TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES

DOI: 10.25140/2411-5363-2023-2(32)-407-416
УДК 502.175(282.247.324)

Олексій Терещук[1], Віктор Мовенко[2], Юлія Щербак[3]

[1]кандидат технічних наук, доцент, директор навчально-наукового інституту архітектури, дизайну та геодезії, професор кафедри геодезії, картографії та землеустрою
Національний університет Чернігівська політехніка (Чернігів, Україна)
E-mail: olexter1957@gmail.com. **ORCID:** http://orcid.org/0000-0001-6433-9351. **ResearcherID:** H-4540-2016

[2]старший викладач кафедри геодезії, картографії та землеустрою
Національний університет Чернігівська політехніка (Чернігів, Україна)
E-mail: viktor.movenko@gmail.com. **ORCID:** http://orcid.org/0000-0003-3395-3476
ResearcherID: http://www.researcherid.com/rid/H-2364-2016

[3]викладач кафедри геодезії, картографії та землеустрою
Національний університет Чернігівська політехніка (Чернігів, Україна)
E-mail: shch.yu15@gmail.com. **ORCID**: http://orcid.org/0000-0002-3439-3792. **ResearcherID**: H-4199-2016

ПРОБЛЕМИ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ КРЕМЕНЧУЦЬКОГО ВОДОСХОВИЩА ТА ШЛЯХИ ЇХ ПОДОЛАННЯ

У цій роботі, на основі даних спостережень за екологічним станом Кременчуцького водосховища, руйнуванням його берегів, зменшенням глибин на значних територіях, розглядаються пропозиції щодо поліпшення екологічного стану водосховища, створення штучних територій, поступового зниження його глибин з метою зменшення ділянок з критично малими глибинами та повернення затоплених ділянок до земель житлової та громадської забудови, рекреації, лісового фонду, транспорту, енергетики, промисловості, сільського господарського та природоохоронного призначення.

Ключові слова: *Кременчуцьке водосховище; екологічний стан; навколишнє середовище; річка Дніпро; Дніпровський басейн.*

Рис.: 13. Бібл.: 12.

Актуальність теми дослідження. Останніми роками все більшу стурбованість викликає у населення земної кулі сучасний екологічний стан навколишнього середовища. Зростають виклики, пов'язані із зміною клімату, таненням льодовиків, всесвітнім потеплінням, що потребує вжиття нагальних заходів та швидкого реагування всіх держав території Землі. Зважаючи на вищевикладене, доцільним є всебічне дослідження та контроль показників водних ресурсів (водосховищ, озер, річок): ступеню забруднення через руйнування берегів водосховищ та річок; зменшення глибин водних об'єктів, що викликає погіршення якісних характеристик води, яка використовується для різних потреб (у т. ч. водопостачання та водовідведення) населення; загального екологічного стану.

Постановка проблеми. Комплексний моніторинг екологічного стану річок Дніпровського басейну підтверджує необхідність проведення термінових заходів спрямованих на поліпшення екологічного стану навколишнього середовища (в тому числі і сучасних водосховищ), що сприятиме поліпшенню стану водосховищ, а також дозволить використовувати звільнені землі для інших цілей [1-3].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. При підготовці статті були розглянуті останні публікації та звіти у відкритому доступі, присвячені проблемам моніторингу екологічного стану водних об’єктів [4-7].

Виділення недосліджених частин загальної проблеми. Проблеми поліпшення екологічного стану річок та водосховищ України потребують значних фінансових та матеріальних вкладень, а також нових підходів та пропозицій для вирішення цих питань. Саме тому запропоновані авторами шляхи вирішення даних проблем є достатньо актуальними та своєчасними. [8-10].

Постановка завдання. Мета даної роботи – проаналізувати екологічний стан Кременчуцького водосховища та запропонувати шляхи його покращення.

Виклад основного матеріалу. Згідно відомостей Регіонального офісу водних ресурсів, річкова мережа Полтавщини утворена: однією великою річкою – Дніпро, яка в межах області має протяжність близько 145 км, восьма середніми річками загальною довжиною 1360 км (Сула – 213 км, Оржиця – 89 км, Удай – 129 км, Псел –350 км, Хорол – 241 км, Ворскла – 226 км, Оріль – 80 км, Мерла – 28 км) та 1771 малою річкою, струмками і водотоками (11501 км). Загальна довжина малих річок (понад 10 км) становить 3596 км, в області їх нараховується 137.

© Олексій Терещук, Віктор Мовенко, Юлія Щербак, 2023

У південно-західній частині Полтавської області проходить своєю течією р. Дніпро, більша частина вод якої зарегульована Кременчуцьким та Кам'янським водосховищами, а повний об'єм зарегульованої в них води складає 13520 та 2450,94 млн м^3 відповідно.

Основні водні джерела області – Кременчуцьке та Кам'янське водосховища, річки Сула, Ворскла, Псел, Оріль та їх притоки. Кремечуцьке водосховище утворене після побудови Кременчуцької ГЕС у 1959-1961 р. р. Його довжина складає 149 км, ширина 28 км, глибина: максимальна 28 м, середня 6 м. Площа території Кремечуцького водосховища складає 225 тис. га, площі мілководь (до двох м) 18 %. Нормальний підпірний рівень (у верхньому б'єфі ГЕС) – 81 м. Об'єми: повні – 13,5 км^3, корисні – 8,9км^3. Довжини берегових ліній складають 800 км, дамби і берегоукріплення – 145,3 км [4; 5].

У результаті будівництва Кременчуцької ГЕС було затоплено долину р. Дніпро загальною площею близько 280 тис. га, завдовжки 148 км, шириною до 28 км. Під водою зникли давні острови Королевець, Богун, Корчуватий та 212 населених пунктів (рис. 1).

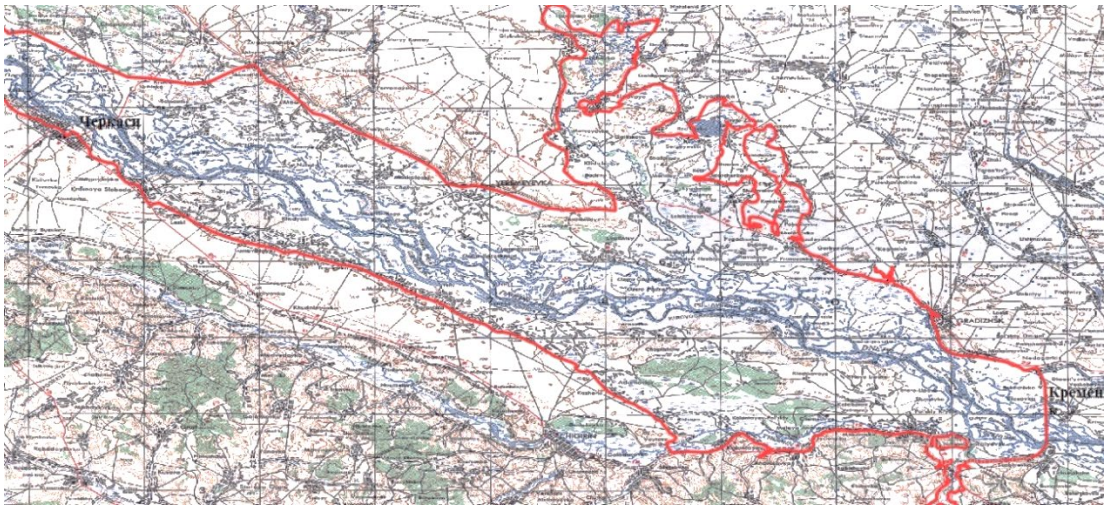

Рис. 1. Межі затопленої території Кременчуцького водосховища (зображено на карті 1941 року видання)

У сучасних умовах на погіршення екологічного стану Кременчуцького водосховища впливають наступні чинники:

❖ **Природні:**

- глобальне потепління Землі, підвищення середньорічної температури повітря, а отже, і температури води;
- гідрометеорологічні, зниження середньорічної кількості опадів;
- ерозія ґрунтів на водозабірній площі, руйнування берегів, утворення мілководь.

❖ **Антропогенні:**

- забруднення стічними водами:

✓ скиди неочищених та недостатньо очищених промислових і комунально-побутових стічних вод та потрапляння через систему міської каналізації у водні джерела;

✓ надходження із забудованих територій і сільгоспугідь забруднюючих речовин у процесі поверхневого стоку води;

- видобуток підземних вод для господарсько-питного водопостачання, сільського господарства та виробничо-технічних цілей.

З 2011 року в Україні стрімко зростає **температура** теплого періоду року та денної температури, ріст якої більш інтенсивний ніж ріст температур в зимовий та нічний періоди. Кожне наступне десятиріччя, починаючи із 1991 року, було теплішим попереднього: 1991–2000 рр. – на 0,5 ºС, 2001–2010 рр. – на 1,2 ºС, 2011–2019 рр. – на 1,7 ºС (рис. 2).

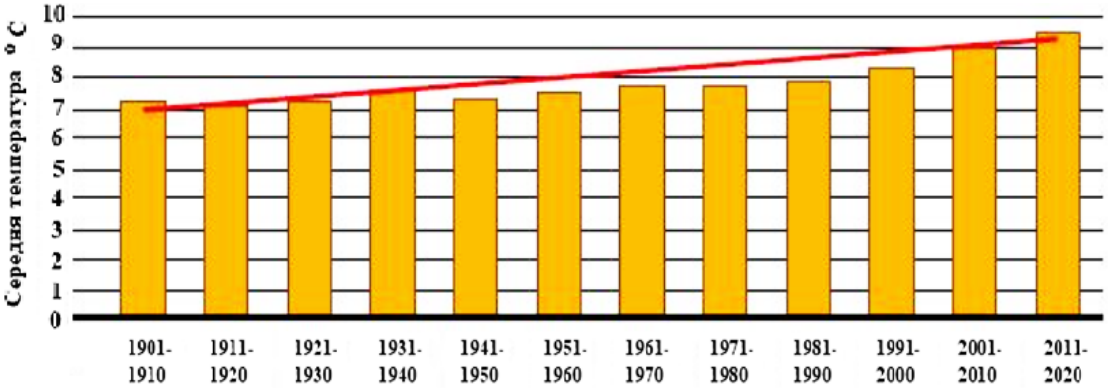

Рис. 2. Динаміка зміни середньорічної температури повітря в Україні

Серед багатьох чинників **діоксид вуглецю**, оксид карбону, вуглекислий газ, CO_2 — тривка хімічна сполука, яка негативно впливає на глобальне потепління Землі (рис. 3).

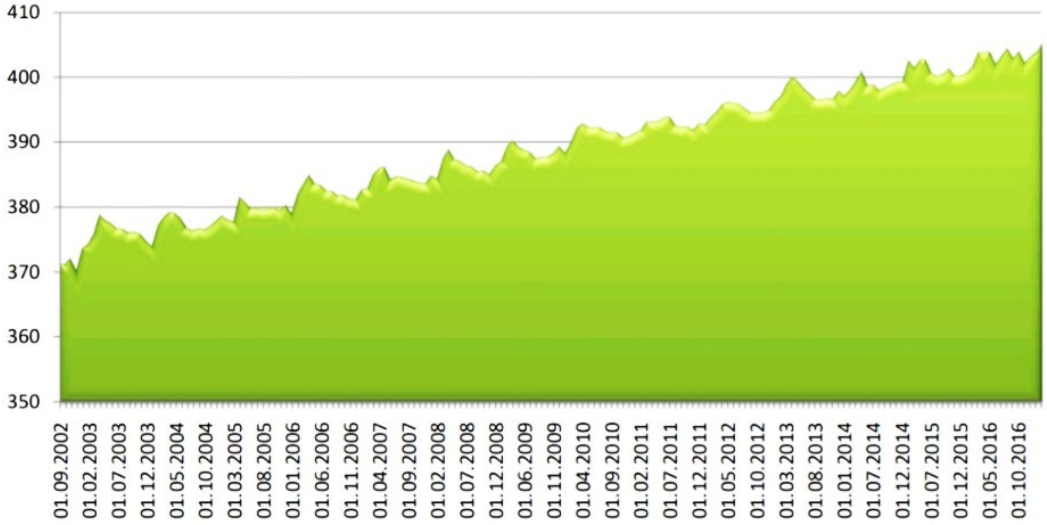

Рис. 3. Динаміка концентрації CO_2 на території України

Середньорічна температура приземного шару повітря в Україні за останні 20 років зросла приблизно на 2 ºС (рис. 4).

Тривалі посухи та дефіцит атмосферних опадів призвели до поступового повсюдного **зниження рівнів ґрунтових вод** на території України, зокрема на прилеглих до Кременчуцького водосховища територіях, рівні ґрунтових вод на яких знизились у середньому на 0,25–1,0 м.

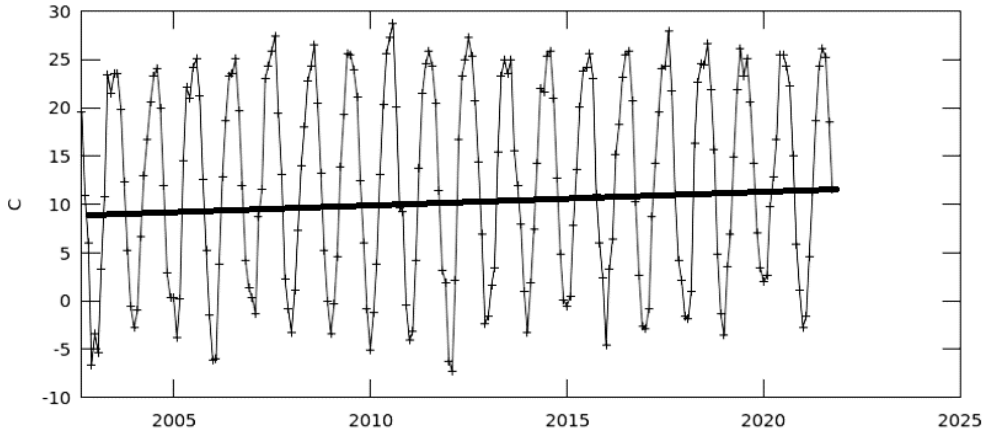

Рис. 4. Динаміка зміни середньорічної температури приземного шару повітря в Україні

Примітка. Аналіз вмісту CO_2 в середовищі та динаміку зміни температури здійснювали за допомогою супутникового моніторингу Землі на платформі Giovanni компанії NASA.

Вищенаведені чинники сприяли утворенню мілководь**. Мілководдя** – місце водойми, певна її частина з низьким рівнем води та невеликою глибиною (до 2 м). Від 5 до 32 % мілководдя займають зарості вищої водної і наземної рослинності. Ці зони характеризуються уповільненими течіями, зниженням турбулентного перемішування, більшим прогріванням (рис. 5).

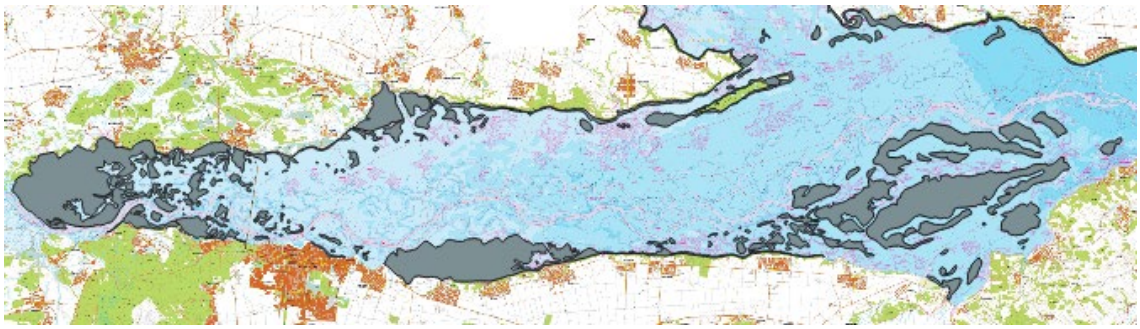

Рис. 5. Схематичне відображення мілководь Кременчуцького водосховища

На мілководдях широко розповсюджено явище цвітіння води. Цвіте близько 70 відсотків площі водойми, особливо в нижній частині та затоках (рис.6). У результаті надмірного цвітіння погіршуються умови життєдіяльності організмів у водоймах та якісні характеристики води. Розповсюдження цвітіння зумовлюється наступними факторами:

- уповільнення течії у руслі р. Дніпро (перші водосховища було побудовано на річці ще в 20-х роках XX століття), перетворення стрімкої ріки на каскад водосховищ призвело до екологічних наслідків;
- зростання температури у водних об’єктах, викликане глобальною зміною клімату;
- надлишок у стічних водах промислових, аграрних підприємств та населених пунктів сполук фосфору, нітрогену, заліза, кремнію та органічних речовин;
- використання в сільськогосподарському виробництві органічних та мінеральних добрив зумовлює забруднення фосфором.

Шар цвітіння води може сягати до 10-15 см завтовшки, що призводить до задухи риби та її загибелі.

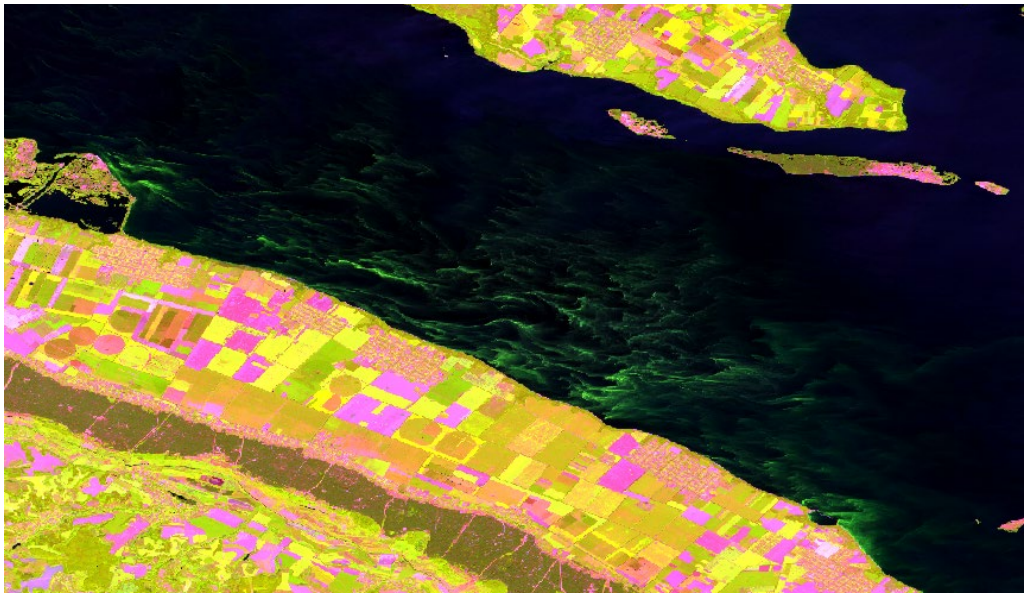

Рис. 6. Явище «цвітіння» води Кременчуцького водосховища

Для контролю за «цвітінням» води використовують Індекс NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) – кількісний показник активної (здатної до фотосинтезу) біомаси. Зазвичай він називається просто вегетаційний індекс. Цей показник найчастіше всього використовується при вирішенні задач, в яких застосовуються кількісна оцінка рослинного

покриву. На сьогодні NDVI є найбільш вживаним індексом у агросфері. Завдяки супутниковим або аерофотознімкам з'являється можливість спостерігати тенденції зміни стану полів, без необхідності виїзду на місце. Також можливо використовувати вегетаційний індекс для моніторингу розповсюдження водоростей, що спричиняють «цвітіння» води.

Індекс розраховується за сталою формулою, яка враховує всі можливі перешкоджаючі фактори: відбиваюча здатність ґрунту, поглинання світла водяними парами в атмосфері. Численні доопрацювання призвели до того, що в результаті розрахунків можна отримати найточніші дані. Таким чином, на точність обчислень впливає лише якість супутникового або аерофотознімку.

Взагалі ж, розрахунок NDVI на основі фотознімків є досить корисним і зручним інструментом для моніторингу стану насаджень, водоростей, оскільки цей індекс показує не лише загальний стан, а й стадію розвитку рослинних культур і ураженість захворюваннями.

Станом на сьогодні в Україні розрахунки NDVI застосовуються рідко, бо хоча це й не нова технологія, проте вона вимагає досить складних процедур. Проте використання індексу NDVI дає змогу відслідковувати розвиток водоростей на Кременчуцькому водосховищі (рис. 7).

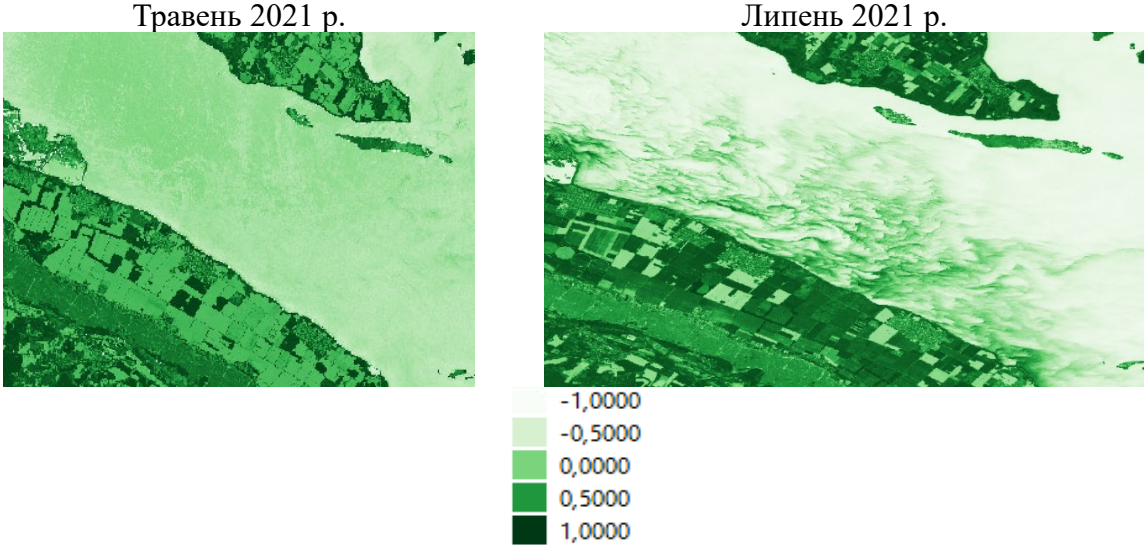

Рис. 7. Розрахунок вегетаційного індексу NDVI водойми (діапазон від -1,0 до 1,0) на супутниковому знімку Sentinel 2, канали 11-8-4 (Ресурси для скачування знімків EO Browser, USGS Earth Explorer)

На берегах Кременчуцького водосховища поширено розвиток ерозійних процесів, їх висота складає 30–40 м, урвисті. Берегова лінія піщана, головним чином проходить попід кручами, розділеними ярами. На рис. 8 наведені фото узбережжя Кременчуцького водосховища.

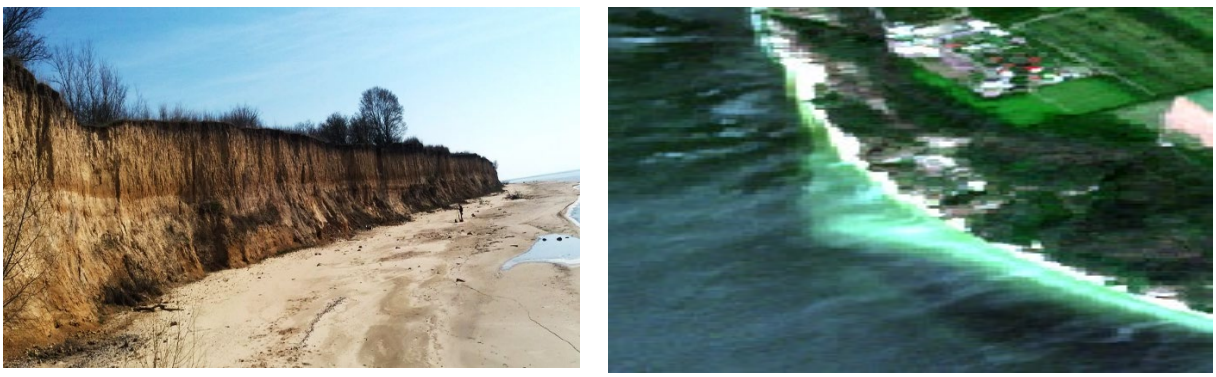

Рис. 8. Ерозія берегів Кременчуцького водосховища:
- фото узбережжя
- на супутниковому знімку Sentinel

(Ресурс для скачування знімків USGS Earth Explorer)

Розвиток зсувів та абразій ґрунтових порід на берегах Кременчуцького водосховища спричинений постійним впливом хвиль та води. **Зсув** – порушення природної рівноваги залягання верств гірських порід із розривом їх суцільності і переміщенням у горизонтальному або близькому до нього напрямі. **Абразія** — процес руйнування берегів (океанів, морів, водосховищ, озер) та знесення гірських порід у береговій зоні хвилями і прибоєм. При абразії берегів штучних водосховищ, руйнування називають **переробкою берегів** (рис. 9).

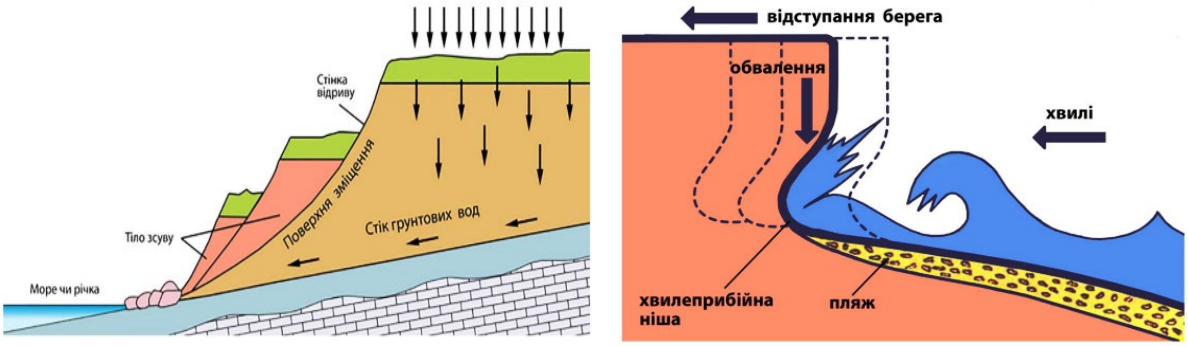

Рис. 9. Явища зсувів та абразій

- зсув породи
- абразія берегів

З метою боротьби з явищами зсувів та абразій, застосовуються гідротехнічні методи берегоукріплення: кам’яні накиди, шпори, штучні піщані пляжі і примиви, банкети і буни, та їх поєднання. Критично важливо на даному етапі захистити береги Кременчуцького водосховища, оскільки щорічно вода забирає 2-7 м берега. Майже третина берегів (43,9 км) потребує термінових заходів, а для укріплення всіх небезпечних ділянок необхідне залучення фінансування не менше мільярда гривень [11; 12]. На рис. 10 наведений проект берегоукріплювальних заходів на Кременчуцькому водосховищі, виконаних в районі с. Мозоліївка Глобинського району у 2020 р. (вартість берегоукріплення 1 км складає близько 30 млн грн).

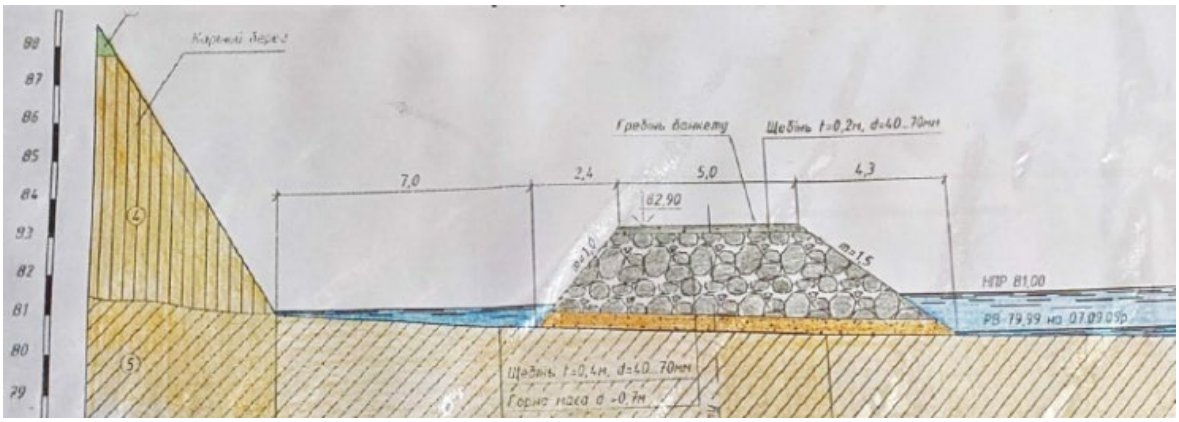

Рис. 10. Берегоукріплення Кременчуцького водосховища в районі с. Мозоліївка

Крім виконання берегоукріплювальних робіт на Кременчуцькому водосховищі, автори пропонують побудувати насипні і намивні острови та півострови, канали. Такий підхід забезпечить поглиблення дна Кременчуцького водосховища, суттєво поліпшить екологічний стан вод і вивільнить для господарчого використання тисячі гектар рекультивованих земель. Застосування вказаних прийомів поширене у світовій практиці та забезпечить створення нових територій для різноманітних цілей. На рис. 11 та 12 наведені приклади побудови штучних островів, ділянки на яких користуються великим попитом.

Нині формуванням штучного суходолу зайняті вчені гідрологи і будівельники багатьох країн світу. Міста Сінгапур, Ротердам, Гонконг, Санкт-Петербург, Миколаїв, Черкаси, Херсон, Монако, Дубай і багато інших вбачають перспективи розвитку в намивних

територіях. Аналіз дослідження глибин частини Кременчуцького водосховища показує ряд існуючих ділянок мілководдя, які доцільно ревіталізувати шляхом меліорації, осушення, будівництва суходолу за рахунок намиву і відсипання та виконати відведення таких земель для рекреації, житлової і громадської забудови, транспорту, енергетики, лісового фонду тощо.

Рис. 11. Архіпелаг , який включає в себе три "пальми" - Джумейра, Джебель Алі і Пальма Дейра (ОАЕ, Дубай, Персійський залив)

Рис. 12. Архіпелаг з 13 штучних островів Дуррат-Аль-Бахрейн (Бахрейн, Персійський залив)

Автори пропонують побудувати намивні і насипні острови, півострови та канали, що надасть можливість, поглибивши дно Кременчуцького водосховища, істотно не тільки поліпшити екологічний стан вод, але і відвести у господарче використання тисячі гектар рекультивованих земель (рис. 13). Проект досягає соціальних, екологічних та комерційних цілей, в рамках побудови насипно-намивного комплексу Яремієвські кучугури (на територіях затоплених сіл Тимченки та Вереміївка (історична назва до 1917 р. Яремівка), з виділенням забудованого півострова Яремівській та архіпелагу намивних островів різного цільового призначення: сонячні електростанції, вітроенергетичні станції, житлові комплекси та бази відпочинку, портові, транспортні та спортивні споруди, яхтбази, вітроломні лісові насадження, рибогосподарські об’єкти. Необхідно на державному рівні розробити державну програму реконструкції водосховища, яка маючи екологічний та соціальний напрям повинна визначити розміщення, характеристики, види ревіталізованих територій і спосіб освоєння.

Науково обґрунтований проект будівництва Яремівського комплексу забезпечить технічну і екологічну стійкість споруд, їх екологічність та естетичність, економічну виваженість проектних рішень та безпечність об’єкта. До затоплення на вказаній території знаходились хвойні ліси і піщані кучугури (горби), має піщане дно, тому запропонована територія придатна для забудови і освоєння.

Технологічно вважається за доцільне контури нових масивів висипати камінням створивши дамби, виконати осушення території, геологічні, археологічні та гідрологічні вишукування, побудувати канали і дренаж, передбачити водні і транспортні шляхи сполучення.

Згідно з генпланом забудови, ділянки під будівлі і споруди не відсипати, а побудувати для них свайні пояси і каркасні основи, запроектувати цокольні поверхи і підготувати до намиву лише прибудинкові території, землі загального та рекреаційного користування, призначені під заліснення, а також промислового і транспортного освоєння.

Піщані намивні ґрунти товщиною 5-6 метрів, формують багатошарову надійну основу (кут внутрішнього тертя 28-36̊, модуль деформації 28,0-35,0 МПа); а саме:

І-го шару: вище рівня водної поверхні 3-4 метри, що стане щільним і не просідатиме;

ІІ-го шару: піску 1,5-2 м – залишатиметься водонасиченим і пухким багато років, необхідно прошивати свайними поясами;

III-го шару: дна водосховища де можуть залягати торф, глина і інші основи, що будуть просідати ще багато років (1,5-4 метри);

IV-го шару: алювіальних пісків, що забезпечують стійкість територій.

Намивний ґрунт (пісок) з дна водосховища, повинен забиратися з підводних кар'єрів з віддалених ділянок, які будуть визначені згідно математично високотехнічної моделі, які необхідно побудувати з врахуванням перспективних водних шляхів, та необхіднісю будівництва зимувальних ям для риб.

Намивні ґрунти з свайними поясами та залізобетонними каркасами, мають високу прогнозовану несучу здатність.

Використання цегельно-монолітних технологій з поставкою більшості будівельних матеріалів з дна водосховища «плавучими пилесосами» сформують транспортно-доступну акваторію і прокладають водні шляхи, та сприятимуть формуванню водних течій.

На державному рівні вбачається необхідним направлення на указані цілі для інженерної, транспортної та соціальної забудови частину бюджетних коштів.

Необхідно передбачити заліснення території вітроломними захисними насадженнями, особливо з північно-західної сторони, та будівництво доріг державного значення, мостів, причалів, річпорту.

Рис. 13. Схема-пропозиція побудови насипно-намивного комплексу «Яремівські кучугури» на мілководді Кременчуцького водосховища

Проблемним питанням залишається неврегульованість правових питань щодо рекультивації мілководної частини водосховища з поновлення суходолу і повернення долини Дніпра в попередній стан. Необхідно внести в Земельний і Водний кодекси правові норми щодо умов припинення існування частини водного об'єкту і зміну їх цільового призначення та відведення земель в інші категорії (землі житлової і громадської забудови, лісогосподарського призначення, рекреації, транспорту, енергетики, промисловості, сільськогосподарського призначення, природо-заповідного та іншого природоохоронного призначення тощо). У результаті капітального будівництва та рекультивації шляхом будівництва каналів і дренажу із земель водного фонду можливо створити привабливі урбанізовані території.

Висновки.

1. Вирішення екологічних проблем штучних водосховищ вимагає невідкладних дій щодо їх реконструкції шляхом берегоукріплення, поглиблення, зменшення площ затоплень, рекультивації мілководь, створення штучних островів та їх подальшого використання.

2. Будівництво комплексу «Яремівські кучугури» на осушених мілководдях дозволить повернути у використання тисячі гектарів корисних земель та створити урбанізовані території.

3. Поступове зниження рівня штучних водосховищ сприятиме зменшенню їх площ та ліквідації мілководь.

4. Виконання запропонованих рішень щодо реконструкції, як Кременчуцького так і інших водосховищ, призведе до поліпшення їх екологічного стану на шляху до підвищення благополуччя українців.

Список використаних джерел

1. Водний кодекс України 6 черв. 1995 р. № 213/95-ВР // Відомості Верховної Ради України. – 1995. – № 24.

2. Земельний кодекс України 25 жовт. 2001 р. № 2768-III // Відомості Верховної Ради України. – 2002. – № 3-4.

3. Про охорону навколишнього природного середовища [Електронний ресурс]: Закон України 25 черв. 1991 року№ 1264-XII – Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text.

4. Екологічний паспорт Полтавської області [Електронний ресурс] // Департамент екології та природних ресурсів Полтавської обласної державної адміністрації. (2020 р.). – Режим доступу: http://eco.adm-pl.gov.ua.

5. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Полтавській області за 2020 рік. [Електронний ресурс] // Департамент екології та природних ресурсів Полтавської обласної державної адміністрації. – Режим доступу: http://eco.adm-pl.gov.ua.

6. Екологічні основи управління водними ресурсами [Електронний ресурс] : навч. посіб. / А. І. Томільцева, А. В. Яцик, В. Б. Мокін та ін. – Київ : Інститут екологічного управління та збалансованого природокористування, 2017. – Режим доступу: http://dea.edu.ua/img/source/Book/4.pdf.

7. Василенко, О. А. Раціональне використання та охорона водних ресурсів : навч. посіб. / О. А. Василенко, Л. Л. Литвиненко, О. М. Квартенко. – Рівне : НУВГП, 2007.

8. Левківський С. С. Раціональне використання та охорона водних ресурсів / С. С. Левківський. – Київ : Либідь, 2006.

9. Рябець, К. А. Екологічне право України : навч. посіб. / К. А. Рябець. – Київ : Центр учбової літератури, 2009.

10. Волосецький Б. І. Інженерна геодезія. Геодезичні роботи для проектування і будівництва водогосподарських та гідротехнічних споруд : навч. посіб. / Б. І. Волосецький – Львів : Львівська політехніка, 2003. – 144 с.

11. Глотов В. М. Аналіз результатів визначення об'ємів змиву берегової лінії русла ріки Десна / В. М. Глотов, О. І. Терещук, В. І. Мовенко // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва : зб. наук. праць Захід. геодезичного товариства УТГК. – Львів : НУ «Львівська політехніка», 2010. – Вип. 1(19). – С. 210-215.

12.Терещук О. І. Гідрологічний режим та екологічний стан р. Десна в межах Чернігівської області / О. І. Терещук, В. І. Мовенко // Новітні досягнення геодезії, геоінформатики та землевпорядкування – європейський досвід : матеріали міжнар. наук.-практ. конф. – Чернігів : ЧДІЕ, 2014. – Вип. 10. – С. 62-71.

References

1. Vodnyi kodeks Ukrainy [Water Code of Ukraine] No. 213/95-VR (June 6, 1995). *Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy – Bulletin of the Verkhovna Rada of Ukraine, 24*.

2. Zemelnyi kodeks Ukrainy [Land Code of Ukraine] No. 2768-III (October 25 2001). *Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy – Bulletin of the Verkhovna Rada of Ukraine,* (3-4).

3. Verkhovna Rada of Ukraine (June 25, 1991). Pro okhoronu navkolyshnoho pryrodnoho seredovyshcha [On environmental protection], Law of Ukraine № 1264-XII.

4. Departament ekolohii ta pryrodnykh resursiv Poltavskoi oblasnoi derzhavnoi administratsii [Department of ecology and natural resources of the Poltava regional state administration]. (2020). *Ekolohichnyi pasport Poltavskoi oblasti [Environmental passport of the Poltava region]*. http://eco.adm-pl.gov.ua.

5. Departament ekolohii ta pryrodnykh resursiv Poltavskoi oblasnoi derzhavnoi administratsii [Department of ecology and natural resources of the Poltava regional state administration]. (2020). *Rehionalna dopovid pro stan navkolyshnoho pryrodnoho seredovyshcha v Poltavskii oblasti za 2020 rik [Regional report on the state of the natural environment in the Poltava region for 2020]*. http://eco.adm-pl.gov.ua.

6. Tomiltseva, A.I., Yatsyk, A.V., & Mokin, V.B. (2017). Ekolohichni osnovy upravlinnia vodnymy resursamy [Ecological fundamentals of water resources management]. Instytut ekolohichnoho upravlinnia ta zbalansovanoho pryrodokorystuvannia. http://dea.edu.ua/img/source/Book/4.pdf.

37. Vasylenko, O.A., Lytvynenko, L.L., & Kvartenko, O.M. (2007). *Ratsionalne vykorystannia ta okhorona vodnykh resursiv [Rational vikoristannya and protection of water resources]*. NUVHP.

8. Levkivskyi, S.S. (2006). *Ratsionalne vykorystannia ta okhorona vodnykh resursiv [Rational vikoristannya and protection of water resources]*. Lybid.

9. Riabets, K.A. (2009). *Ekolohichne pravo Ukrainy [Ecological law of Ukraine]*. Tsentr uchbovoi literatury.

10. Volosetskyi, B.I. (2003). *Inzhenerna heodeziia. Heodezychni roboty dlia proektuvannia i budivnytstva vodohospodarskykh ta hidrotekhnichnykh sporud [Engineering geodesy. Geodetic robots for the design and life of water resources and hydrotechnical spores]*. Vydavnytstvo "Lvivska politekhnika".

11. Hlotov, V.M., Tereshchuk, O.I., & Movenko, V.I. (2010). Analiz rezultativ vyznachennia obiemiv zmyvu berehovoi linii rusla riky Desna [Analysis of the results of delineation of the river bank line of the Desna]. *Zbirnyk naukovykh prats Zakhidnoho heodezychnoho tovarystva UTHK "Suchasni dosiahnennia heodezychnoi nauky ta vyrobnytstva – Current achievements of geodetic science and virobnitstva: zb. Sciences. work Zahid. geodetic partnership UTGC, 1*(19), 210–215. Vydavnytstvo Natsionalnoho universytetu "Lvivska politekhnika".

12. Tereshchuk, O.I., & Movenko, V.I. (2014). Hidrolohichnyi rezhym ta ekolohichnyi stan r. Desna v mezhakh Chernihivskoi oblasti [New achievements of geodesy, geoinformatics and land ordering - European report: materials of the international. sci.-pract. conf.]. *Materialy mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii „Novitni dosiahnennia heodezii, heoinformatyky ta zemlevporiadkuvannia – yevropeiskyi dosvid" – New achievements of geodesy, geoinformatics and land ordering - European report: materials of the international. sci.-pract. conf., 10*, 62-71. Vydavnytstvo Chernihivskoho derzhavnoho instytutu ekonomiky i upravlinnia.

Отримано 24.04.23

UDC 502.175(282.247.324)

Oleksiy Tereshchuk[1], Viktor Movenko[2], Yulia Shcherbak[3]

[1]PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Director of Education and Research Institute of Construction, Professor of the Department of Geodesy, Cartography and Land Management
Chernihiv Polytechnic National University (Chernihiv, Ukraine)
E-mail: olexter1957@gmail.com. **ORCID:** http://orcid.org/0000-0001-6433-9351. **ResearcherID:** H-4540-2016

[2]Senior Lecturer of Department of Geodesy, Cartography and Land Management
Chernihiv Polytechnic National University (Chernihiv, Ukraine)
E-mail: viktor.movenko@gmail.com. **ORCID:** http://orcid.org/0000-0003-3395-3476
ResearcherID: http://www.researcherid.com/rid/H-2364-2016

[3]Lecturer of the Department of Geodesy, Cartography and Land Management
Chernihiv National University of Technology (Chernihiv, Ukraine)
E-mail: shch.yu15@gmail.com. **ORCID**: http://orcid.org/0000-0002-3439-3792. **ResearcherID**: H-4199-2016

PROBLEMS OF ECOLOGICAL CONDITION OF KREMENCHUK RESERVOIR AND WAYS OF OVERCOMING THEM

In recent decades, the problems of the ecological state of the environment increasingly concern the modern population of the globe. The growing threat of global warming, melting glaciers, and climate change require emergency measures in all states of the Earth's territory.

Comprehensive monitoring of the ecological state of the rivers of the Dnieper basin confirms the need for urgent measures aimed at improving the ecological state of the environment (including modern reservoirs), which will contribute to the improvement of the state of reservoirs, as well as allow the use of vacated land for other purposes.

Analysis of the latest research and publications devoted to the problems of monitoring the ecological state of water bodies confirms the need for further development of solutions to the problems of modern water reservoirs.

The purpose of this work is to analyze the ecological condition of the Kremenchug Reservoir and propose ways to improve it.

This paper, based on observations of the ecological condition of the Kremenchug reservoir, the destruction of its shores, reducing depths in large areas, considers proposals to improve the ecological condition of the reservoir, create artificial areas, gradually reduce its depths to reduce areas with critically shallow depths. Flooded areas to lands of housing and public buildings, recreation, forestry, transport, energy, industry, agriculture and environmental protection

Keywords: Kremenchug reservoir; ecological condition; environment; Dnipro river; Dnieper basin.

Fig.: 13. References: 12.

Терещук О., Мовенко В., Щербак Ю. Проблеми екологічного стану Кременчуцького водосховища та шляхи їх подолання. *Технічні науки та технології.* 2023. № 2(32). С. 407-416.