

ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

DOI: <https://doi.org/10.17721/2306-5680.2024.1.1>

УДК 556.55

Хільчевський В.К.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

УПРАВЛІННЯ ОЗЕРАМИ ТА ЇХ ВОДОЗБОРАМИ: СВІТОВІ ТЕНДЕНЦІЇ

Стаття присвячена дослідженню питання управління озерами та їхньою водозбірною територією. Показано, що озера є учасниками глобального кругообігу води, регуляторами стоку річок, чинниками пом'якшення клімату в регіоні та збереження біорізноманіття. Озера, особливо великі, є важливим ресурсом у забезпеченні засобів для існування спільнот, які залежать від водойм та прибережних територій, рекреації та оздоровлення населення.

Разом з тим, озера потерпають від значного антропогенного навантаження в тому числі й на водозбірну територію. Висихання і деградація Аральського моря є однією з найгірших екологічних катастроф планети кінця ХХ ст.

Плани управління озерами та їхньою водозбірною територією, які набули поширення у світі з початку ХХІ ст., є важливим механізмом сталого використання та охорони водойм. Підходи до створення планів управління озерами у світі існують різноманітні.

В Європі вони є складовими частинами планів управління річковими басейнами згідно з ВРД ЄС, хоча в 2023 р. низької країн вже створено Європейську асоціацію «Живі озера», яка прагне включити питання збереження озер та водно-болотних угідь до політичного порядку денного.

На інших континентах плани управління озерами розробляються як самостійні документи за участю державних органів з широким залученням громадських організацій. Україні, де виникають проблеми з обмілінням Шацьких озер, чи якістю води Придунайських озер, варто переймати як європейську практику, закладену у ВРД ЄС, так і світовий досвід зі сталого використання та охорони озер та їхніх водозборів.

Ключові слова: *озеро, водозбірна територія, висихання озер, мережа «Живі озера», план управління озером.*

Вступ. Озеро - природна водойма в заглибленні суходолу (улоговині) з виробленим хвилями і течіями профілем берегової зони, що заповнена в межах озерної улоговини водними масами зі сповільненим водообміном, не має однобічного ухилу і безпосереднього зв'язку з морем або океаном.

Кожне озеро є природною системою, що розвивається в залежності від навколишніх умов зі своєю хронологією існування: воно має свою юність, зрілість, старість і загибель. Більшість озер, особливо льодовикового походження, існує в середньому 10-15 тис. років, а потім заповнюється мулистими відкладами та заболочується. Невеликі мілкі озера проходять ці стадії швидше. Причина старіння - накопичення в озерах наносів (твердих частинок), що змиваються з поверхні водозбору, а також органічних частинок із залишків живих організмів, що розвиваються і відмирають в озерах. На дні озера може утворюватися сапропель [17]. Значне заповнення озера відкладами свідчить про його старіння. Лише два озера на планеті, що мають тектонічне походження – Байкал (Азія) і Танганьїка (Африка) мають вік 20-30 млн років.

Озера слугують акумуляторами великої кількості прісної води в глобальному кругообігу води [16]. Джерелом живлення озер є поверхневий і підземний стік, атмосферні опади. Озера регулюють стік річок, затримуючи у своїх улоговинах воду під час повені, поступово віддаючи її в інші сезони. Різноманітність озер значною мірою зумовлюється їхнім походженням, хімічним складом води, способом живлення та особливостями водообміну. Завдяки значній тепловій інерції водної маси озера пом'якшують клімат.

Прибережні території великих озер забезпечують проживання місцевих мешканців, сприяють розвитку рибальства, створенню рекреаційних зон. Тому доля озер, питання управління озером та його водозбірною територією цікавить не лише науковців, а й значно ширший загал. Особливими є питання, що стосуються транскордонних озер, які

ISSN:2306-5680 **Hydrology, Hydrochemistry and Hydroecology. 2024. № 1 (71)**

використовуються двома або більше країнами [2]. Тоді це стає прерогативою водної політики [3].

Аналіз виконаних раніше досліджень. Стосовно дослідження озер існує величезна кількість публікацій. Коротко зупинимось лише на кількох глобальних дослідженнях, які було реалізовано під егідою Програми ООН з навколишнього середовища (UNEP) та Глобального екологічного фонду (GEF).

В 1987 р. Фондом Міжнародного комітету з навколишнього середовища озер (ILEC) та Програмою ООН з навколишнього середовища. було розпочато проєкт «Обстеження стану світових озер». Його метою було надання базової інформації для екологічно обґрунтованого управління та сталого розвитку озер і водосховищ та їхніх ресурсів [29]. Остаточний звіт, опублікований в 1994 р., включав як наукові, так і соціально-економічні дані про довкілля 217 озер та водосховищ у 73 країнах. Досліджені озера розподілялися наступним чином: 64 – Азія; 4 – Океанія; 56 – Європа; 20 – Африка; 61 - Північна Америка; 12 - Південна Америка. Серед них на природні прісноводні озера припадає 73%, на природні солоні або солонуваті озера - 8%, на водосховища - 19%. Цей обсяг дослідження включав близько 20% від великих озер світу площею понад 500 км² [29].

В 2009 р. почала здійснюватися Програма оцінювання транскордонних вод Глобального екологічного фонду (GEF TWAP), метою якої є базова оцінка виявлених змін у транскордонних водних системах, викликаних антропогенною діяльністю та природними процесами, а також наслідків, які варто очікувати людині. Оцінювання здійснюється за різними категоріями вод (річки, озера і водосховища, водоносні горизонти). Програма по озерах включала 53 пріоритетних транскордонних озер: 23 – Африка; 8 – Азія; 9 – Європа (серед них - озеро Кагул в Україні); 7 – Північна Америка; 6 - Південна Америка [27].

На основі розгляду ризиків стосовно безпеки водних ресурсів для побутового водокористування та біорізноманіття у першу дюжину (12) транскордонних озер з максимальними ризиками, потрапили: 3 озера з Європи (Кагул, Нойзідлер/Фертійо, Щецинська затока); 6 - з Азії (Мертве море, Тиверіадське, Мангла, водосховище гідровузла Аракс, Дарбандихан, Шардара/Каракуль); 2 - з Північної Америки (Фалкон, Ері); 1 озеро – з Африки (Джозині/гребля Понголапурт) [27].

Понад 20 років діє міжнародна мережева програма «Живі озера», заснована Глобальним фондом природи (GNF). Метою програми є збереження озер та їхніх водозборів, що потрапили в перелік дослідження на різних континентах, критично важливих місць проживання в приозерних районах, зміцнення сталих джерел та засобів для існування, висвітлення впливу озер та водно-болотних угідь на довкілля [14].

В Європейському Союзі основними документами стосовно збереження озер є Водна рамкова директива [1] та Конвенція про охорону та використання транскордонних водотоків та міжнародних озер [2]. У 2023 р. було створено також Європейську асоціацію «Живі озера» (ELLA), яку заснували Естонія, Німеччина, Угорщина, Польща, Туреччина, Італія та Іспанія як складову частину міжнародної мережі «Живі озера» [13]. Європейська асоціація ELLA прагне включити питання збереження озер та водно-болотних угідь до політичного порядку денного і донести до суспільства важливість озер як екосистем з величезним потенціалом для європейської економічної, соціальної та екологічної діяльності.

В країнах світу, які знаходяться на інших континентах, спостерігається тенденція до створення планів управління озерами та їх водозборами із залученням як профільних агентств з охорони водних ресурсів чи довкілля, так і місцевих органів управління та громадських рухів [9-11, 15].

В США видається науковий журнал «Lake and Reservoir Management» [19].

Мета статті – дослідити основні тенденції, що намітилися у світі, в підходах до збереження озер, комплексного розвитку озерних регіонів, їх соціально-економічного простору та водозбірних площ.

Матеріали та методи дослідження. При дослідженні було використано матеріали міжнародних організацій та програм: база даних світових озер Міжнародного комітету з навколишнього середовища озер (ILEC) [29]; Глобального фонду природи (GNF) [14]; міжнародної мережі «Живі озера» [23]; Європейського агентства з довкілля ISSN:2306-5680 **Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2024. № 1 (71)**

[12]; Північноамериканської асоціації управління озерами (NALMS) [26]. А також - методичні напрацювання стосовно планів управління окремими озерами: Лакамас (США) [10]; озеро Вікторія (Східна Африка) [9]; озерами Непалу [11] та Малайзії [15].

Виклад основного матеріалу

1. Озера світу

У світі, за підрахунками деяких вчених, налічується близько 117 млн озер площею понад 0,002 км² [28]. Вони покривають майже 4% поверхні Землі (без підльодовикових озер Гренландії та Антарктиди). За даними Britannica, у світі налічується 307 млн озер [8]. Деякі з найбільших озер світу умовно називають морями через їхню величезну площу поверхні, але вони не мають виходу до моря і з'єднуються з океаном через річки або інші вузькі канали. В табл. 1 наведено дані про 20 найбільших озер світу.

Таблиця 1. Морфометричні характеристики найбільших озер світу (сформовано автором за [22])

№	Назва озера	Площа, тис. км ²	Об'єм, тис. км ³	Глибина		Де знаходиться
				середня	максимальна	
1	Каспійське море*	374	78,2	182	1025	Європа, Азія
2	Верхнє	82,4	12,2	148	406	Пн. Америка
3	Вікторія	68,8	2,8	40	82	Африка
4	Гурон	59,6	3,5	53	229	Пн. Америка
5	Мічиган	58,0	4,9	84	281	Пн. Америка
6	Танганьїка	32,0	17,8	572	1436	Африка
7	Байкал	31,5	23,0	740	1642	Азія
8	Велике Ведмеже	31,2	2,2	72	413	Пн. Америка
9	Малаві (Ньяса)	29,6	8,4	292	706	Африка
10	Велике Невільниче	28,6	1,1	41	614	Пн. Америка
11	Ері	25,8	0,46	17,7	64	Пн. Америка
12	Вінніпег	23,8	0,28	12	36	Пн. Америка
13	Онтаріо	19,0	1,6	86	244	Пн. Америка
14	Ладозьке	18,1	0,91	47	230	Європа
15	Балхаш**	18,2	0,11	5,8	26	Азія
16	Восток***	12,0	5,4	300	900	Антарктида
17	Онезьке	9,7	0,29	30	120	Європа
18	Тітікака	8,4	0,89	107	281	Пд. Америка
19	Нікарагуа	8,2	0,11	13	26	Пд. Америка
20	Атабаска	7,9	0,20	26	124	Пн. Америка

Примітка: * - Каспійське море – солоне озеро (11-13 ‰); ** - Балхаш – напівсолоне озеро: західна частина – 0,79 мг/дм³, південна – 3,5-6,0 ‰; *** - Восток – підльодовикове озеро в Антарктиді.

В Європі, за даними Європейського агентства з навколишнього середовища, налічується понад 500 тис. природних озер площею понад 0,01 км² (1,0 га). Близько 80-90 % з них є невеликими з площею поверхні 0,01-0,1 км² тоді як близько 16 тис. мають площу поверхні, що перевищує 1,0 км² [12]. Три чверті озер розташовані у Норвегії, Швеції, Фінляндії та Карело-Кольській частині РФ [21]. Найглибшим в Європі є озеро Хорніндальсватнет (Норвегія) – 514 м.

Найбільші в Європі Ладозьке (площа 17700 км²) та Онезьке (9720 км²) озера розташовані в північно-західній частині РФ (Східна Європа). Обидва озера значно більші за інші європейські озера. Але вони посідають лише 14-е та 17-е місце у світовому рейтингу [22].

Ще 21 природне озеро площею понад 500 км² знаходяться у Швеції, Фінляндії, Естонії (Північна Європа) та на північному заході РФ, а також одне в Угорщині – Балатон (Східна Європа); два в Нідерландах - Ейсселмер, Маркермер; одне в Швейцарії та Франції – Женевське; одне в Німеччині, Швейцарії та Австрії - Боденське (Західна Європа) [4-5].

Якщо рахувати малі озера із площею до 0,001 км², то тоді кількість озер в Європі зростає до 1,5 млн із загальною площею понад 200 тис. км².

Для цілей сучасного водного менеджменту у Водній рамковій директиві (ВРД) ЄС розроблено типізацію озер:

а) за площею водного дзеркала, км²: дуже великі > 100; великі - 10–100; середні - 1–10; малі - 0,5–1,0; дуже малі < 0,5.

б) за середньою глибиною, м: глибокі > 15; середньої глибини - 3–15; мілкі < 3.

В Україні, за наявності близько 20 тис. озер, одне озеро належить до категорії дуже великих за площею (Ялпуг – 149 км², в групі Придунайських озер), одне озеро можна віднести до глибоких (Донузлав – середня глибина 16 м у Криму) [6].

2. Висихання деяких озер у світі - екологічні катастрофи

Антропогенний вплив у поєднанні з кліматичними змінами може бути значним чинником впливу на існування озер та прискорення їхньої загибелі, про що свідчать приклади Аральського моря (Центральна Азія) та озера Чад (Африка).

Аральське море, яке знаходиться на кордоні Казахстану та Узбекистану до 1960-1970-х років було четвертим озером у світі за площею водного дзеркала. Але в другій половині ХХ ст. почалося висихання Аральського моря (табл. 2). Колишній генеральний секретар ООН Пан Гі Мун, відвідавши Узбекистан у 2010 р., назвав висихання Аральського моря «однією з найгірших екологічних катастроф планети» [7].

В 1989 р. озеро перетворилося на дві водойми: Північне (Мале) і Південне (Велике) Аральське море. До 2007 р. Аральське море зменшилося до 10 % від свого початкового розміру, розділившись вже на чотири водойми: Північне Аральське море; східна і західна водойми Південного Аральського моря; менша проміжна водойма Барсакельмес. У 2014 р. південно-східна водойма зникла, ця місцевість тепер називається пустелею Аралкум. А південно-західна – перетворилося на смугу гіпергалинних озер на західній околиці колишнього Південного Аральського моря [24].

Таблиця 2. Зменшення площі Аральського моря (Центральна Азія) за період 1960-2014 рр.

№	Сумарна площа озера, тис. км ²	Рік
1	68,9	1960
2	36,8	1990
3	20,7	2002
4	17,6*	2004
5	7,3*	2014

Примітка: * - сумарна площа 4-х утворених водойм

З метою порятунку та поповнення Північного Аральського моря в Казахстані в 2005 р. було споруджено Кокаральську греблю, яка припинила зв'язок між північною і південною частинами колишнього Аральського моря. До 2008 р. рівень води в Північному Аральському морі піднявся на 12 м вище порівняно з 2003 р. Станом на 2013 р. солоність води знизилася, з'явилася риба у кількості, що забезпечує певний промисел. Солоність води варіюється від 3-3,5 ‰ у Північному Аральському морі до катастрофічних 130 ‰ у Південному Аральському морі.

З висохлої частини колишнього озера дно вітрами у великій кількості на прилеглі регіони виноситься пил, що містить морські солі, пестициди та інші хімікати. Є низка негативних наслідків для мешканців Приаралля: значний рівень безробіття, висока дитяча та материнська смертність внаслідок несприятливих екологічних умов.

Основна причина цієї екологічної катастрофи - вплив антропогенних чинників (на 70 %) на водозборі. Різке зниження рівня Аральського моря почалося у другій половині ХХ ст. у зв'язку з розвитком сільського господарства - інтенсивне вирощування бавовни на зрошуваних угіддях. На зрошування плантацій бавовни до 1960-х років було розібрано весь водний стік річок Амудар'ї та Сирдар'ї, які живлять Аральське море. Споруджені численні водосховища і канали порушили баланс між надходженням води і випаровуванням.

В 1992 р. було створено Міждержавну координаційну водогосподарську комісію (МКБК) Центральної Азії, до якої увійшли представники Казахстану, Узбекистану, Киргизстану, Таджикистану та Туркменістану. В рамках МКБК створено два басейнові

ISSN:2306-5680 Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2024. № 1 (71)

водогосподарські об'єднання "Амудар'я" та «Сирдар'я». В 1993 р. цими країнами створено також Міжнародний фонд порятунку Аралу. Основними завданнями фонду є фінансування та кредитування спільних практичних дій та програм з порятунку Аралу, екологічного оздоровлення Приаралля з урахуванням інтересів усіх країн регіону. На сьогодні, вчені вважають, що цілковите відродження Аральського моря неможливе.

Озеро Чад - зазвичай безстічне реліктове прісне озеро, яке знаходиться в центральній Африці на території чотирьох країн: Чад, Камерун, Нігер та Нігерія. За дуже рідкісних аномальних підвищень рівня вода з озера починала текти по руслу ваді Бахрель-Газаль у бік западини Боделе. До 1960-х років озеро Чад, не дивлячись на коливання по роках площі водойми, входило до двадцятки найбільших озер світу.

Площа озера і рівень води в озері дуже змінюються з року в рік і знаходяться в прямій залежності від припливу води з річок, що його живлять, оскільки саме озеро розташоване в регіоні з дуже посушливим кліматом і опади забезпечують менше 20 % від загального обсягу води, що надходить в озеро. Річка Шарі дає 98 % поверхневого живлення. До 1960-х років площа озера Чад коливалася в межах від 10 до 26 тис. км², але потім почалося різке скорочення розмірів озера і до середини 2000-х років його площа зменшилася до 1350 км² – у 20 разів [18] – табл. 3.

Таблиця 3. Зменшення площі озера Чад (Африка) за період 1963-2010 рр.

№	Площа озера, тис. км ²	Рік
1	25	1963
2	15,4	1973
3	2,3	1982
4	1,7	1994
5	1,4	2010

Середня глибина озера Чад становить близько 1,5-2,0 м, мінералізація води - від 120 мг/дм³.(південна частина) до 700 мг/дм³ (північна) [20].

Різне зменшення площі озера, яке спостерігається в останні десятиліття, пояснюється багатьма чинниками, серед яких, крім зміни клімату, важливими є:

- заповнення наносами через посилення ерозії внаслідок знищення деревної рослинності через застосування підсічно-вогневої системи землеробства та випасу худоби;

- різке зростання забору води як із самого озера, так і з річок, що його живлять, для водопостачання зростаючого населення та зрошення сільськогосподарських угідь.

Відомо, що Чад висихає вже всьоме за останнє тисячоліття. Вчені-палеонтологи встановили це за знайденими там останками тварин. Екологічні проблеми загострюють конфлікти між країнами та етнічними групами, які конкурують за воду та землю.

Чад, Камерун, Нігер та Нігерія заснували Комісію з басейну озера Чад у 1964 р., до якої згодом приєдналися ЦАР (1996 р.) та Лівія (2008 р.). До завдань комісії входить управління озером Чад та його водними ресурсами, захист екосистеми та сприяння регіональній інтеграції. Вченими розробляються проекти перекидання до озера частини стоку з басейну р. Конго (зокрема з р. Убангі) - від 15 до 100 км³/рік [25].

3. Озеро Восток в Антарктиді – найбільше географічне відкриття ХХ ст.

Варто зазначити, що поряд з екологічними катастрофами, пов'язаними з деякими водоймами в ХХ ст., у 1996 р. відбулося відкриття в Антарктиді великого прісноводного озера Восток. Воно було виявлене під 4-х км шаром льоду за допомогою радару та штучних сейсмічних хвиль поблизу російської антарктичної станції «Восток». Це підльодовикове озеро має площу 12 тис. км², об'єм – 5,4 тис. км³ і може входити до двадцятки найбільших озер світу [8, 29].

У 2012 р. росіянами була пробурена свердловина в льоду і досягнута поверхня води озера. Дослідники дозволили озерній воді, що хлинула у свердловину, замерзнути. Згодом було зібрано зразки керну цього свіжого льоду і відправлено в Лабораторію гляціології та геофізики довкілля в Греноблі (Франція) для аналізу.

Озеро Восток - найдревніше озеро у світі, яке не було порушене людиною. Це одне з низки озер, виявлених під льодовиковим покривом Антарктиди. Вчені оцінюють вік озера у 35 млн років. Оскільки озеро Восток може містити середовище, ізольоване під льодом протягом мільйонів років, то умови в ньому можуть нагадувати умови покритих льодом океанів, що ймовірно існують на супутнику Юпітера - Європі. Багато вчених та екологічних організацій світу виступають проти проникнення в озеро Восток.

4. Міжнародна мережа «Живі озера»

«Живі озера» («Living Lakes») – це міжнародна мережа, заснована в 1998 р. Глобальним фондом природи (GNF), що об'єднує 112 озер, представлена 130 членами, які працюють у більш ніж 60 країнах на п'яти континентах над захистом та відновленням озер та водно-болотних угідь у всьому світі [14]. Озеро Восток в Антарктиді – почесний об'єкт міжнародної мережі «Живі озера» (рис.1, табл. 4).



Рис. 1. Поширення міжнародної мережі «Живі озера» у світі [14]

Протягом понад 20 років мережа «Живі озера» співпрацює з неприбутковими громадськими організаціями, урядами, корінними народами та місцевими громадами з метою збереження важливих місць проживання, зміцнення сталих джерел та засобів для існування, просвіти про переваги, які дають озера та водно-болотні угіддя [14].

Основні цілі мережі «Живі озера» наступні.

- Збереження біорізноманіття та екосистемних послуг озер та водно-болотних угідь.
- Збереження ресурсів прісної та солоної води водно-болотних угідь та озерних екосистем.
- Відновлення змінених та зникаючих водно-болотних угідь та озерних екосистем.
- Поліпшення якості життя місцевих громад.
- Формування прихильності до сталого використання та розвитку цих екосистем (наприклад, за допомогою сільського господарства, рибальства, туризму, заселення та водокористування).
- Сприяння використанню прикладних наук та технологій для збереження цих екосистем.
- Підтримання освітніх програм та співпраці з місцевими спільнотами з метою збереження біорізноманіття цих екосистем.
- Поширення відповідної інформації для збереження цих екосистем.

Таблиця 4. Перелік озер та водно-болотних угідь (ВБУ), що входять до міжнародної мережі «Живі озера»* [14]

№	Об'єкт	Країна	№	Об'єкт	Країна
Європа			39	Байкал	Росія
1	Озерний край	Велика Британія	40	ВБУ Дех Акро-II	Пакистан
2	Норфолк Бродс	Велика Британія	41	Вулар	Індія
3	Саффорд Бродс	Велика Британія	42	Пулікат	Індія
4	ВБУ Коліндсунд	Данія	43	Мадуганга	Шрі-Ланка
5	Чудське озеро	Естонія, Росія	44	Мадампе	Шрі-Ланка
6	Виртсьярв	Естонія	45	Поянху	Китай
7	Лабанорас	Литва	46	Тонлесап	Камбоджа
8	Міліцькі стави	Польща	47	Біва	Японія
9	Балатон	Угорщина	48	Бай	Філіппіни
10	Кімзее	Німеччина	49	Сампалок	Філіппіни
11	Дюмер	Німеччина	50	Тааль	Філіппіни
12	Лаузітцер Зеенланд	Німеччина	51	Джемпанг	Індонезія
13	Міндельзее	Німеччина	52	Мелінгтанг	Індонезія
14	Обершвабіше - Зеен	Німеччина	53	Семаянг	Індонезія
15	Плауерзее	Німеччина	Африка		
16	Шверінер	Німеччина	54	Сонфон	Сьєрра-Леоне
17	Штайнгудер	Німеччина	55	Нокуе	Бенін
18	ВБУ Ла-Манча	Іспанія	56	Осса	Камерун
19	Ла-Нава	Іспанія	57	Танганьїка	ДР Конго, Танзанія, Замбія, Бурунді
20	Салобрар де Кампос	Іспанія	58	Вікторія	Кенія, Уганда, Танзанія
21	Альбуфера	Іспанія	59	Дельта р. Окаванго	Ботсвана
22	Больсена	Італія	60	Сент-Люсія	ПАР
23	Гарда	Італія	Америка		
24	Лаго-Маджоре	Італія	61	ВБУ р. Колумбія	Канада
25	Орта	Італія	62	Вінніпег	Канада
26	П'єділуко	Італія	63	Моно	США
27	Віко	Італія	64	Чапала	Мексика
28	Озера Нестос	Греція	65	Аматітлан	Гватемала
29	Саланджа	Туреччина	66	Атітлан	Гватемала
30	Улубат	Туреччина	67	Лагуна Фукене	Колумбія
31	Паліастомі	Грузія	68	Тітікака	Перу, Болівія
Азія			69	**Комплекс Лагуніта	Парагвай
32	Мертве море	Ізраїль, Йорданія, Палестина	70	ВБУ Пантанала	Бразилія, Болівія, Парагвай
33	Тенгіз	Казахстан	71	Лагуна-де-Роча	Уругвай
	Іссик-Куль	Киргизстан	72	Мар-Чикіта	Аргентина
34	Улаан	Монголія	Австралія		
35	Айраг-Нур	Монголія	73	Бухта Вілсона	Австралія
36	Хярг'ас-Нур	Монголія	Антарктида		
37	Ангір-Нуден Мондоохей	Монголія	74	Восток	Антарктида
38	Увс-Нур	Монголія			

Примітки. * - перелік табл. 1 налічує 74 позиції, але деякі з них включають всередині низку об'єктів;

** - наприклад, комплекс Лагуніта (Парагвай) включає 29 лагун.

5. Досвід управління озерами у світі

В країнах світу, які знаходяться в Америці, Азії, Африці та Австралії спостерігається тенденція до створення планів управління озерами та їхніми водозборами із залученням як державних агентств з охорони водних ресурсів чи довкілля, так і місцевих органів влади та громадських рухів [9-11, 15]. В одних випадках їх називають «План управління озером» [10], в інших - «План інтегрованого управління озером» [15].

Ініціаторами створення планів управління озерами можуть бути різні організації. Так, в США неприбуткова організація «Північноамериканська асоціація управління озерами» (NALMS), заснована в 1980 р., яка випускає науковий журнал «Lake and Reservoir Management» [19], проголошує своєю місією налагодження партнерських відносин між громадянами, науковцями та професіоналами для спільних дій в управлінні та захисті озер та водосховищ [26]. На її сайті розміщено загальні рекомендації по створенню планів управління озерами, є посилання на досвід інших організацій в різних штатах. На офіційному сайті м. Камас (населення – 26 тис. осіб) в окрузі Кларк штату Вашингтон розміщена детальна інформація про хід роботи над створенням плану управління озером Лакамас (площа 174 км²), що потерпає від цвітіння води, з якою можуть ознайомитися всі бажаючі [10].

У Непалі департамент національних парків та охорони природи за участі Міжнародного союзу охорони природи (IUCN) з 2020 р. працює із зацікавленими сторонами над розробкою плану управління зі збереження та сталого використання озера Рара – найбільшого озера країни (площа - 10 км²). Озеро розташоване на висоті 2990 м н. р. м., у 2007 р. воно було визнано водно-болотним угіддям міжнародного значення відповідно до Рамсарської конвенції 1971 року [11].

В Малайзії Міністерство водних, земельних та природних ресурсів спільно з Національним інститутом гідравлічних досліджень випустило рекомендації з розроблення плану інтегрованого управління озером [15].

Для озера Вікторія (Кенія, Уганда, Танзанія) в 2001 р. було розроблено план управління рибальством. Мета плану - підтримання засобів для існування спільнот, які мешкають на узбережжі та залежать від рибних ресурсів озера, а також скорочення бідності, посилення продовольчої безпеки та зниження безробіття. Для досягнення цієї мети стратегією успіху буде більш ефективно управління ресурсами озера, яке дозволяє мобілізувати та залучити зацікавлені сторони на місцевому, регіональному, національному та міжнародному рівнях, заходи з його охорони [9].

Якщо уніфікувати матеріали з різних варіантів створення планів управління озером, то можна виділити наступні розділи, що мають в ньому міститися.

1. Геологічні, фізико-географічні та гідрологічні особливості.
2. Моніторинг якості води та евтрофікації озера.
3. Еколого-економічне значення.

4. Залучення зацікавлених сторін (державних агентств, місцевих органів влади, громадських спільнот).

5. Запровадження управління використанням озера та його охороною.

На створення плану управління озером може піти від двох років і більше (в залежності від розмірів озера, антропогенного навантаження на водозборі, еколого-економічного значення).

Висновки.

1) Озера є учасниками глобального кругообігу води, регуляторами стоку річок, чинниками пом'якшення клімату в регіоні та збереження біорізноманіття.

2) Озера, особливо великі, є важливим ресурсом у забезпеченні засобів для існування спільнот, які залежать від водойм та прибережних територій, рекреації та оздоровлення населення.

3) Разом з тим, озера потерпають від значного антропогенного навантаження в тому числі й на водозбірну територію. Висихання і деградація Аральського моря є однією з найгірших екологічних катастроф планети кінця ХХ ст.

4) Плани управління озерами та їхньою водозбірною територією, які набули поширення у світі з початку ХХІ ст., є важливим механізмом сталого використання та охорони водойм.

5) Підходи до створення планів управління озерами у світі існують різноманітні. В Європі вони є складовими частинами планів управління річковими басейнами згідно з ВРД ЄС. Водночас, у 2023 р. низкою країн вже створено Європейську асоціацію «Живі озера», яка прагне включити питання збереження озер та водно-болотних угідь до політичного порядку денного.

6) На інших континентах плани управління озерами розробляються як самостійні документи за участю державних органів з широким залученням громадських організацій.

7) Україні, де виникають проблеми з обмілінням Шацьких озер, чи якістю води Придунайських озер, варто переймати як європейську практику, закладену у ВРД ЄС, так і світовий досвід у справі сталого використання та охорони озер та їхніх водозборів.

Список літератури

1. Директива Європейського парламенту і Ради 2000/60/ЄС від 23 жовтня 2000 р. про встановлення рамок заходів Співтовариства в галузі водної політики. ВРУ. Документ 994_962. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_962#Text1.

2. Конвенція про охорону та використання транскордонних водотоків та міжнародних озер. ЄЕК ООН. Гельсінкі, 1992. URL: <http://consultant.parus.ua/?doc=00AXP931ED&abz=0RSKD>

3. Хільчевський В.К. Водна політика: світові тенденції, стан в Україні. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2023. № 4 (70). С. 6-22.

4. Хільчевський В.К. Гідрографія та водні ресурси Європи: навч. пос. К. ДІА, 2023. 308 с.

5. Хільчевський В.К. Особливості гідрографії Європи: річки, озера, водосховища. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2022. № 4(66). С. 6-16.

6. Хільчевський В.К. Сучасна характеристика поверхневих водних об'єктів України: водотоки та водойми. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2021. № 1(59). С. 17-27.

7. Aral Sea 'one of the planet's worst environmental disasters. The Daily Telegraph. 10.05.2010. URL: <https://www.telegraph.co.uk/news/earth/earthnews/7554679/Aral-Sea-one-of-the-planets-worst-environmental-disasters.html>

8. Britannica. World's largest lakes. URL: <https://www.britannica.com/topic/worlds-largest-lakes-2228655>

9. Bwathondi P.O.J., Ogutu-Ohwayo R., Ogari J. Lake Victoria Fisheries Management Plan. 2001. URL: <http://hdl.handle.net/1834/22489>

10. Camas (USA). What is a lake management plan? URL: <https://engagecamas.com/lacamas-lake-management-plan/widgets/37244/faqs#question11442>

11. Developing a Ramsar Site Management Plan for Nepal's largest lake. 2021. URL: <https://www.iucn.org/news/asia/202004/developing-a-ramsar-site-management-plan-nepals-largest-lake>

12. European Environment Agency. Lakes in Europe. URL: <https://www.eea.europa.eu/archived/archived-content-water-topic/lakes>

13. European Living Lakes Association (ELLA), a network to protect the continent's lakes and wetlands. 2023. URL: <https://livinglakes.org/european-living-lakes-association-ella-a-network-to-protect-the-continent-lakes-and-wetlands/>

14. Global Nature Fund. Living Lakes. URL: <https://www.globalnature.org/en/living-lakes>

15. Guidelines for integrated lake basin management plan / NHR Institute of Malaysia. URL: file:///C:/Users/%D0%B0%D0%B4%D0%BC%D0%B8%D0%BD/Downloads/Guidelines_for_Integrated_Lake_Basin_Man.pdf

16. Khilchevskiy V., Karamushka V. (2022). Global Water Resources: Distribution and Demand. In: Leal Filho W., Azul A.M., Brandli L., Lange Salvia A., Wall T. (eds). Clean Water and Sanitation. Encyclopedia of the UN Sustainable Development Goals. Springer. 2022. P. 240-250. URL: https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-3-319-95846-0_101

17. Khilchevskiy V., Ilyin L., Pasichnyk M., Zabokrytska M., Ilyina O. Hydrography, hydrochemistry and composition of sapropel of Shatsk Lakes. Journal of Water and Land Development. 2022. 54. P. 184–193. DOI: 10.24425/jwld.2022.141571

18. Lake Chad: almost gone. UNEP. URL: <https://web.archive.org/web/20081216142751/http://www.unep.org/dewa/vitalwater/article116.html>

19. Lake and Reservoir Management. Journal website. URL: <https://www.tandfonline.com/journals/ulrm20>

20. Lake Chad: The Shrinking Giant. URL: <https://www.lakepedia.com/lake/chad.html>

21. Largest Lakes in Europe. WorldAtlas. URL: <https://www.worldatlas.com/lakes/10-largest-lakes-in-europe.html>

22. List of Lakes. World Lake Database IELC. URL: <https://wldb.ilec.or.jp/Search/Lakename/G>

23. Living lakes. URL: <https://livinglakes.org/who-we-are/>

24. Micklin P. The past, present, and future Aral Sea.. Lakes & Reservoirs: Research & Management. 2017. 15 (3). P. 193–213. doi:10.1111/j.1440-1770.2010.00437.x.

25. Pham-Duc B., Sylvestre F., Papa F. et al. The Lake Chad hydrology under current climate change. Scientific Repjhts. 2020. 10. 5498. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-62417-w>

26. Preparing Lake (and Watershed) Management Plans. North American Lake Management Association. URL: <https://www.nalms.org/home/lake-management-planning/>

ISSN:2306-5680 **Hydrology, Hydrochemistry and Hydroecology. 2024. № 1 (71)**

27. Transboundary Lakes and Reservoirs: Status and Trends. ILEC, UNEP. Nairobi, 2016. P. 17. URL:<http://geftwap.org/publications/TWAPVOLUME2TRANSBOUNDARYLAKESANDRESERVOIRS.pdf>
28. Verpoorter C., Kutser T., Seekell D.A., Tranvik L.J. A Global Inventory of Lakes Based on High-Resolution Satellite Imagery // *Geophysical Research Letters*. 2014. 41. P. 6396-6402. DOI: <https://doi.org/10.1002/2014GL060641>
29. World Lake Database. International Lake Environment Committee. URL: <https://wldb.ilec.or.jp/Foreword>

Reference

1. Dyrektyva Yevropeiskoho parlamentu i Rady 2000/60/leS vid 23 zhovtnia 2000 r. pro vstanovlennia ramok zakhodiv Spivtovarystva v haluzi vodnoi polityky [Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy]. VRU. Dokument 994_962. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_962#Text1.
2. Konventsiia pro okhoronu ta vykorystannia transkordonnykh vodotokiv ta mizhnarodnykh ozer [The Convention on the Protection and Use of Transboundary Watercourses and International Lakes]. YeEK OON. Helsinki, 1992. URL: <http://consultant.parus.ua/?doc=00AXP931ED&abz=0RSKD>
3. *Khilchevskiy V.K.* Vodna polityka: svitovi tendentsii, stan v Ukraini [Water policy: global trends, situation in Ukraine]. Hidrolohiiia, hidrokhimiiia i hidroekolohiiia, 2023. № 4 (70). S. 6-22.
4. *Khilchevskiy V.K.* Hidrohrafiiia ta vodni resursy Yevropy: navch. posibnyk [Hydrography and water resources of Europe: textbook]. K. DIA, 2023. 308 s.
5. *Khilchevskiy V.K.* Osoblyvosti hidrohrafii Yevropy: richky, ozera, vodoshkovyshcha [Features of the hydrography of Europe: rivers, lakes, reservoirs]. Hidrolohiiia, hidrokhimiiia i hidroekolohiiia, 2022. № 4(66). S. 6-16.
6. *Khilchevskiy V.K.* Suchasna kharakterystyka poverkhnevnykh vodnykh ob'ektiv Ukrainy: vodotoky ta vodoimy [Modern characteristics of surface water bodies of Ukraine: watercourses and lakes]. Hidrolohiiia, hidrokhimiiia i hidroekolohiiia. 2021. № 1(59). S. 17-27.
7. Aral Sea 'one of the planet's worst environmental disasters. The Daily Telegraph. 10.05.2010. URL: <https://www.telegraph.co.uk/news/earth/earthnews/7554679/Aral-Sea-one-of-the-planets-worst-environmental-disasters.html>
8. Britannica. World's largest lakes. URL: <https://www.britannica.com/topic/worlds-largest-lakes-2228655>
9. *Bwathondi P.O.J., Ogutu-Ohwayo R., Ogari J.* Lake Victoria Fisheries Management Plan. 2001. URL: <http://hdl.handle.net/1834/22489>
10. Camas (USA). What is a lake management plan? URL: <https://engagecamas.com/lacamas-lake-management-plan/widgets/37244/faqs#question11442>
11. Developing a Ramsar Site Management Plan for Nepal's largest lake. 2021. URL: <https://www.iucn.org/news/asia/202004/developing-a-ramsar-site-management-plan-nepals-largest-lake>
12. European Environment Agency. Lakes in Europe. URL: <https://www.eea.europa.eu/archived/archived-content-water-topic/lakes>
13. European Living Lakes Association (ELLA), a network to protect the continent's lakes and wetlands. 2023. URL: <https://livinglakes.org/european-living-lakes-association-ella-a-network-to-protect-the-continent-lakes-and-wetlands/>
14. Global Nature Fund. Living Lakes. URL: <https://www.globalnature.org/en/living-lakes>
15. Guidelines for integrated lake basin management plan / NHR Institute of Malaysia. URL: file:///C:/Users/%D0%B0%D0%B4%D0%BC%D0%B8%D0%BD/Downloads/Guidelines_for_Integrated_Lake_Basin_Man.pdf
16. *Khilchevskiy V., Karamushka V.* (2022). Global Water Resources: Distribution and Demand. In: *Leal Filho W., Azul A.M., Brandli L., Lange Salvia A., Wall T.* (eds). Clean Water and Sanitation. Encyclopedia of the UN Sustainable Development Goals. Springer. 2022. P. 240-250. URL: https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-3-319-95846-0_101
17. *Khilchevskiy V., Ilyin L., Pasichnyk M., Zabokrytska M., Ilyina O.* Hydrography, hydrochemistry and composition of sapropel of Shatsk Lakes. *Journal of Water and Land Development*. 2022. 54. P. 184–193. DOI: 10.24425/jwld.2022.141571
18. Lake Chad: almost gone. UNEP. URL: <https://web.archive.org/web/20081216142751/http://www.unep.org/dewa/vitalwater/article116.html>
19. Lake and Reservoir Management. Journal website. URL: <https://www.tandfonline.com/journals/ulrm20>
20. Lake Chad: The Shrinking Giant. URL: <https://www.lakepedia.com/lake/chad.html>
21. Largest Lakes in Europe. WorldAtlas. URL: <https://www.worldatlas.com/lakes/10-largest-lakes-in-europe.html>
22. List of Lakes. World Lake Database IELC. URL: <https://wldb.ilec.or.jp/Search/Lakename/G>
ISSN:2306-5680 **Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2024. № 1 (71)**

23. Living lakes. URL: <https://livinglakes.org/who-we-are/>
24. Micklin P. The past, present, and future Aral Sea.. Lakes & Reservoirs: Research & Management. 2017. 15 (3). P. 193–213. doi:10.1111/j.1440-1770.2010.00437.x.
25. Pham-Duc B., Sylvestre F., Papa F. et al. The Lake Chad hydrology under current climate change. Scientific Repjhts. 2020. 10. 5498. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-62417-w>
26. Preparing Lake (and Watershed) Management Plans. North American Lake Management Association. URL: <https://www.nalms.org/home/lake-management-planning/>
27. Transboundary Lakes and Reservoirs: Status and Trends. ILEC, UNEP. Nairobi, 2016. P. 17. URL:<http://geftwap.org/publications/TWAPVOLUME2TRANSBOUNDARYLAKESANDRESERVOIRS.pdf>
28. Verpoorter C., Kutser T., Seekell D.A., Tranvik L.J. A Global Inventory of Lakes Based on High-Resolution Satellite Imagery // Geophysical Research Letters. 2014. 41. P. 6396-6402. DOI: <https://doi.org/10.1002/2014GL060641>
29. World Lake Database. International Lake Environment Committee. URL: <https://wldb.ilec.or.jp/Foreword>

Management of lakes and their watersheds: global trends

Khilchevskiy V.K.

The article is devoted to the study of the issue of managing lakes and their drainage areas. It is shown that lakes are participants in the global water cycle, regulators of river flow, climate mitigation factors in the region and biodiversity conservation. Lakes, especially large ones, are an important resource in providing livelihoods for communities that depend on water bodies and coastal areas, recreation and public health.

At the same time, the lakes suffer from significant anthropogenic pressure, including on the drainage area. The drying up and degradation of the Aral Sea in Central Asia, once the fourth largest lake in the world, is one of the worst environmental disasters on the planet in the late 20th century. The main reason for this environmental disaster is the influence of anthropogenic factors (70%). A sharp drop in the level of the Aral Sea began in connection with the development of agriculture in the Aral region, primarily due to the intensive cultivation of cotton in irrigated fields. Until the 1960s, the entire water flow of the Amu Darya and Syr Darya rivers, which feed the Aral Sea, was used to irrigate cotton plantations. The construction of numerous reservoirs and canals upset the balance between water supply and evaporation. In Africa, Lake Chad, formerly one of the twenty largest lakes in the world, is degrading.

Management plans for lakes and their catchment areas, which have become widespread around the world since the beginning of the 21st century, are an important mechanism for the sustainable use and protection of water bodies. There are different approaches to creating lake management plans around the world.

In Europe they form part of river basin management plans under the EU WFD, although a number of countries have already established the European Living Lakes Association in 2023, which aims to place lake and wetland conservation on the political agenda.

On other continents, lake management plans are developed as independent documents under the auspices of government bodies with the broad involvement of public organizations. Ukraine, which implements the provisions of the EU WFD in the field of water resources management, should adopt both European and world experience in the sustainable use and protection of lakes.

Key words: lake, lake catchment, lake drying, Living Lakes network, lake management plan.

Надійшла до редколегії 06.02.2024

DOI: <https://doi.org/10.17721/2306-5680.2024.1.2>

УДК: 91.001.5; 91.001.57

Корогода Н.П., Почасвець О.О.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

МЕТОДИКА ОЦІНКИ ЕКОСИСТЕМНИХ ПОСЛУГ З РЕГУЛЮВАННЯ ВОДНОГО СТОКУ

Синьо-зелена інфраструктура (СЗІ) міста в процесі свого функціонування, серед інших екосистемних послуг (ЕП), надає і послуги з регулювання водного стоку. Це не лише економічні вигоди, пов'язані з мінімізацією втрат на пом'якшення паводків, а й екологічні, що полягають в нормалізації колообігу води. Для обґрунтування рішень з попередження або пом'якшення наслідків проходження паводків в містах, вельми важливо кількісно оцінювати ЕП з регулювання водного стоку. Втім, на сьогодні так і не існує універсальної структури та зрозумілого механізму проведення такої оцінки у складних умовах міста. Метою даної роботи стало розроблення методики геоінформаційного оцінювання ЕП з регулювання водного стоку, що їх надають міські зелені зони (МЗЗ) на основі даних дистанційного зондування та використання ГІС-інструментарію з відкритим кодом.

У роботі розроблено методику, в основу якої покладено визначення ефективності виконання водорегулювальної функції, як окремими МЗЗ, так і всією СЗІ міста. Відповідно до індикаторів, що

ISSN:2306-5680 Hydrology, Hydrochemistry and Hydroecology. 2024. № 1 (71)