11]. Встановлено, що, порівняно з первісною, ця площа істотно зменшилася. Щодо Київського водосховища це не викликає сумніву, адже внаслідок надходження великого обсягу наносів разом зі стоком Верхнього Дніпра та Прип'яті, воно інтенсивно замулюється і заростає.

Метою дослідження є уточнення параметрів Кам'янського водосховища, як важливої складової Дніпровського каскаду.

Матеріал і методика досліджень. Основним джерелом стали результати вишукувань, за якими було укладено «Річкову навігаційну карту Дніпродзержинського водосховища та гирлової частини р. Ворскла» [9].

Після оприлюднення цієї карти назву водосховища було змінено на Кам'янське. Додамо, що ця карта міститься на 17 окремих аркушах. У статті також використано супутникові знімки та раніше видані праці.

Спираючись на згадану карту [9], у межах Кам'янського водосховища виділено три частини: верхню – від Кременчуцької ГЕС до о-ва Стрілецький, середню – від о-ва Стрілецький до Орликівського кар'єру і нижню – від Орликівського кар'єру до Середньодніпровської ГЕС. Кожна з цих частин частин поділялася ще на кілька ділянок, у межах яких визначались їх довжина, площа водного дзеркала, островів, мілководь, об'єм води, довжина берегової лінії, ширина водного дзеркала. За цим розраховувалися результуючі дані для всього водосховища. Усі величини було приведено до НПР водосховища.

Межі водосховища в місцях впадіння найбільших приток прийнято такими: Псел – до верхньої околиці с. Потоки, Ворскла – до автодорожнього мосту між селами Вільховатка і Лучки. Як і у праці [4], площа лиманного господарства біля с. Успенка не враховувалась.

У дослідженні використано програми AutoCad, SAS.Planet, Microsoft Excel.

Результати дослідження та їх обговорення. Основна увага в дослідженні приділена найважливішим параметрам Кам'янського водосховища: довжині, площі акваторії, об'єму та ін.

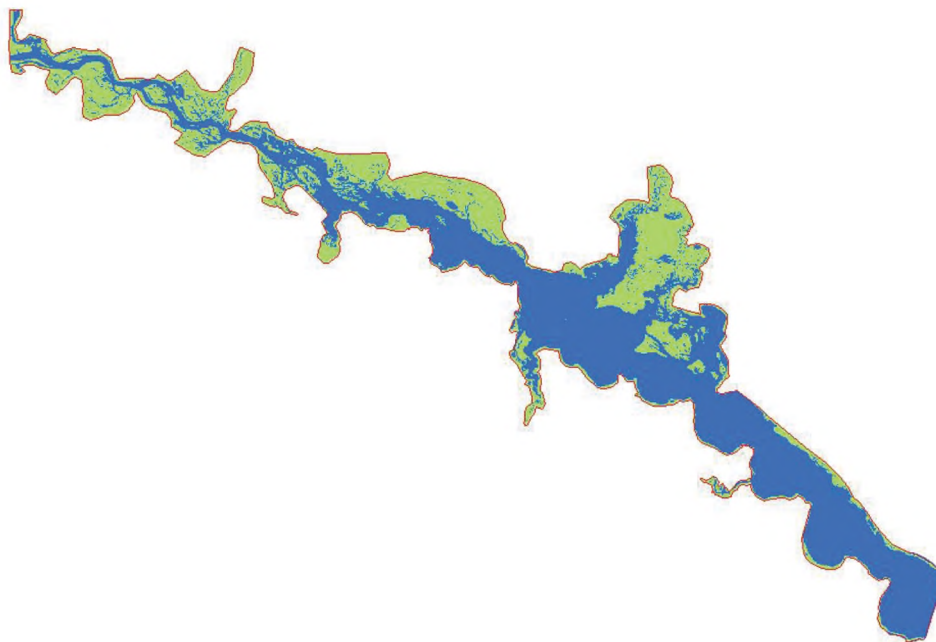


Рис. 1. Акваторія Кам'янського водосховища (виділено синім), врахована при визначенні його площі [4]

Довжина. Може здатися, що визначення цього параметра належить до найпростіших. Проте тут неодмінно виникає питання за якою лінією її визначати. Ця лінія може відповідати судноплавному ходу, проходити по середині акваторії, відповідати затопленому руслу Дніпра. Польові дослідження, виконані авторами на Кам'янському водосховищі, показали, що рух води у ньому тяжіє до затопленого русла Дніпра. Зрозуміло, що довжина цієї лінії найбільша і в дослідженому водосховищі становить 137 км. Водночас лінія, що приблизно відповідає судноплавному ходу, дещо коротша – 119 км. Ще меншою (114 км) є довжина по осі водосховища, наведена у працях [3; 7] (табл. 1).

Площа акваторії. Цей параметр визначено не лише в межах виділених ділянок, а й для основної частини (головного плеса) водосховища та його заток. Більшу площу мають лівобережні затоки водосховища, оскільки його лівий берег пологіший за правий. Найбільшу площу має лівобережна Ворсклянська затока. Значно меншою є правобережна затока біля с. Мишуричів. Шукана площа акваторії водосховища становить 536 км², що майже збігається з результатом (526 км²), отриманим у праці [4] за супутниковими знімками.

Водночас отриману площу складно порівнювати з тією, що наведена у джерелах [3; 6–8], оскільки невідомо чи врахована в них площа островів. Додамо, що протягом періоду існування водосховища окремі його ділянки було штучно відокремлено, інші, навпаки, зазнали розмиву.

Площа островів. Характерною особливістю Кам'янського водосховища є велика площа островів, яких найбільше в його верхній частині. Найбільшими з них є Стрілецький, Крячковський, Москаль. Сумарна площа островів за умов НПР становить 48,9 км², або приблизно 9% від площі водосховища.

Площа мілководь. Площа мілководь, тобто акваторії з глибинами менше 2 м, становить 152,4 км², або понад 28% всієї акваторії. Переважно мілководдя зосереджені у верхній і середній частинах водосховища – насамперед біля лівого берега.

Об'єм повний і корисний. Повний об'єм водосховища, визначений за річковою навігаційною картою, становить 2636 млн м³. Цей об'єм складається з об'єму головного плеса та об'єму заток: відповідно 2451 і 185 млн м³. Найбільшою є Ворсклянська затока, об'єм якої 47,5 млн м³. Загалом об'єм заток у водосховищі порівняно незначний, адже невеликими є й глибини в їх межах.

Зазначимо, що отриманий повний об'єм водосховища (2636 млн м³) дещо більший, ніж у часто згаданих працях [7; 8]. На цей об'єм могло вплинути замулення водосховища і водночас видобуток алювію. Щодо замулення, то воно не може бути значним, адже дещо раніше за Кам'янське водосховище вище за течією було створено велике Кременчуцьке, яке практично перехопило всі наноси. Дуже зарегульованими є й притоки, зокрема Псел і Ворскла. З іншого боку, Кам'янське водосховище відоме своїми

1. Основні параметри Кам'янського водосховища для умов НПР

Параметр	[7]	[8]	За цими дослідженнями
Довжина по осі, км	114	–	–
по середній лінії, км	–	–	119
по затопленому руслу Дніпра, км	–	–	137
Середня ширина, км	5,1	–	3,1
Максимальна ширина, км	8,0	–	8,5
Площа, км ²	567 (?)	567 (?)	585
Площа островів, км ²	–	–	48,9
Площа акваторії, км ²	–	–	536
Площа мілководь, км ²	–	–	152,4
Середня площа водного перерізу головного плеса, м ²	–	–	17900 / 20600
Глибина середня, м	4,3	4,3	5,8
Глибина максимальна, м	16	14	23,2
Об'єм, млрд м ³	2,45	2,40	2,636
Корисний об'єм, млн м ³	–	–	495
Довжина берегової лінії, загалом, км	–	–	1819
головного плеса, км	–	360	301

значними родовищами будівельної сировини. За даними Публічної кадастрової карти України, найбільшими є Крячнівське і Верхньодніпровське, загальний об'єм яких перевищує 200 млн м³. Важливо, що ці родовища інтенсивно розробляються. Зокрема лише в 2017 р. видобуток сировини у згаданих родовищах становив: Крячнівське – 323, Верхньодніпровське – 110 тис. м³ (разом – 433 тис. м³). Зрозуміло, що за десятиліття розробки цих та інших родовищ об'єм видобутку сировини з дна водосховища становить багато мільйонів кубічних метрів.

Щодо корисного об'єму, то у «Правилах...» [8] він не зазначений. Щоправда, на стор. 17 можна знайти такі слова: «спрацювання водосховища на 1 м призводить до можливості використання лише 0,52 км³ води». Водночас на рисунку, вміщеному на стор. 68 «Правил...», показано, що НПР становить 63,5 м. Як видно, одне положення документа суперечить іншому.

Додамо, що у праці [4] з посиланням на дані ПАТ «Укргідропроєкт» вказано, що РМО водосховища становить 63,0 м, а корисний об'єм 0,53 км³.

За нашими даними корисний об'єм Кам'янського водосховища в діапазоні рівнів від 63,0 до 64,0 м становить 495 млн м³.

Глибина середня і максимальна. Середня глибина Кам'янського водосховища (5,8 м) визначена шляхом ділення його об'єму (2636 млн м³) на площу акваторії (537 км²). Що ж до максимальної глибини, то її чітко показано на навігаційній карті у верхньому б'єфі Середньодніпровської ГЕС – 23 м. Це значно більше, ніж зазначено у виданнях «Каскад...» – 16 м [7] і «Правилах...» [8] – 14 м. Власне, малоімовірно є те, що підняття рівня води у водосховищі на 12 м могло спричинити появу максимальних глибин лише 14 чи 16 м. У природних умовах до створення водосховища глибина Дніпра тут сягала близько 10 м.

Довжина берегової лінії. Визначаючи цей параметр, основну увагу звичайно зосереджують на довжині берегів без заток та островів. У Кам'янському водосховищі ця довжина стано-

вить: лівого берега – 149 км, правого – 152 км. Це близько до відомостей (сумарно – 360 км), наведених у [8]. Проте, вочевидь, що водосховище має ще затоки та острови, які також мають береги. Їх довжина становить відповідно 729 і 790 км. Загальна довжина берегів Кам'янського водосховища сягає 1819 км.

Поперечний переріз. Цей параметр у жодній з відомих авторам праць не наведений. Його встановлено шляхом ділення об'єму головного плеса водосховища (2451 млн м³) на його довжину. У разі прийняття довжини водосховища залінією затопленого русла Дніпра (137 км) цей переріз дорівнює 17,9 тис. м², за коротшою лінією (119 км) – 20,6 тис. м². За цими даними можна встановити якою є середня швидкість течії у водосховищі. Загалом вона більша, ніж в інших водосховищах каскаду. При мінімальній витраті води у створі Середньодніпровської ГЕС (400 м³/с) вона становить 0,02 м/с, при звичайних максимальних витратах – на порядок більше. Найбільша швидкість, що часто перевищує 1 м/с, спостерігається біля м. Кременчук, де що вище Крюківського мосту. Ширина акваторії тут лише 500 м, що й визначає велику швидкість течії.

Додамо, що уважний аналіз «Правил...» свідчить про велику кількість недоліків цього документа – причому навіть більшу, ніж зазначено у праці [5].

Висновки. Параметри Кам'янського водосховища, визначені за сучасною «Річковою навігаційною картою...» та супутниковими знімками, істотно різняться від тих, що наведені у «Правилах...» [8] та інших виданнях, яким кілька десятиліть. Найважливіші параметри для умов НПР такі: площа акваторії (водного дзеркала) – 537 км², площа островів – 48,9 км², об'єм повний – 2636 млн м³, об'єм корисий – 495 млн м³.

Наявні «Правила...» [8] потребують докорінних змін – фактично розробки нового документа.

Неодмінною вимогою до нових правил має бути встановлення сучасних розмірів дніпровських водосховищ, можливо шляхом нових вишукувань.

Бібліографія

1. Бабин А.Ю. Дослідження зміни площі Київського водосховища за даними ДЗЗ. *Часопис картографії*. 2014. Вип. 10. С. 71–80.
2. Визначення актуальних екологічних параметрів дніпровських водосховищ за допомогою геоінформаційних технологій / Шапар А.Г. та ін. *Екологія і природокористування*. 2014. Вип. 18. С. 139–146.
3. Вишневський В.І. Ріка Дніпро. Київ : Інтерпрес ЛТД, 2011. 384 с.
4. Вишневський В.І., Шевчук С.А. Використання даних дистанційного зондування Землі у дослідженнях водних об'єктів України. Київ : Інтерпрес ЛТД, 2018. 116 с.

5. Вишневський В.І., Шевчук С.А., Яцюк М.В. Актуальність нових правил експлуатації каскаду дніпровських водосховищ. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 9. С. 57–63.
6. Водний фонд України: Штучні водойми – водосховища і ставки : довідник / за ред. В.К. Хільчевського, В.В. Гребеня. Київ : Інтерпрес, 2014. 164 с.
7. Каскад днепровских водохранилищ / под ред. М.С. Каганера. Ленинград : Гидрометеоздат, 1976. 348 с.
8. Правила експлуатації водосховищ Дніпровського каскаду / А.В. Яцик, А.І. Томільцева та ін. Київ : Генеза, 2003. 176 с.
9. Річкова навігаційна карта Дніпродзержинського водосховища та гирлової частини річки Ворскла. ФДУ «Укрморкартографія», Київ, 2011.
10. Стародубцев В.М. Формування Прип'ятсько-Дніпровської дельти у Київському водосховищі. *Географія, економіка, екологія, туризм. Регіональні студії*. 2011. Вип. 5. С. 214–221.
11. Томченко О.В. Аналіз динаміки заростання макрофітами верхів'я Київського водосховища на основі ГІС/ДЗЗ-технологій. *Ученые записки Таврического национального университета имени В.И. Вернадского. Серия: География*. 2013. Т. 26, № 1. С. 156–164.

References

1. Babyn, A.Yu. (2014). Doslidzhennia zminy ploshchi Kyivskoho vodoshovyshcha za danyamy DZZ [Research of change of the area of the Kyiv Reservoir according to remote sensing data]. *Chasopys kartographii*, 10, 71–80 [in Ukrainian]
2. Shapar, A.G. (2014). Vyznachennia aktualnykh ekolohychnykh parametriv dniproviskykh vodoshovyshch za dopomohoiy geoinformatsiinykh tekhnolohiy [Determination of actual ecological parameters of the Dnipro Reservoirs with the help of geoinformation technologies]. *Ekolohiya i pryrodokorystuvannia*, 18, 139–146 [in Ukrainian]
3. Vyshnevskiy, V.I. (2011). Rika Dnipro [The Dnipro River]. Kyiv : Interpress LTD. [in Ukrainian]
4. Vyshnevskiy, V.I., & Shevchuk, S.A. (2018). Vykoristannia danykh distantsiinoho zonduvannia Zemli v doslidzhenniakh vodnykh ob'ektiv Ukrainy [Use of remote sensing data for the researches of water objects of Ukraine]. Kyiv : Interpress LTD. [in Ukrainian]
5. Vyshnevskiy, V., Shevchuk, S., & Yatsyuk, M. (2018). Aktualnist novykh pravyl ekspluatatsii kaskadu Dniproviskykh vodoshovyshch [Relevance of new operation rules of the cascade of the Dnipro Reservoirs]. *Visnik agrarnoi nauki*, 9, 57–63. [in Ukrainian]
6. Khilchevskoho, V.K. & Grebenia, V.V. (Ed.) (2014). Vodnyi fond of Ukraine: Shtuchni vodoiimy – vodoshovyshcha i stavky : dovidnyk [Water Fund of Ukraine: Artificial reservoirs – reservoirs and ponds : handbook]. Kyiv : Interpres. [in Ukrainian].
7. Kaganer M.S. (Ed.) (1976). Kaskad Dneprovskykh vodoshovyshch [Cascade of the Dnipro Reservoirs]. Leningrad : Hydrometeoizdat. [in Russian]
8. Yatsyk, A.V., Tomiltseva, A.I., & Tomiltsev, M.G. (2003). Pravyla ekspluatatsii vodoshovyshch Dniproviskoho kaskadu [Operation rules of the Dnipro Cascade of reservoirs. Kyiv : Geneza. [in Ukrainian]
9. Richkova navihatsiina karta Dnipodzerzhinskoho vodoshovyshcha ta hylrovoi chastyny richky Vorskla [Riverine navigational map of the Dniprodzerzhynsk Reservoir and the mouth of the Vorskla River]. (2011). Kyiv : FDU Ukrmorkartographia. [in Ukrainian]
10. Starodubtsev, V.M. (2011). Formuvannia Prypiatsko-Dniproviskoi delty u Kyivskomy vodoshovyshchi [Formation of the Pripyat-Dnieper Delta in the Kyivskoe reservoir]. *Georaphia, ekonomyka, ekolohiia, turizm. Rehionalny studii*, 5, 214–221. [in Ukrainian]
11. Tomchenko, O.V. (2013). Analiz dynamiki zarostannia makrofitamy verhiv'ia Kyivskoho vodoshovyshcha na osnovi GIS/DZZ tekhnologii [Analysis of macrophyte overgrowth dynamics of the upper Kyiv Reservoir on the basis of GIS / RST]. *Uchenye zapiski Tavricheskoho universiteta imeni V.I. Vernadskoho, Seria Geographiia*, 26, 1, 156–164. [in Ukrainian]

В.И. Вишневский, В.В. Демьянов

Уточнение параметров Каменского водохранилища

Аннотация. На основе современной речной навигационной карты Днепра и спутниковых снимков уточнены основные параметры Каменского водохранилища – составляющую Днепровского каскада. Установлено, что эти параметры существенно отличаются от тех, что получены ранее и, в частности, приведены в Правилах эксплуатации водохранилищ Днепровского каскада. Важнейшие параметры Каменского водохранилища для условий НПП такие: площадь акватории

(водного зеркала) – 537 км², об'єм повний – 2636 млн м³, об'єм полезний – 495 млн м³. Выказано мнение о том, что небольшое увеличение полного объема по сравнению с проектным, обусловлено значительным добычей строительного сырья со дна водохранилища. Длина водохранилища, в зависимости от подходов ее определения, находится в пределах 119–137 км. Установлено, что максимальная глубина водохранилища (23 м) существенно больше, чем в справочных источниках. Существенно больше, чем считается, также средняя глубина – 5,8 м. Приведены параметры водохранилища, которые ранее оставались вне поля зрения исследователей. Таким параметром, в частности, является площадь островов – 48,9 км². Площадь мелководий глубиной менее 2 м составляет 152,4 км². В основном они сосредоточены в верхней и средней частях водохранилища – преимущественно возле левого берега. Важным параметром является также поперечное сечение главного плеса водохранилища, в пределах которого происходит основное движение воды. В зависимости от того, какой считать длину водохранилища, это сечение в среднем составляет 17,9–20,6 тыс. м². Минимальное сечение характерно для верхней части водохранилища, где скорость течения может превышать 1,0 м/с. Сделан вывод о том, что имеющиеся Правила эксплуатации водохранилищ Днепровского каскада не соответствуют настоящему времени и нуждаются в коренной переработке. Обязательным требованием к новым правилам является уточнение параметров водохранилищ Днепровского каскада.

Ключевые слова: Каменское водохранилище, параметры, навигационная карта, правила эксплуатации

V.I. Vyshnevskiy, V.V. Demianov

Specifying the parameters of the Kamianske Reservoir

Abstract. Based on the modern navigation map of the Dnipro River and the satellite images the main parameters of the Kamianske Reservoir, a part of the Dnipro Cascade, were inventoried. It was found out that these parameters significantly differ from those obtained earlier, in particular, which are given in the operation rules of the Dnipro Cascade. The most important parameters of the Kamianske Reservoir for the conditions of the normal retention level are as follows: water area (water surface) – 537 km², total volume – 2636 million m³, useful storage capacity – 495 million m³. A small increase in the total volume compared to the project one is supposed to be the result of significant extraction of construction raw materials from the bottom of the reservoir. The reservoir length, depending on the ways of measuring, varies from 119 to 137 km. It was determined that the actual maximum depth of the reservoir (23 m) is significantly larger than it is indicated in reference books. The actual average depth of 5.8 m is significantly larger as well. Some parameters of the reservoir, which were previously ignored by researchers, are given as a result of the study. This parameter, in particular, is the area of the islands, which is 48.9 km². The area of shallow water with depths less than 2 m is 152.4 km². This area is mainly located in the upper and middle parts of the reservoir – mainly near the left bank. An important parameter is the cross section of the central reach of the reservoir, where the main movement of water is observed. Depending on the length of the reservoir, this cross-section varies in the range of 17,900–20,600 m². The smallest cross-section is a characteristic feature of the upper part of the reservoir that causes the increase in flow velocity above 1.0 m/sec. It was concluded that the existing operation rules of the Dnipro Cascade does not correspond to the present and require the radical improvement. A mandatory requirement for the new rules is specifying the modern parameters of the reservoirs, built on the Dnipro River.

Key words: Kamianske Reservoir, parameters, navigation map, operation rules