

СУЧАСНІ ДЕФОРМАЦІЇ БЕРЕГОВОЇ ЛІНІЇ ДНІПРОВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА В КОНТЕКСТІ МОЖЛИВИХ ГЕОЕКОЛОГІЧНИХ НАСЛІДКІВ

Сердюк С.М.¹, Довганенко Д.О.¹, Луньова О.В.²

¹Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара
вул. Казакова, 22, корпус 16, 49107, м. Дніпро

²Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління
вул. Митрополита Василя Липківського, 35, 03035, м. Київ
semicvetik25@i.ua, dendovgy@i.ua, Oksanalunova@gmail.com

На прикладі Дніпровського водосховища зроблено геоecологічний аналіз проблем як наслідок його будівництва та експлуатації, наведено наукову інформацію щодо зміни екзогенних рельєфоутворювальних процесів у зоні його впливу та перспективи розвитку. Доведено значення моніторингу для збереження оточуючого середовища та розробки і проведення заходів щодо захисту від несприятливих інженерно-геологічних процесів.

У статті наведено сучасні наукові відомості щодо перебігу екзогенних рельєфоутворювальних процесів у зоні впливу водосховища Дніпровське. Внаслідок зміни водообміну, підняття рівня ґрунтових вод, замулення ложа водосховища, зниження швидкості течії активізуються такі процеси, як підтоплення та заболочування, площинний змив, ярусна ерозія, переробка берегів, зсуви, просадкові процеси й таке інше. Тому перспективне прогнозування розвитку можливої деформації берегової лінії Дніпровського водосховища належить до числа найважливіших науково-практичних завдань сучасності. Усе вищевикладене і спонукало до наукового вивчення деформацій берегової лінії Дніпровського водосховища з метою подальшої розробки стабілізуючих заходів, спрямованих на відновлення екологічної, соціальної та рекреаційної значущості території дослідження.

Прогноз переробки берегів водосховища здійснювався за методами Г.С. Золотарьова та Є.Г. Качугіна на 10-ти річний строк. Розрахунки проводилися за топографічними даними 2018 р. по 4-ом постах: Запоріжжя, Микільське-на-Дніпрі, Лоцмано-Кам'янка та Сухачівка. За переважаючими напрямками вітру визначалась глибина розмиву та переробка берегової лінії. З геоecологічних та гідрологічних позицій процеси деградації прилеглих до водосховища Дніпровське територій вже минули фазу розквіту. Активізація процесів руйнування берегів може бути викликана перш за все форсованим рівнем водосховища та несприятливими метеорологічними умовами. Тому з погляду стійкості берегів необхідно зберігати наявний рівневий режим водойми. Територія, прилегла до водосховища Дніпровське, була визнана перспективною в плані освоєння під забудову з урахуванням новітніх технологій будівництва.

Отже, моніторинг є важливим інструментом для збереження оточуючого середовища та, зокрема, для розробки і проведення заходів щодо захисту від несприятливих інженерно-геологічних процесів. *Ключові слова:* водосховище, прогноз переробки берегів, геоecологічні наслідки.

Modern deformations of the Dnieper reservoir coastline in the context of possible geoeological consequences. Serdiuk S., Dovganenko D., Lunova O.

The geo-ecological analysis of problems, as a result of construction and operation of reservoir the case of the Dnipro reservoir was made, scientific information on the change of exogenous relief-forming processes in the area of its influence was given, and prospects for monitoring development to preserve the environment and development and implementation measures to protect against adverse engineering-geological processes.

The article is devoted to the review of actual problems of reservoirs of large lowland rivers with long period of operation. The example of the Dnieper reservoir is geo-ecological analysis of problems that arose as a result of its construction and operation. The modern scientific information is provided on the way of exogenous relief-forming processes in the area of influence of the Dnipro's reservoir, which inevitably changes the engineering-geomorphological conditions of the territory of influence. Due to changes in water exchange, rising a groundwater level, siltation a bed of the reservoirs, slowing down the flow, such processes as flooding and waterlogging, land runoff, gully erosion, shore processing, landslides, subsidence processes, etc. are activated. Therefore, perspective forecasting of the development of the possible deformation of the Dnieper reservoir coastline is among the most important scientific-practical tasks of the present. All of the above has led to a scientific study of the deformations of the coastline of the Dnieper reservoir with the purpose of further develop stabilizing activities aimed at restoring the ecological, social and recreational significance of the study area. The forecast of the reprocess of the shores of the reservoir was carried out according to methods of G.S. Zolotaryov and E.G. Kachugin over the 10-year period. The calculations were made according to the topographic data of 2018 for 4 posts: Zaporizhzhia, Mykolayskon-Dnieper, Lotsmano-Kamianka and Sukachivka. By the prevailing wind directions were determined the depth of the blurring and the reprocessing of the coastline. From the geoeological and hydrological standpoints, the processes of degradation adjacent territories of the Dnieper reservoir have already passed the faze of heyday. Activation of shores destruction processes can be caused primarily by forced reservoir level and adverse meteorological conditions. Therefore, from the point of view of persistence of shores it is necessary to save the existing level regime of the reservoir. The territory adjacent to the Dnipro's reservoir, was determined as a promising in terms of exploitation for building, taking into account the latest technologies of construction. Thus, monitoring is an important tool for the saving environment, in particular, for developing and conducting activities for protecting adverse geological engineering processes. *Key words:* reservoir, the forecast of reprocessing shores, geoeological consequences.

Постановка проблеми. Водосховища – це водоїми з великою акваторією, значним обсягом води, уповільненим водообміном, які призначені для вирівнювання і регулювання стоку, забезпечення стабільної роботи електростанцій. В умовах загострення соціально-економічного розвитку різних регіонів для запобігання територіальних водних криз необхідно збалансовувати забезпечення їх водними ресурсами. Тому в Україні в ХХ ст. здійснювалась масштабна програма гідроенергетичного будівництва, яка спрямовувалась на підвищення економічної і соціальної ефективності цих об'єктів, хоча зарегульованість річок греблями та спорудження водосховищ неминуче порушувало сформовані природні екосистеми. Основні зміни торкнулися природного гідрологічного режиму річок, в результаті чого порушилася усталена протягом століть цілісність взаємозв'язку і взаємозалежності клімату, поверхневих і підземних вод, біоти, ґрунтового покриву [1]. В зв'язку з цим виявилась актуальною проблема комплексної оцінки якісних змін річкового стоку, взаємозв'язку природних і антропогенних явищ, які зумовлені будівництвом і експлуатацією великих гідротехнічних споруд та створенням водосховищ. Деякі з них можна спрогнозувати ще на стадії проектування, а інші виникають як наслідок спорудження цих гідрооб'єктів і водосховищ, а проявляються через роки після завершення будівництва і експлуатації об'єктів. Вони можуть мати незгасний характер. Чіткі напрями екологічних наслідків та їх масштаби у багатьох випадках важко передбачити з достатньою науковою обґрунтованістю. Багато з цих проблем так і залишаються нерозв'язаними у найближчому майбутньому [2]. Тому будь-які виявлення цих проблем відповідають критеріям наукової новизни та практичної значущості.

Останні дослідження і публікації. Від створення каскаду крупних водосховищ у долині р. Дніпро та спорудження великих гідротехнічних споруд (1932 – 1974 рр.), докорінно змінився природний гідрологічний режим Дніпра з річкового типу на озерний, що вплинуло на гідрологічні та гідрогеологічні умови територій локалізації водосховищ, рельєф і перебіг екзогенних процесів, стійкість природних та природно-антропогенних екосистем річок і суходолу. Тому увага вчених зосереджена на вивченні перебігу сучасних геоecологічних проблем, які пов'язані з експлуатацією водосховищ. У роботах багатьох авторів [1–6] досліджено гідрометеорологічний режим водосховищ та їх загальний вплив на довкілля. Гідрогеологічні умови та швидкість переформування берегової зони крупних водосховищ висвітлено у роботах Г.С. Золотарьова [7], Л.Б. Іконнікова [8, 9], Є.Г. Качугіна [10], Н.Н. Крамчанінова [11], А.Н. Петіна, Ю.Г. Чендева, Е.Д. Вороб'їова [12] та інші. В наукових публікаціях висвітлені питання моделювання і прогнозування еколого-гідрологічного стану водосховищ [13]. П.І. Копач,

Т.Т. Данько, Н.В. Горобець, Н.П. Тараканова [14] розробили методологію до встановлення просторових меж складних техноекосистем на прикладі Кам'янського (Дніпродзержинського) водосховища. В.І. Вишневським [15] узагальнено та наведено результати критичного аналізу гідрометеорологічної інформації по низці Дніпровських водосховищ, описані деякі проблеми їх використання. Трансформацію природних гідрогеологічних умов та сучасний геоморфогенез територій, прилеглих до Дніпровського каскаду водосховищ, розглянуто в працях А.Я. Ніщіменко [16] й О.Б. Багмета [17], надані рекомендації щодо поліпшення екологічного стану прибережних територій дніпровських водосховищ [18]. Отже, сьогодні напрацьовані базові матеріали щодо спорудження, експлуатації та комплексу наслідків функціонування водосховищ, які мають загальнонаукове, практичне значення. Результати багаторічного моніторингу геологічного середовища (1960–1996 рр.), проведеного Держкомгеологією України [19], свідчать, що кількість випадків несприятливих екзогенних процесів зростає у 3–5 разів. Тому питання прогнозування розвитку цих процесів та виокремлення їх за територіальною приналежністю, оцінка можливих екологічних наслідків мають загальнонаукове і практичне значення і належать до найважливіших завдань наукового вивчення сучасних деформацій берегової лінії Дніпровського водосховища з подальшою розробкою стабілізуючих заходів, що спрямовані на відновлення екологічного, соціального та рекреаційного значення території впливу великого водосховища великої рівнинної річки України.

Методологічне або загальнонаукове значення. Теоретичним підґрунтям дослідження були літературні та фондові джерела щодо географічного положення, кліматичних, гідрографічних, геолого-геоморфологічних, гідрогеологічних, ландшафтно-екологічних умов території Дніпровського водосховища та його санітарно-гігієнічного стану. Для оцінки та прогнозу деформації берегової лінії водосховища використано результати багаторічних стаціонарних спостережень Запорізького обласного центру з гідрометеорології по станціях Сухачівка, Лоцмано-Кам'янка, Микільське-на-Дніпрі, Запоріжжя (1993–2018 рр.), зокрема, це інформація рівневих спостережень, вітрового режиму, вільний від льоду період (по рокам). Цих спостережень достатньо для одержання валідних розрахункових гідрометеорологічних, гідрологічних даних та здійснення прогнозів переробки берегів водосховища. Оскільки водосховище Дніпровське є великим рівнинним водосховищем, то за просторовим критерієм визнано доцільним використовувати локальний метод по окремих інженерно-геологічних розрізах: відносно гідрологічних постів спостереження на водосховищі та часових – перспективний прогноз на 10 років. Найбільш прийнят-

ними визнано універсальні методи Є.Г. Качугіна [10] та Г.С. Золотарьова [7]. Прогнозування переробки берегів водосховища проведено шляхом натурної аналогії на репрезентативних інженерно-геологічних ділянках з подальшим узагальненням одержаних результатів для водосховища загалом. Базу даних вихідної інформації щодо регіональної оцінки розвитку екзогенних геологічних процесів (ерозія, абразія, зсуви та інше) створено з використанням карти Державного інформаційного геологічного фонду України (масштаб 1:200000), на якій узагальнені дані геологічних зйомок багаторічних спостережень екзогенних геологічних процесів за 1995–2003 рр. Розрахунок переробки берегів здійснювався на завершальній стадії динамічної рівноваги, коли переробка берегів припиняється.

Виклад основного матеріалу. Дніпровське водосховище (перше з Дніпровського каскаду) є важливим складником водогосподарського комплексу України у Дніпропетровській та Запорізькій областях. Воно утворилося під час будівництва ДніпроГЕСу. Водосховище затопило пороги та створило умови для наскрізного судноплавства по Дніпру від гирла до Києва і вище. Загальний профіль його використання – це гідроенергетика, господарсько-питне і промислове водопостачання, регулювання стоку, зрошення, рибне господарство, рекреація.

Морфометричні особливості. На підставі морфометричних особливостей і за умовами замерзання Дніпровське водосховище поділене на дві ділянки: нижняглибоководнагребля (с. Микільське-на-Дніпрі) і верхня мілководна гребля Дніпродзержинської ГЕС (с. Микільське-на-Дніпрі). Його найважливіші характеристики: сучасна площа для умов НПП 300 км² [15] (за проєктною – 410 км² [20]), максимальна та середня ширина 7,0 км та 3,2 км [20], довжина по фарватеру 129 км [20], максимальна глибина 53 м, корисний об'єм 0,61 км³ [15] (за проєктом 1,0 км³ [20]). Довжина напірного фронту водосховища становить 1,3 км, розрахунковий напір – 34,3 м [20]. Водосховище здійснює тижневе та добове регулювання стоку, за якого рівень води коливається від НПП 51,4 м до 50,7 м [20]. Гранично можливий рівень спрацювання водосховища в надзвичайно маловодний рік припускається до рівня мертвого об'єму (РМО) 48,5 м [20]. Узагальнюючи ці дані, можна стверджувати, що з моменту створення за рахунок замулення, природного заростання берегової зони, розмиву та відокремлення деяких ділянок для господарських цілей площа водосховища скоротилася на 27%, при цьому втрачено майже 39% первісного корисного об'єму, це свідчить про меншу регулюючу здатність водосховища, а це особливо важливо у разі настання високого водопілля [15].

Гідрометеорологічна характеристика. Дніпровське водосховище розташоване у помірних широтах з досить активною атмосферною циркуляцією, переважаючим типом якої є переміщення пові-

тряних мас із заходу на схід. Клімат помірно-континентальний. За даними метеостанції Запоріжжя, більшу частину року переважають вітри північно-східних та східних напрямків. Забезпеченість штормових вітрів північного, північно-східного і східного напрямків становить 0,6–1,2%. Довжина розгону хвиль для більшості напрямків вітру не перевищує 1–3 км по всіх хвилевимірних пунктах. Внаслідок цього сильна рухливість з висотою хвилі 1,5 м і більше спостерігається дуже рідко. Хвилі 0,75–1,0 м спостерігаються на окремих ділянках при сильних вітрах усіх напрямів. Найбільш часто хвилювання має місце в травні, вересні-листопаді. Стійкого льодоходу на всьому водосховищі зазвичай не спостерігається. Замерзання водосховища відбувається поступово, зверху вниз. Середня тривалість цього періоду – 71 доба.

Геолого-геоморфологічна характеристика. Дніпровське водосховище розташоване в межах середньодніпровського мегаблоку Українського кристалічного щита. Правобережжя зайняте Придніпровською височиною із середніми абсолютними висотами 120–140 м і являє собою лесову акумулятивно-денудаційну хвилясту, розчленовану рівнину з розвиненою яружно-балковою мережею. Лівобережжя Дніпра знаходиться в межах Придніпровської низовини з середніми абсолютними висотами 100–120 м, яка представлена лесовою акумулятивно-денудаційною хвилястою, слабо розчленованою рівниною.

У зоні впливу водосховища найактивніше проявляються підтоплення, площинний змив, яружна ерозія, переробка берегів, зсуви, осадові процеси. Сьогодні формування підпору ґрунтових вод практично завершилося, і основними чинниками розвитку несприятливих екзогенних процесів є абразія берегів водосховища та розвиток ярів на їх схилах. Активний розмив спостерігається в межах берегів загальною протяжністю 7 км, а швидкість переробки становить 0,1–0,7 м/рік. Як наслідок цих процесів відзначається зменшення сейсмічної стійкості порід (через їх підтоплення та водонасичення), забруднення підземних вод, засолення і осолонцювання ґрунтів, їх вторинне заглиблення, залуження і заболочування [14]. На сучасному етапі, за дослідженнями О.Б. Багмета [17], переробка перебуває у стадії затухання. Це пояснюється тим, що водосховище Дніпровське має найдовшу історію експлуатації та максимально наблизилось до вироблення профілю рівноваги [14; 17].

З підйомом рівня водосховища осадові та зсувні процеси набули небезпечного та катастрофічного прояву у великих містах регіону – Запоріжжі та Дніпрі, де спостерігається на деяких ділянках руйнування промислових та цивільних споруд. Причиною цих проявів є техногенне підтоплення, перенасичення порід на схилах водою та втрата ними стійкого зв'язаного стану [17]. Зони підтоплення є результа-

том зміни напрямів руху підземних вод після затоплення ложа водосховища, замулення малих річок водозбірної зони та ложа водосховища, втрати ними дренажної здатності. Їх величина та локалізація також залежать від кількості атмосферних опадів, режиму зміни глибини залягання ґрунтових вод. Активні зсувні процеси на узбережжі водосховища Дніпровське зафіксовані на берегових схилах між селами Круглик і Грушівка Вільнянського району.

Широкому розвитку процесів лінійної і площинної ерозії сприяють значні потужності (до 30 м) лесових відкладів, що залягають вище базису ерозії і легко розмиваються. Зсувні форми часто приурочені до яружно-балкової мережі. Широкий розвиток лесових порід сприяє активному прояву просадкових явищ. Переважають западини розміром 25–100 м, рідше до 500 м у діаметрі. Щільність розповсюдження залежно від розчленування поверхні становить від 20 до 60 западин на 1 км² [17]. Негативною рисою екзогенних процесів на берегах водосховища є не тільки руйнування і втрата земель, а й накопичення у його ложі твердих осадів. Цьому процесу сприяє також уповільнення водообміну [14].

Заплава водосховища складається з піщаних наносів, принесених вище за течією водосховища, тобто з наносів, які бідні на поживні речовини. У зв'язку з цим сучасний намул здебільшого складений піщаною фракцією.

Прогноз переробки берегів водосховища. Розрахунки проводилися за даними топографічної зйомки 2018 року по чотирьох постах (Запоріжжя,

Микільське-на-Дніпрі, Лоцмано-Кам'янка та Сухачівка) на 10-ти річний термін. Попередньо здійснювалось гідроморфологічне і геодинамічне районування акваторії водосховища Дніпровське, а також виділено репрезентативні ділянки переробки берегів. Аргументацією для їх виокремлення були такі фактори: відсутність на берегах спеціального інженерного захисту; наявність активної абразії берегів (обриви); різке збільшення глибини, що зумовлює зниження гасіння хвилі про прибережну міліну; наявність об'єктів інфраструктури. У межах кожної з ділянок водосховища були призначені репрезентативні створи. За допомогою ресурсів Google Earth визначено берег без берегоукріплення, а за допомогою навігаційних карт та карт Державного інформаційного геологічного фонду України виявлені активна абразія берегів та різке збільшення глибини біля берега. Через те, що по всій протяжності Дніпровського водосховища розміщено багато островів, важливим фактором для відбору ділянок прогнозу переробки була наявність острова між створами. За методом Є.Г. Качугіна [10], наявність острова посередині водосховища впливає на довжину розгону хвилі і, як наслідок, знижує хвилеприбійну силу, яка своєю чергою зменшує швидкість переробки берегів водосховища під впливом вітру. Як вихідні дані були використані багаторічні показники про вітер за безльодовий період. На основі розрахунків за методом математичного аналізу по згрупованому ряду по шістнадцяти напрямках вітру за 25 років (1993–2018 рр.) було визначено

Таблиця 1

Значення НПГ за досліджувані 25 років (1993–2018 рр.)

Піст	Нуль поста, мБС	Рівень, м	НПГ, м
Запоріжжя	43,71	7,36	51,07
Микільське-на-Дніпрі	43,71	7,37	51,08
Лоцмано-Кам'янка	43,71	7,47	51,18
Сухачівка	43,71	7,66	51,37

Таблиця 2

Параметри, що впливають на глибину розмиву берега водосховища Дніпровське

Пост та напрям вітру	W, м/с	Довжина розгону хвилі за напрямком, км	Висота хвилі, h _в , м	Висота нахату хвилі, h _н , м	Глибина розмиву, h _р , м
Запоріжжя СХ	2	1,8	0,62	0,36	1,24
Запоріжжя СХ-ПН-СХ	2	2,1	0,64	0,37	1,28
Запоріжжя ПН-ЗХ	2	3	0,72	0,41	1,44
Микільське-на-Дніпрі СХ	2	1,3	0,54	0,31	1,09
Микільське-на-Дніпрі СХ-ПН-СХ	2	1,8	0,61	0,35	1,22
Микільське-на-Дніпрі ПН-ЗХ	2	2	0,63	0,36	1,26
Лоцмано-Кам'янка СХ	2	1,3	0,54	0,31	1,09
Лоцмано-Кам'янка СХ-ПН-СХ	2	1,7	0,6	0,35	1,21
Лоцмано-Кам'янка ПН-ЗХ	2	1,4	0,66	0,38	1,33
Сухачівка СХ	2	1,8	0,61	0,35	1,22
Сухачівка СХ-ПН-СХ	2	1,6	0,58	0,34	1,17
Сухачівка ПН-ЗХ	2	2,7	0,7	0,4	1,4

три основних, які переважають на досліджуваному об'єкті. Це східний напрям повторюваність 326 днів (0,79), східно-північно-східний – 259 (0,38) та північно-західний – 234 (0,57). На підставі цих даних визначалися характеристики хвилювання, які дозволяли визначити напрям і потенційну потужність уздовж берегових потоків наносів і умови накопичення твердого матеріалу в межах прибережної мілини. Для побудови профілів визначалися значення НПП, які відповідали сумі відмітки нуля поста (43,71 м БС), та розраховувалось середнє багаторічне значення рівня (табл. 1).

По кожному посту закладалися профілі за переважаючих напрямками вітру: східному, східно-північно-східному та північно-західному та розрахункові висота нахату хвилі (h_n , м) і глибина розмиву берега водосховища (h_p , м) (табл.2). Для побудови профілів схилів використовувався сервіс Google Earth. На основі побудованих гіпсометричних профілів схилів розрахункових ділянок виконувалася побудова площ акумулятивної частини мілини та частини схилу, що розмивається. На базі вихідних фактичних та розрахункових даних за методиками Г.С. Золотарьова [7] та Є.Г. Качугіна [10] визначалися параметри переформування берегового профілю.

Результати графічного розрахунку за методом Г.С. Золотарьова слід вважати індикаторними, оскільки польових (рекогносцирувальних) досліджень берегової мілини Дніпровського водосховища не проводилось. Крім цього, для складання прогнозу замість експериментальних були взяті осереднені значення кутів абразійного схилу берега.

Аналіз розроблених побудов, показав, що по посту Запоріжжя у східному напрямі довжина берегу переробки становить 54,5 м, східно-північно-східному – 56,5 м та при північно-західному – 104 м.

По посту Микільське-на-Дніпрі у східному напрямі довжина берега переробки 61 м, східно-північно-східному – 62 м, а північно-західному – 41 м.

По посту Лоцмано-Кам'янка у східному напрямі довжина берега переробки 16,5 м, східно-північно-східному – 17,5 м та північно-західному – 22 м.

По посту Сухачівка у східному напрямі довжина берега переробки 133,5 м, східно-північно-східному – 131 м та північно-західному – 63 м.

За одержаними результатами, можна стверджувати, що на глибоководній частині водосховища Дніпровське, де розташовані пости Запоріжжя та Микільське-на-Дніпрі, довжина берега переробки більша, ніж на мілководній частині. Враховуючи географію розташування поста Сухачівка й напрям

течі, яка спрямована з заходу на схід, переважаючі напрямки вітру діють на береги інакше, ніж на інші досліджувані точки. Як результат, маємо найбільшу відстань розгону хвилі в північно-західному напрямі, що зумовлює прогресуючу переробку берегової лінії саме на цій ділянці з урахуванням того, що склад ґрунту в прибережній частині водосховища Дніпровське однотиповий – лісовий, а рівні води у водосховищі підтримуються майже на однакових значеннях (за останні роки різниця між максимальним і мінімальним рівнями становила менше 0,5 м, що дозволяє віднести водосховище до водойм із стабільним протягом року режимом рівнів води). Тобто швидкість розвитку берегових процесів та формування берегової зони водосховища відбуваються у відносно стабільних інженерно-геологічних умовах.

Головні висновки. Аналіз наукової інформації про стан вдсх. Дніпровське з геоекологічних та гідрологічних позицій підтверджує той факт, що процеси деградації прилеглих територій вже минули фазу розквіту, а за результатами прогнозування та натурних спостережень сьогодні можна виділити ділянки, де переробка берегів ще триває. Це є наслідком гідродинамічного впливу, який зумовлений переважно вітровими хвилями; ерозійно-аккумулятивними процесами в руслі Дніпра та гравітаційно-денудаційними процесами на прилеглих до русла схилах заплави і терас. За таких умов виникають нові зсуви, осипи та інші явища, але масштаб у просторі і часі цих процесів вже істотно менший й самі процеси відбуваються повільно. У затоках і на плесах проявляються процеси заболочення, заростання, замулення дна та берегів. одночасно активізація процесів руйнування берегів може бути спричинена передусім перш за все форсованим рівнем водосховища та несприятливими метеорологічними умовами. Тому з погляду стійкості берегів необхідно зберігати наявний рівневий режим водойми.

Територія, прилегла до водосховища Дніпровське, є перспективною щодо освоєння під забудову з урахуванням новітніх технологій будівництва. Тому їхній постійний моніторинг є важливим інструментом збереження навколишнього середовища для розробки і проведення заходів захисту від несприятливих інженерно-геологічних процесів, збереження об'єктів природної і культурної спадщини. Проведене дослідження підтверджує доцільність розробки сценарію оздоровлення акваторії водосховища Дніпровське та берегової лінії, мінімізації негативних наслідків його створення та експлуатації.

Література

1. Горбачев В.Н., Бабинцева Р.М., Карпенко Л.В., Карпенко В.Д. Негативное влияние крупных водохранилищ на окружающую среду. *Ульяновский медико-биологический журнал*. № 2. Ульяновск. 2012. С. 7–16.
2. Лабетиков С.В., Корпачев В.П., Гайденок Н.Д. Анализ влияния крупных водохранилищ на окружающую природную среду. *Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета имени академика М. Ф. Решетнева Сер. Педагогика, филология, право, экология*. 2006. С. 150–154.

3. Гидрометеорологический режим озер и водохранилищ СССР. Каскад днепровских водохранилищ. Ленинград : Гидрометеоздат, 1967. 348 с.
4. Водоохранилища и их воздействие на окружающую среду / отв. ред. Г. В. Воропаев, А. Б. Авакян. Москва : Наука, 1986. 367 с.
5. Авакян А.Б., Салтанкин В.П., Шаранов В.В. Водоохранилища. Москва : Мысль, 1987. 325 с.
6. Семененко С.Я. Водоохранилища равнинных рек. Проблемы и решения. *Успехи современного естествознания*. № 2. 2017. С. 145–151.
7. Золотарев Г.С. Инженерно-геологическое изучение береговых склонов водохранилищ и оценка их переработки. *Труды лаборатории гидрогеологических проблем им. акад. Ф. П. Саваренского*. Москва : АН СССР 1955. Т. 12. С. 180–235.
8. Иконников Л.Б. Динамика берегов в нижних бьефах гидроузлов. Москва : Наука, 1981. 76с.
9. Иконников Л.Б. Прогноз разрушения берегов при повышении уровня Чебоксарского водохранилища. *Гидротехническое строительство*. 1990. №2. С. 11–13.
10. Качугин Е.Г. Геологическое изучение динамики берегов водохранилищ. Москва : Наука, 1975. 145 с.
11. Крамчанинов Н.Н. Переработка берегов Белгородского водохранилища как фактор воздействия на его окружающую среду. *Научные ведомости*. №11 (66), 2009. С. 119–125.
12. Петин А.Н., Чендев Ю.Г., Воробьев Е.Д., Крамчанинов Н.Н. Масштабы и скорость переработки берегов правобережной части Белгородского водохранилища. *Проблемы природопользования и экологической ситуации в Европейской России и сопредельных странах*: Матер. III междунар. науч. конф. Белгород : Изд-во БелГУ. 2008. С. 79–85.
13. Басюк Т.О. Моделювання і прогнозування еколого-гідрологічного стану водосховищ малих ГЕС на р. Південний Буг. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2011. Т 2 (23). С. 148–158.
14. Копач П.І., Данько Т.Т., Горобець Н.В., Тараканова Н.П. Методологічні підходи до встановлення меж складних техноекосистем. *Екологія і природокористування*. 2013. Вип. 17. С. 105–120.
15. Вишневський В.І. Дніпровські водосховища та проблеми їх використання. *Гідроенергетика України*. 3–4/2018. С. 18–23.
16. Нишценко А.Я. Гидрогеологические условия и переформирование берегов водохранилищ Днепровского каскада ГЭС, 1956–70 гг. Київ : ДНВП «Геоинформ». 1971. 265 с.
17. Багмет О.Б. Вплив Дніпровського каскаду водосховищ на сучасний геоморфогенез прилеглих територій. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Сер. Екологія*. 2017. Вип. 17. С. 55–62.
18. Рекомендації щодо поліпшення екологічного стану прибережних територій дніпровських водосховищ. Київ, 1996. 162 с.
19. Саніна І.В. Регіональна оцінка стану геологічного середовища басейну р. Дніпро (територія України). Київ : ДНВП «Геоинформ», 1991. кн.1. 191 с.
20. Правила експлуатації водосховищ Дніпровського каскаду / А.В Яцик, А.І. Томільцева, М.Г. Томільцев та ін. Київ : Генеза. 2003. 176 с.