

УДК 504.4

А.Г. ШАПАР, чл.-кор. НАН України, д-р техн. наук, проф., директор Інституту проблем природокористування та екології НАН України, м. Дніпропетровськ, Україна

О.О. СКРИПНИК, канд. біол. наук, старший науковий співробітник відділу екологічного нормування Інституту проблем природокористування та екології НАН України, м. Дніпропетровськ, Україна

Д.В. ЧІЛІЙ, інженер I категорії відділу екологічних основ технологій природокористування Інституту проблем природокористування та екології НАН України, м. Дніпропетровськ, Україна

МОЖЛИВІ ТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ ДЛЯ ПОВЕРНЕННЯ ТЕХНОЕКОСИСТЕМИ р. ДНІПРО ДО ПРИРОДНОГО СТАНУ

Проведено аналіз можливих наслідків вдосконалення технічних компонентів технооекосистем каскаду дніпровських водосховищ. Виявлено основні проблеми переведення екосистеми Дніпро до сталого функціонування та запропоновано технічні шляхи їх вирішення.

Ключевые слова: технооекосистема, природний стан, енергозбереження, водозабезпечення, водосховища.

Вступ

Створення каскаду водосховищ р. Дніпро, особливо Дніпровського, з якого почалось зарегулювання водостоку, призвело до масштабних економічних, екологічних та навіть гуманітарних витрат. Ні у кого не виникає питань, якщо мова йде про розкопки скіфських курганів чи захоронень трипільської культури. А от коли затопили численні місця розташування козацьких січей та кладовищ, знищили Великий Луг були лише поодинокі пропозиції звільнити ці святі місця від води. Безцінний дар природи – Дніпровські пороги опинились також під водою. Громадська думка чомусь мовчить, наче мова йде не про Україну, а про якусь чужу країну. Але якщо відкинути гуманітарні проблеми, то з'ясується, що екологічні теж не малі.

Не треба бути особливим фахівцем, щоб побачити, в якому жахливому стані знаходиться ріка. Більшість екологів б'є на сполох, що надбання нації перетворюється в болото. Причиною такого наслідку є зарегулюваність стоку ріки і створення на ній каскаду водосховищ. Існуючі програми оздоровлення ріки виявились неіснуючими і лише здатні на малий період відстрочити загибель

головної артерії держави. Незважаючи на це, існують думки, що нічого не потрібно змінювати і залишити Дніпро в такому стані. Деякі науковці висувають, в більшості випадків безпідставні доводи проти повернення р. Дніпро в природний стан. Ігноруючи докази, що при поверненні ріки в природний стан не виникне не єдиної проблеми, яку б не можна було вирішити. Для подолання екологічних проблем р. Дніпро потрібно суттєво знизити рівень водосховищ, що дозволить активізувати процеси самовідновлення.

Науковці Інституту проблем природокористування та екології НАН України в останні чотири роки проводять широкі дослідження щодо можливості повернення р. Дніпро в природний стан. Їх результати відображені в наукових збірниках, газетах та інтернет-виданнях [1-6]. Подібні проблеми загострилися і у сусідній Росії, про що говорить у книзі Бурдіна Е.А. «Волжский каскад ГЭС: триумф и трагедия России» [7]. В ній відображено минулий і сучасний стан однієї з головних водних артерій Росії. Розглянуті наслідки зарегулювання стоку на р. Волга. Вітчизняні публікації також широко висвітлюють великий спектр питань: якість води, загибель екосистем, заростання та замулення водосховищ тощо [8-11]. На жаль, сьогодні відсутні дослідження, напра-

вленні на вирішення технічних проблем, які виникнуть внаслідок повного або часткового спуску водосховищ дніпровського каскаду.

До переліку основних технічних проблем, які в цьому випадку необхідно буде вирішувати, можна віднести наступні: енергетичні, водопостачання та водовідведення, транспортні, інфраструктурні. Енергетичні проблеми включають в себе такі: зниження виробництва електроенергії на 5%, втрата тра-

диційного контролю над піковими навантаженнями. До проблем водопостачання та водовідведення відносяться проблеми водозабору, водозабезпеченість виробничих потреб та зрошування, скидання стічних вод. До транспортних і інфраструктурних відносяться: проблеми річкового сполучення, оголення дніпровських порогів, віддалення інфраструктурних об'єктів від урізу води, тощо.

Основна частина

Енергетичні проблеми. Сьогодні ГЕС дніпровського каскаду виробляють 9 млрд кВт-год. на рік, що приблизно становить 5 % від загального об'єму виробленої електроенергії в Україні. Один з головних напрямків подолання можливого дефіциту електроенергії є запровадження енергозберігаючих технологій. В Україні енергозбереження регулюють 5 державних законів, діють 40 національних (ДСТУ) та більш 60 міждержавних (ГОСТ) стандартів, розроблено понад 50 нормативно-правових актів, 100 методичних документів. Але на практиці все маємо навпаки; втрати електроенергії в енергетичних мережах зростають, енергозберігаючі технології впроваджуються епізодично, а витрати електроенергії на одиницю продукції в порівнянні з Європейськими державами в 2-6 разів більші. Тому у 2012 році була оновлена Енергетична стратегія України на період до 2030 р. [12]. В ній передбачено від 7 до 20 % зменшення споживання електроенергії у різних галузях промисловості за рахунок енергозберігаючих технологій. Вчені-енергетики володіють значною кількістю ефективних рішень як зі зменшення умовних витрат на одиницю продукції, так і для збільшення вироблення дешевої електроенергії.

Вже сьогодні відомі яскраві приклади застосування енергозберігаючих технологій. Так, на Павлоградському хімічному заводі ще в 1999 році розробили "Програму енергозбереження", в рамках якої зуміли знизити енерговитрати в 13 разів. У 1999 році їх частка в собівартості продукції складала 33 коп./грн. (тобто третину собівартості), а в 2012 році – всього 2,5 коп./грн. Енергоемність продукції знизилася в 49 разів і становить 87 г.у.п./\$ (грам умовного палива на долар), що майже в чотири рази нижче

загальноєвропейського показника та в сім разів – українського.

Характерним прикладом у галузі енергозбереження є Алчевський металургійний комбінат (таблиця 1). Лише будівництво однієї парогазової електростанції на металургійних газах потужністю 454,5 МВт перекиває потужність Каховської ГЕС, яка сьогодні виробляє 329 МВт. Аналогічні проекти були ініційовані на Дніпровському металургійному комбінаті ім. Дзержинського, Енаківському металургійному заводі, комбінаті «Азовсталь». Значний внесок у вирішення проблеми енергозбереження можливо досягти за рахунок альтернативних джерел енергії. Україна має досить високий кліматичний потенціал вітрової енергії, який забезпечує продуктивну роботу не лише автономних вузлів живлення, але й потужних вітроелектростанцій (ВЕС). Найвищим вітроенергетичним потенціалом відзначаються узбережжя Чорного та Азовського морів, Південний берег Криму, вершини Українських Карпат, Кримських гір, а також територія Донбасу [13]. Попри великий потенціал вітроенергетики слабо розвинена; в Україні діють Донузлавська, Новоазовська, Східницька, Тарханкутська, Очаківська, Тузлівська, Новоросійська, Сиваська та Ботієвська ВЕС, загальна потужність яких не перевищує 250 МВт.

В Європі аналогічні показники перевищують наші в десятки разів і стрімко зростають. Так, в Італії і Франції потужність ВЕС сягає 5000 МВт [14]. Китай лише за 20 років зміг розвинути вітроенергетику до такого рівня, що четверта частина від загального об'єму електроенергії виробляється на ВЕС. Ще одним з перспективних напрямів в альтернативній енергетиці є будівництво сонячних електростанцій. Так, у квітні 2012 р. були прийняті рішення про будів-

ництво сонячних електростанцій в Криму загальною потужністю 438 МВт. Розгортання програм альтернативних джерел енергії та впровадження енергозберігаючих технологій потребує деякого часу на їх реалізацію і може бути виконано за 5 або 10 років. Тільки за останні роки потужність сонячних і вітрових електростанцій збільшилась в декілька разів (рисунок 1). Швидко компенсувати нестачу, в разі потреби, можливо за рахунок традиційних джерел електроенергії. Сьогодні українські теплоелектростанції

(ТЕС) працюють з 80 % завантаженням та виробляють 65 % загального об'єму електроенергії в Україні [15]. Застосування технології спалювання вугілля в киплячому шарі дасть можливість за рахунок більшої ефективності підвищити об'єми виробленої електроенергії. Модернізація старого обладнання з застосуванням технологій спалювання вугілля в киплячому шарі збільшить ККД котлів електростанцій на 5-7 %, а використання новітніх котлів з даною технологією збільшить ККД електростанцій на 15 %.

Таблиця 1. Застосування енергозберігаючих технологій на Алчевському металургійному комбінаті

№ з/п	Проект	Ефективність проекту	Енергозбереження	Потужність, МВт
1	Будівництво парогазової електростанції на металургійних газах	Скорочення споживання природного газу на 835 млн м ³ /рік	Скорочення споживання енергоресурсів в 22,5 разів	454,5 МВт
2	Компресорні агрегати з приводом від електричного двигуна для виробництва і поставки стисненого повітря в доменні печі	Скорочення обсягів споживання енергоресурсів на 21,8 кг у. п./1000 м ³ , або на 218 тис. т у.п. / рік	Скорочення споживання енергоресурсів майже в 2 рази	436 МВт
3	Компресорні агрегати для постачання стисненого повітря в повітродільники	Скорочення обсягів споживання енергоресурсів, зокрема, електроенергії на 25 кВт-год./1000 м ³ , або на 70,1 млн кВт-год.	Скорочення споживання електроенергії в 1,33 рази в порівнянні з існуючим	23,95 МВт

До того ж, Україна посідає одне з перших місць в Європі за експортом електроенергії. Так, її фактичний експорт у 2011 р. склав 6433 млн кВт-год., що сягає 4 % від загального об'єму виробленої електроенергії того року. Таким чином, виважена державна політика в питаннях енергозберігаючих технологій та альтернативних джерел енергії зможе в повній мірі, без істотних проблем компенсувати той дефіцит електроенергії, що виникне при зупинці роботи ГЕС дніпровського каскаду.

Однією з основних функцій ГЕС являється контроль за піковими навантаженнями в енергетичній мережі. Як правило, вони припадають на ранкові та вечірні години. Одним з напрямів вирішення цієї проблеми є

застосування двухтарифної системи обліку споживання електроенергії. Дана тарифна система передбачає меншу вартість електроенергії вночі. Інший напрямок покриття пікових навантажень передбачає застосування мобільних газотурбінних електричних станцій (МГТЕС). Їх розміщення дасть можливість підтримувати надійне та безперебійне електропостачання споживачів у години пікових навантажень.

Сучасні технології виробництва, збереження, транспортування регулювання витрат електроенергії забезпечать компенсацію втрат в разі виведення ГЕС Дніпровського каскаду з експлуатації.

Проблеми водопостачання та водовідведення. Дніпро забезпечує водопостачан-

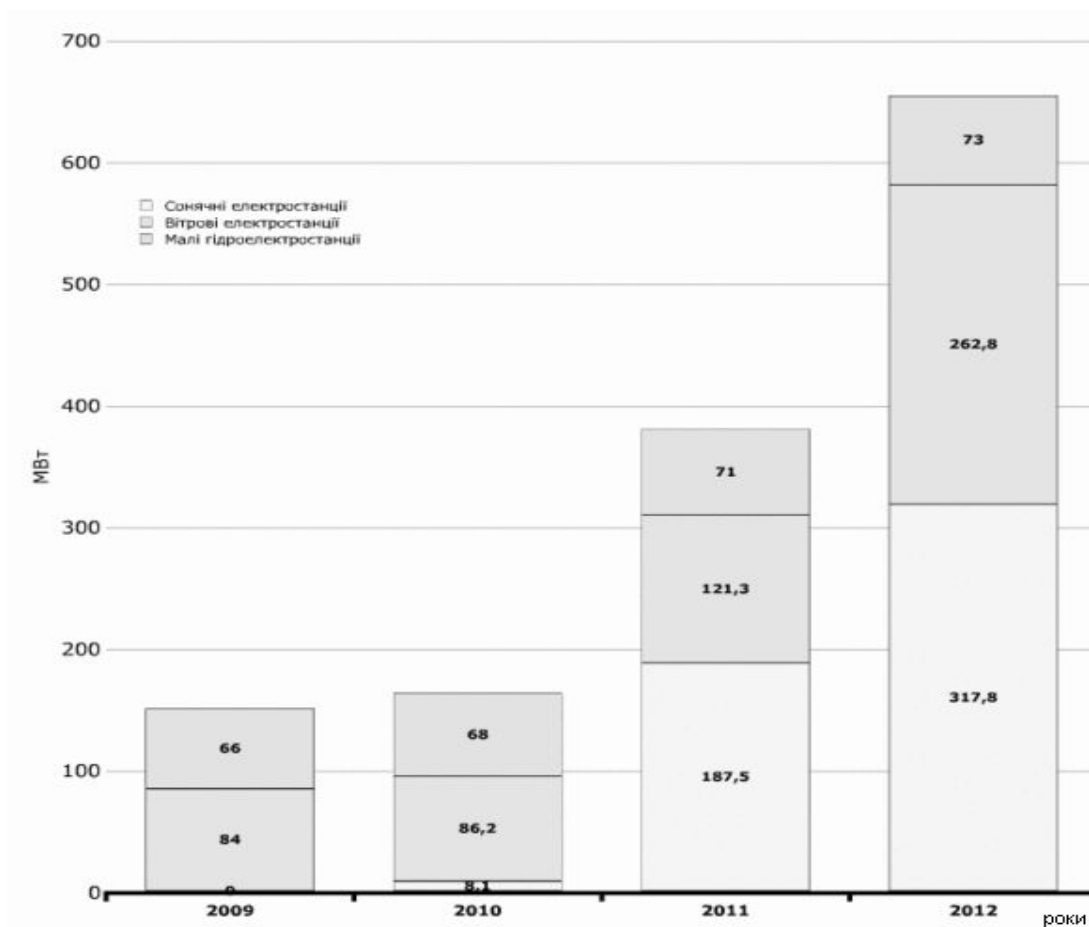


Рисунок 1 – Розвиток альтернативних джерел електроенергії в Україні

ня для значної частини країни. Існує думка, що при спуску водосховищ стане проблематичним відбір води. Розрахунки свідчать, що стік Дніпра здатний забезпечити потребу у водних ресурсах. Тільки він буде розподілений по-іншому, а сезонний дефіцит можна долати за рахунок створення у заплавах ріки резервуарів для води. У Дніпродзержинську є подібне штучно створене озеро. З таких водойм, при необхідності, можна буде брати потрібну кількість води. Загальний обсяг водоспоживання, за статистичними даними,

який потрібний для промисловості, знаходиться на рівні 15 км^3 , при тому, що середній річний стік р. Дніпро складає $53,3 \text{ км}^3$. Тому проблем з забезпеченням водою взагалі не може бути навіть в самий засушливий рік, враховуючі, що водозабезпеченість Дніпра складає 30 км^3 .

Сучасний рівень води в ріці забезпечує надходження води до основних водних каналів, що забезпечують водою маловодні райони держави (таблиця 2).

Таблиця 2. Об'єми води, що перекачуються основними каналами р. Дніпро

Канал	Зрошення, млн м^3 /рік	Комунальні потреби, млн м^3 /рік
Дніпро – Кривий Ріг	93	480
Північно – Кримський	1250	350
Каховський	80	–
Всього	1423	830

Так, одним з аргументів необхідності створення Дніпродзержинської ГЕС була

потреба будівництва каналу Дніпро – Донбас для забезпечення водою Донецького

краю, перекидання частини стоку р. Дніпро у р. Сіверський Донець. Але з моменту його створення він використовувався максимум на 30 %, а в 2000 р. – лише на 8 %. Цей канал досяг тільки Орільського водосховища в Харківській області, друга черга до Донбасу так і не була побудована. Прибутки від зрошувальних систем, які були побудовані або запроєктовані в межиріччі р. Орлі та р. Самари, залишилися лише на папері. Тобто, декларації про здобутки від цього каналу залишилися примарними. Аналогічна ситуація складається і в Криму. Сьогодні очевидно, що вся система водозабезпечення Криму потребує перебудови, особливо реконструкція Північно-Кримського каналу. Швидко зростають втрати води під час її транспортування у зв'язку з фільтрацією, в період 1998-2003 рік вони збільшилися з 23 до 52 %. Факти свідчать про те, що за останні двадцять років водоспоживання Криму знизилося від 4 км³/рік до 2,3 км³/рік, а втрати води залишилися на рівні 800 млн м³ [16].

Розглянемо детальніше роботу Північно-Кримського каналу. Канал починається з Каховського водосховища, доходить до Керчі. Довжина 402,6 км, максимальна пропускна здатність 300 м³/с. Головний водозабір розміщено на Каховському водосховищі, звідки вода самопливом подається на відстань 208 км до насосної станції № 1 (висота підйому – 9,2 м). Друга самопливна ділянка довжиною 79 км (між 208 і 287 км) подає воду до насосної станції № 2 (висота підйому 25,6 м). Третя самопливна ділянка довжиною 82 км (від 287 до 369 км) закінчується насосною станцією №3, від якої вода по напірному водоводу діаметром 1800 мм і довжиною 322 м подається до насосної станції № 4. Напірна ділянка 30-кілометрового водоводу (діаметром 900 і 1200 мм) закінчується біля очисних споруд м. Керчі. Як бачимо, безперервна подача води забезпечується насосними станціями, а тому зниження рівня води в водозаборі (Каховському водосховищі) суттєво не позначиться на можливості самостійного водозабезпечення Криму.

Відомо, що Дніпро є головним джерелом водозабезпеченості виробництв, розташованих уздовж ріки. Існує думка, що після спуску водосховищ стабільна робота промисловості опиниться під загрозою, так би мовити виникне «технологічний голодомор». Головним напрямом вирішення цієї проблеми є

запровадження обов'язкового водозворотного використання води на підприємствах, що в цілому зменшить обсяг водовідведення для цих потреб на 80 %. Спуск водосховищ також суттєво зменшить втрати води на випаровування, що сьогодні складає приблизно 2 % річного стоку.

При цьому необхідно завжди пам'ятати, що відповідно до одного з принципів сталого розвитку – з довілля вилучати природні ресурси і повертати до нього відходи в кількості, які не завадять самопідтримуючому збереженню якості та розвитку навколишнього природного середовища. Тому з Дніпра необхідно вибирати обсяги води, виходячи не з попиту на воду, а тільки з можливостей всієї екосистеми. Яскравим прикладом хибності іншого підходу є Аральське море, яке зникло в результаті необмеженого відбору води річок для зрошувальних систем.

Транспортні та інфраструктурні проблеми. Один з головних мотивів створення каскаду водосховищ був транспортний, а саме, забезпечення господарської діяльності дешевим водним транспортом. На практиці це не підтвердилось: незважаючи на його дешевизну, об'єм вантажних перевезень на сьогодні не перевищують 1 % і тримається на рівні 0,15 % від загального об'єму вантажних перевезень в Україні. Та ж сама ситуація з перевезенням пасажирів: лише 0,3 % від загального перевезення пасажирів по Україні складає водний транспорт. Але, водний транспорт може використовуватися в разі спуску водосховищ за нових умов. На ділянці між Дніпропетровськом та Запоріжжям оголяться дніпровські пороги загальною протяжністю 65 км. Вирішенням цієї проблеми є побудова обхідного каналу. Будівництво каналів для забезпечення водного сполучення досить розповсюджено при вирішенні проблеми судноплавства. Так, на початку XIX століття був побудований Онезький канал в обхід Онезького озера, загальною протяжністю каналу сягає 67 км, а ширина – 50 м. В XX столітті в Бельгії було побудовано каналів загальною протяжністю майже 1000 км. Безумовно, будівництво каналу потребує великих фінансових витрат. Але розвиток рекреації на дніпровських порогах дозволить не тільки компенсувати фінансові витрати, а й отримати великі прибутки, бо в цьому місці може бути створений

курорт та унікальні маршрути для екстремальних видів спорту світового рівня.

Безумовно, що зниження рівня води у річці призведе до необхідності переглянути всі умови судноплавства: відмовитися від використання великотоннажних кораблів типу «ріка-море»; передбачити розчистку ріки в місцях вже існуючих річпортів та пристаней; перебудову причалів; реконструкцію водозаборів тощо. В той же час мабуть не варто заради забезпечування мізерних річкових об'ємів вантажних і пасажирських перевезень нехтувати подальшим станом великої ріки.

Якість води. Якість води у Дніпрі, в основному, залежить від природного стоку з водорозбірного басейну ріки, скиду відпрацьованих підприємствами вод у ріку та цвітіння води з усіма впливаючими наслідками. При цьому найбільший відсоток в загальне забруднення припадає на скиди промислових вод. Ця проблема може і буде вирішена, як і в більшості країн, шляхом, спочатку, обмеження, а потім повної заборони скидів забруднених вод. Проблема зливових стоків, особливо у межах населених пунктів, також може бути вирішена шляхом побудови на берегах очисних споруд. То певні затрати, але їх необхідно буде рано чи пізно вкласти в реконструкцію водогосподарчих об'єктів, незалежно від варіанту подальшого існування р. Дніпро.

Якість води у Дніпрі у минулому в значній мірі покращувалась за рахунок джерел підземних водоносних горизонтів. Зараз вони замулені і фільтрація води в водоймах змінилась на зворотну, тобто з водосховища в ґрунтові та підземні води, тим самим погіршуючи якість води у цих водотоках. Найбільший ефект для покращення якості води може забезпечити тільки спуск водосховищ, оскільки при цьому майже повністю будуть ліквідовані застійні мілководдя, де під впливом прогрівання води бурхливо розвиваються синьо-зелені водорості. Крім того, підвищиться швидкість течії й, таким чином, будуть задіяні природні механізми очищення води. Треба мати на увазі, що зарегулювання Дніпра призвело до збільшення майже в мільйон разів на окремих ділянках кількості синьо-зелених водоростей у порівнянні з періодом перебування річки у природному стані. Ніякі відокремлюючі дамби на мілководдях не можуть дати аналогічний ефект,

бо вони тільки ускладнять режим стоку малих річок, більшість яких вже можна вважати зниклими.

Зрозуміло, що покращення якості води за рахунок розбавлення забруднених вод чистими не вирішує проблему і тільки віддаляє екологічну катастрофу, а залпові промивки річок при скиді в них забруднених вод промислових накопичувачів під час повеней розглядатися повинні як аварійна ситуація. Як бачимо, тільки повна заборона скиду забруднених вод, є єдиним ефективним і екологічним заходом.

Замулення водосховищ. Це явище обумовлене зносом ґрунту з прилеглої до ріки території та абразії берегів; на долю останньої припадає близько 60% твердого стоку. Тільки спуск водосховищ може завадити цьому процесові, бо уріз води відійде від сучасних берегів. Дехто замулення водосховищ і появу островів розглядає як шлях отримання додаткових земель для рекреаційних цілей. Навіть якби це було так, хіба може воно виправдати перетворення ріки в заболочені озера. Як альтернативу іноді пропонують укріплення берегів спеціальними спорудами, але ж загальна довжина цієї «китайської стіни» сягає близько 4,0 тис. км. Коли тепер закріплюють декілька сотень кілометрів, витрати складають мільярди гривень.

Пам'ятки природи і історії. Складно собі уявити, що дослідження таких об'єктів буде виконуватись під водою. Затопленими опинилися Дніпровські пороги – унікальний природний об'єкт. На нашу думку, навіть якщо спуск Дніпровського водосховища було б здійснено тільки для звільнення порогів від затоплення, воно було б виправдано як нинішнім, так і прийдешніми поколіннями, бо це є унікальна пам'ятка природи світового рівня. Не менший інтерес для України має вивчення історичних пам'яток як періоду Запорізької Січі, так і скифських часів. Нагадаємо, що розкопки Товстої могили поблизу м. Орджонікідзе визвали світову сенсацію і дали унікальні по коштовності знахідки.

Основні недоліки відокремлення мілководь дамбуванням. Взагалі існує велика кількість підходів до вирішення екологічних проблем р. Дніпро та повернення її в первинний стан. Один з них ми розглянемо та доведемо його «безглуздість». Серед основних проблем ріки є мілководні її ділянки, що

в певній мірі провокують ряд екологічних проблем. Сьогодні, за нашими розрахунками, четверта частина Дніпродзержинського водосховища мілководна. Деякими науковцями запропонована ідея відгородження мілководь дамбами, що, нібито, повинно прискорити рух течії, унеможливити попадання продуктів розкладу сине-зелених во-

доростей та ін. Але ж для реалізації такого проекту потрібні колосальні зусилля і фінансові вкладення. Просторовий аналіз свідчить про те, що у Дніпродзержинському водосховищі відокремлення мілководь потребує створення дамб загальною довжиною 70 км (рисунк 2).



Рисунок 2 – Схема варіанту проекту відокремлення мілководних ділянок ріки дамбою

Щоб побудувати дамбу такою протяжністю потрібно 16 млн м³ ґрунту – відразу ж стане питання, де його взяти? Для перевезення такого об'єму ґрунту потрібно задіяти залізничний транспорт, що потребує розвитку інфраструктури, будівництво залізничних та авто шляхів. Сама технологія будівництва гребель доволі складна і вимагає застосування великої кількості спеціальної техніки. Де взяти великі фінансові ресурси, які сягатимуть сотні мільйонів гривень? Але навіть якщо це все реалізувати, яку користь отримаємо? Відгородженні мілководні ділянки

потрібно буде осушувати або засипати. Якщо для будівництва гребель потрібно 16 млн м³ ґрунту, то для засипання цих мілководь в десятки разів більше. Осушування буде неефективне, оскільки в повній мірі не зможе відвести всю воду з відгороджених ділянок. Більшість мілководь являє собою місця стоку малих річок, що впадають в Дніпро. Будування греблі створить штучний підпір, що призведе до підняття рівня ґрунтових вод, підтоплення значних територій. В деяких випадках, як і сьогодні для 300 малих річок, необхідно запровадити будівництво

насосних станцій для перекачування води за дамби. Та навіть, якщо знехтувати цим всім, через деякий час почнуть знову відбуватися процеси заболочування та утворення мілководь, оскільки існує підпір у вигляді дамби. Таким чином, бачимо, що запропонована ідея мало ефективна, вельми затратна та ще створює інші екологічні проблеми.

Запропоновані нами рішення з удосконалення компонентів техноекосистем каскаду дніпровських водосховищ технологічно обґрунтовані та технічно здійснені. Вони можуть бути впроваджені на практиці. На сьогодні не існує жодної проблеми, яку не можливо було б вирішити. Поступове їх впровадження забезпечить стабільний перехід ріки до природного стану.

Висновки

1. Проведений аналіз свідчить, що сьогодні при поверненні ріки в природний стан не існує жодної проблеми, яку неможливо вирішити. Але вартість цих рішень потребує додаткового обґрунтування.

2. Попередній аналіз збитків та доходів від існуючого стану ріки свідчить, що збитки перевищують зиск в 10 разів.

3. Комплексна програма з повернення ріки Дніпро до природного стану обов'язково повинна включати розділ з технічних і технологічних рішень та обґрунтування їх вартості.

Перелік посилань

1. Шапарь А.Г. Днепр сегодня: только стонет, но уже не ревет. Зеркало недели № 24, 01 июля 2011.

2. Шапар А.Г. Тільки стогне, але вже не реве /А.Г. Шапар// Екологія і природокористування: Збірник наукових праць Інституту проблем природокористування та екології НАН України. Випуск 13. – Дніпропетровськ, 2010. – С. 6-14.

3. Шапар А.Г. Еколого-економічні проблеми переведення екосистеми річки Дніпро до режиму сталого функціонування /А.Г.Шапар, О.О. Скрипник, С.М.Сметана // Екологія і природокористування: Збірник наукових праць Інституту проблем природокористування та екології НАН України. Випуск 14.-Дніпропетровськ, 2011. – С.26-48.

4. Шапар А.Г. Систематизація задач наукового забезпечення переведення території басейну р. Дніпро до сталого функціонування та обґрунтування підходів до їх вирішення. / А.Г.Шапар, О.О. Скрипник, С.М.Сметана // Екологія і природокористування: Збірник наукових праць Інституту проблем природокористування та екології НАН України. – Випуск 115. – Дніпропетровськ, 2012. – С.12-22.

5. Шапар А.Г. Основні напрями дослідження з реабілітації екосистем басейну р. Дніпро / А.Г.Шапар, О.О. Скрипник, Д.В. Чілій // Проблеми й перспективи розвитку академічної та університетської науки: Збірник наукових праць за матеріалами V Всеукраїнського науково-практичного форуму установ НАН України та ВНЗ України. Випуск V. – Полтава, 2012. – С.14-20.

6. Наталья Сеген. Днепр – Национальная гордость или всеукраинская проблема? «Экспедиция XXI» № 11 (113) 2011

7. Евгений Бурдин. Волжский каскад ГЭС: триумф и трагедия России – М. : Российская политическая энциклопедия, 2011. – 400 с.

8. Дегодюк Е.Г. Еколого-техногенна безпека України / Дегодюк Е.Г. Дегодюк С.Е. – К. : ЕКМО, 2006. – 306 с.

9. Яцык А.В. К вопросу о спуске Киевского водохранилища /А.В. Яцык // Геофизический журнал. – 2003. – 25(3). – С. 61-66.

10. Дубняк С.С. Засади еколого-гідрологічного моніторингу рівнинних водосховищ / С.С. Дубняк– К.: Наук. праці УКРНДТМІ, 2003. – Вип. 257. – С. 193 – 200.

11. Романенко В.Д. Биоиндикация экологического состояния водоемов в черте г. Киева / В.Д.Романенко, А.В. Ляшенко, С.А. Афанасьев [и др.] // Гидробиол. журн. –2010. – Т. 46, №2.– С. 3-24.

12. Матеріали сайту «Міністерство енергетики та вугільної промисловості України» - Режим доступу: <http://mpe.kmu.gov.ua/fuel/control/uk/doccatalog/>

13. Адаменко О., Височанський В., Лютко В. Альтернативні палива та інші нетрадиційні джерела енергії./ Під ред. д. т. н. В. Лютко. – Івано-Франківськ, Полум'я, 2000. — 255 с.

14. Матеріали сайту «Зелена хвиля» – Режим доступу <http://ecoclubua.com>

15. Матеріали сайту Державне підприємство «Енергоринок» – Режим доступу <http://www.er.energy.gov.ua/>

16. Вода для устійчивого розвитку и здоров'я в Крыму. Оценка современной ситуации. Аналитический доклад. – Симферополь: КРА «Экология и мир», 2003. – 110 с.

*Стаття надійшла до редколегії 30.05.2013р. українською мовою
Стаття рекомендована членом редколегії канд. техн. наук М.А. Ємцем*

А.Г. ШАПАРЬ, О.А. СКРИПНИК, Д.В. ЧИЛИЙ

*Институт проблем природопользования и экологии НАН Украины,
г.Днепропетровск, Украина*

ВОЗМОЖНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ВОЗВРАЩЕНИЯ ТЕХНОЭКОСИСТЕМИ р. ДНЕПР К ПРИРОДНОМУ СОСТОЯНИЮ

Проведен анализ возможных последствий совершенствования технических компонентов техноэкоосистем каскада днепровских водохранилищ. Выявлены основные проблемы перевода экосистемы р. Днепр к устойчивому функционированию и предложены технические пути их решения.

Ключевые слова: техноэкоосистема, природное состояние, энергосбережение, водообеспечение, водохранилища.

A.G. SHAPAR, O.O. SKRYPNYK, D.V. CHILYI

*Institute for Nature Management Problems and Ecology of National Academy
of Sciences of Ukraine, Dnipropetrovsk, Ukraine*

POSSIBLE TECHNICAL SOLUTIONS FOR RETURNING TECH ECOSYSTEM DNEPER TO THE NATURAL STATE

The analysis of the possible effects of improving the technical components of the technology ecosystem Dnieper cascade reservoirs. The basic problems of translation ecosystem Dnieper to the sustainable functioning and proposed technical solutions.

Keywords: tech ecosystem, natural state, energy, water supply, water reservoirs.