

НАСЛІДКИ РУЙНУВАННЯ КАХОВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА ДЛЯ ЗРОШЕННЯ ТА ВОДОПОСТАЧАННЯ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

Віталій Дупляк¹, Світлана Величко², Олена Дупляк³

¹ ТОВ «Укрводпроект», 45, вул. Митрополита Василя Липківського, Київ, 03035, Україна

^{2,3} Київський національний університет будівництва і архітектури,
31, Повітрофлотський проспект, Київ, 03037, Україна

¹ канд. тех. наук., uvpkyiv@ukr.net

² канд. тех. наук., velychko.sv@knuba.edu.ua, orcid.org/0000-0001-8848-289X

³ канд. тех. наук., dupliak.ov@knuba.edu.ua, orcid.org/0000-0002-3500-5106

DOI: 10.32347/2524-0021.2023.44.19-28

Анотація. Будівництво Каховського водосховища на Дніпрі вирішувало ряд питань: можливість судноплавства, подача води для водопостачання та зрошення південної частини України та Криму, виробіток електроенергії, протипаводковий захист. Екологічні питання, знищення історичного пласту та соціальні питання затоплення населених пунктів не брались до уваги. Із Каховського водосховища забирають воду Північнокримський канал комплексного призначення, Каховський зрошувальний канал, насосні станції Північнорогачинської, Верхньотарасівської, Нікопольської зрошувальних систем та інші. Загальна площа зрошення із Каховського водосховища півдня України разом з Кримом складає більше 1,0 млн. га. Каховське водосховище є джерелом питного водопостачання для великих міст Нікополя, Марганця, Покрова, Кривого Рогу, Енергодару, а також ряду сільських населених пунктів Херсонської, Дніпропетровської, Запорізької областей та Криму. Каховська зрошувальна система - найбільша автоматизована зрошувальна система в Європі. Каховський магістральний канал є джерелом водопостачання для Сірогозької, Чаплинської, Приазовської зрошувальних систем. З каналу здійснюється централізоване водопостачання Іванівського групового водопроводу (20 сільських населених пунктів Херсонської області загальною чисельністю 26, 8 тис. осіб), Західного групового водопроводу (водопостачання 492 тис. мешканців Якимівського, Мелітопольського, Приазовського та Бердянського районів, смт Кирилівка та Приазовське, міст Бердянськ, Приморськ). Північнокримський канал подає воду на зрошення приблизно 400 тис. га та водопостачання Сімферополя, Севастополя, Ялти, Феодосії, Керчі та інших населених пунктів Криму. Для забезпечення гарантованого водопостачання побудовано та наповнювалось 7 наливних водоймищ в Криму. Північнорогачинська зрошувальна система подає воду на 81800 га сільськогосподарських полів. Канал Дніпро–Кривий Ріг призначений для забезпечення водою Криворізького промислового району та зрошення 14,7 тис. га Нікопольської системи. Поруч розташований водозабір групового Софіївського водопроводу, що подає воду в 34 населені пункти Апостолівського, Нікопольського та Софіївського районів. Наслідки руйнування Каховського водосховища для водопостачання та зрошення на півдні України є значними: зменшення зрошуваних земель, збитки сільському господарству; занепад річкових портів; обмеження водопостачання для промислових підприємств та населення півдня України та Криму; обмеження компенсації пікових навантажень електроенергії; побудова нової системи охолодження ЗАЕС; екологічні зміни в дельті Дніпра, засолення Дніпровсько-Бузького лиману. Відновлення Каховського водосховища є необхідною умовою розвитку півдня України, що своєю чергою буде вимагати значних фінансових та людських ресурсів.

Ключові слова: зрошення, водопостачання, Каховське водосховище, руйнування гідротехнічних споруд, магістральний канал, груповий водопровід.

ВСТУП

Рішення про будівництво Каховського водосховища було прийнято в межах розробленої Схеми комплексного використання Нижнього Дніпра, яка передбачала розвиток сільського господарства та заселення посушливого нижнього Придніпров'я та Північного Криму. Будівництво водосховищ на Дніпрі повинно було вирішити ряд економічних питань: можливість судноплавства, подача води в Крим та зрошення південної частини України, виробіток електроенергії, протипаводковий захист. Будівництво розпочалось в 1950р, його забезпечували 12000 будівельників, 1100 автомобілів, 30 екскаваторів, 75 кранів [1], крупнозернистий пісок, якого не було поруч зі створом греблі, возили з пляжів Євпаторії [2]. В 1955-1958 р.р. водосховище вже почали заповнювати водою. Довжина водосховища 230 км, пересічна ширина 9,4 км (максимальна — 24 км). Площа 2155 км², повний об'єм води 18,2 км³, корисний – 6,8 км³, друге за величиною корисного об'єму водосховище на Дніпрі після Кременчуцького.

Слід відмітити, що період будівництва каскаду дніпровських водосховищ співпадає з будівництвом великих гребель та амбітних гідротехнічних проєктів у всьому світі, на той момент переважала теорія підкорення природи людиною, екологічним, соціальним, історичним питанням не приділялась увага. Каховське водоймище покрило водою величезну територію найродючіших земель, у тому числі дніпровські плавні. На дні водоймища опинилась історична місцевість — Великий Луг. Були затоплені пам'ятки історії та архітектури, серед яких столиця хана Мамаєво місто Замик, сім із восьми майже не вивчених Запорізьких Січей [1]. При заповненні водосховища було затоплено близько 90 сіл.

Будівництво Каховського водосховища з одного боку дало стрімкий розвиток промисловості, сільському господарству, зростання населення, з іншого боку розвиток

промисловості та збільшення населення призвели до збільшення скидів неочищених стічних вод та погіршення якості води в водосховищі, підтоплення, засолення та деградації ґрунтів. Найбільшими забруднювачами дніпровської води є комунальні підприємства побутової каналізації та промислові підприємства міст Запоріжжя, Нікополь, Марганець [3,4]. Переробка берегів, утворення нових мілководних зон при наявності біологічного забруднення призводить до цвітіння водосховища, замору риби [5].

Через кліматичні зміни та господарську діяльність людини обсяг скидів води в нижній б'єф Каховської ГЕС постійно скорочувався: у 1971 році було скинуто 80 км³, у 1981 році — 60 км³, у 1991 році — 42 км³, у 2001 році — понад 39 км³, а у 2018 році — 39,4 км³[2]. Як свідчать дослідження [6] при попусках менших за 35-40 млн. м³ за добу забруднення починає накопичуватися. Також від попусків Каховської ГЕС залежить дальність проникнення у гирлову ділянку Дніпра солонуватих вод лиману.

Каховське водосховище комплексного призначення забезпечує виробіток електроенергії, водний транспорт, водопостачання та зрошення, розведення риби, рекреацію. Використання свіжої води з Каховського водосховища складає 610,26 млн. м³/рік. Найбільшими споживачами води з водосховища є сільське господарство – 61,95 % від загального об'єму використаної свіжої води, потреби виробництва займають друге місце і складають 25,36 %, питні потреби – 12,34 % [3]

На Каховському водосховищі розташовані річкові порти в містах Нікополь, Енергодар, Кам'янці-Дніпровський.

Середній виробіток станції до окупації сягав 1,5-2 млрд кВт-год на рік. Каховська ГЕС також відіграла надзвичайну роль для Херсонської та Миколаївської областей: шість гідроагрегатів Каховської ГЕС покривали ранкові та вечірні піки навантаження в енергосистемі [7].

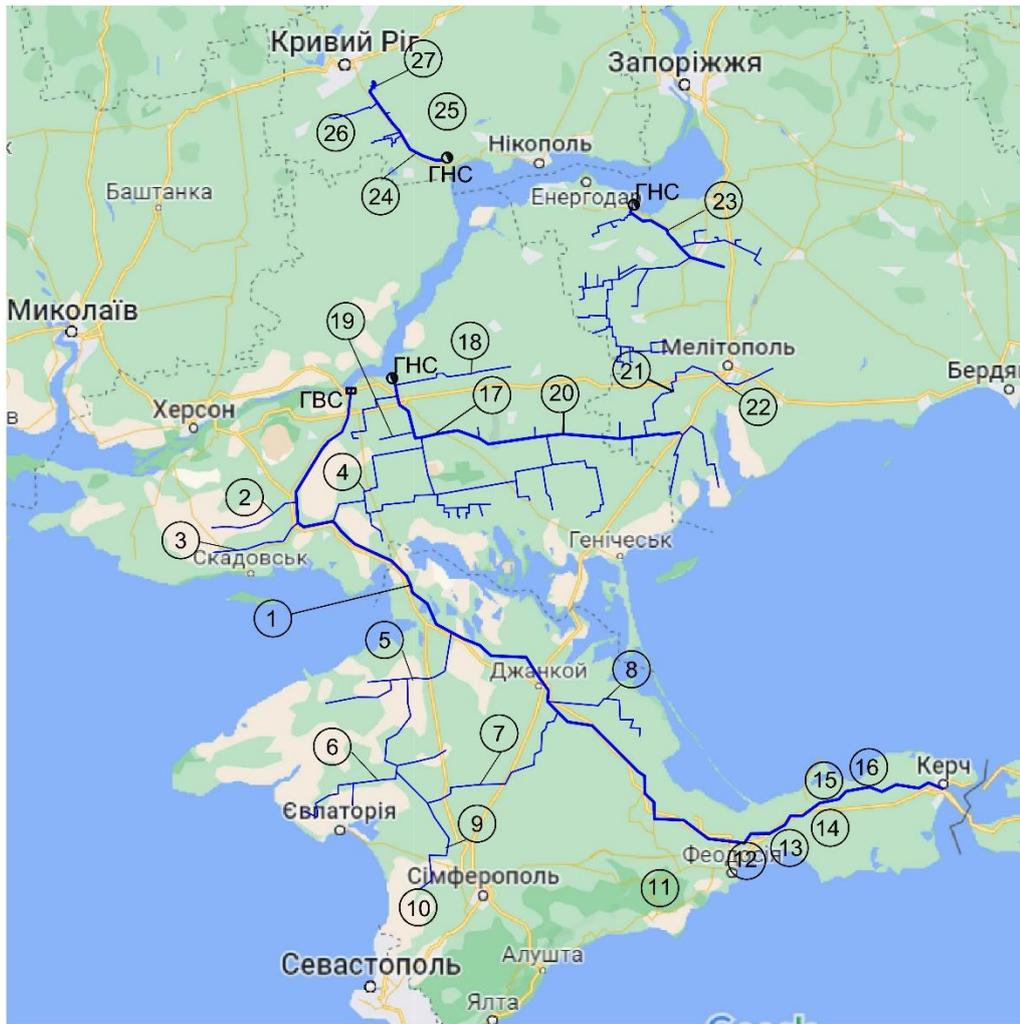


Рис. 1. Схема розташування зрошувальних систем та групових водопроводів: 1 – Північнокримський канал, 2 – Зональний канал, 3 – Краснознам'янський канал, 4 – Чаплинський канал, 5 – Роздольненський канал, 6 – З'єднувальний канал, 7 – Красногвардійський канал, 8 – Азовська зрошувальна система, 9 – Сакський канал, 10 – Міжгірне водосховище, 11 – Старокримське водосховище, 12 – Феодосійське водосховище, 13 – Фронтове водосховище, 14 – Ленінське водосховище, 15 – Самарлінське водосховище, 16 – Станційне водосховище, 17 – Каховський магістральний канал, 18 – Сірогозька зрошувальна система, 19 – Каланчацький канал, 20 – Іванівський груповий водопровід, 21 – Західний груповий водопровід, 22 – Приазовський магістральний канал, 23 – Північно-рогачинський магістральний канал, 24 – канал Дніпро – Кривий Ріг, 25 – Софіївський груповий водопровід, 26 – Нікопольська зрошувальна система, 27 – Південне водосховище.

Fig. 1. Irrigation systems and Group water supply systems location: 1 – North Crimean Canal, 2 – Zonalnii Canal, 3 – Krasnoznamyan Canal, 4 – Chaplynka Canal, 5 – Rozdolne Canal, 6 – Connecting Canal, 7 – Krasnogvardeisk Canal, 8 – Azov irrigation system, 9 – Saki canal, 10 – Mizhhirne Reservoir, 11 – Starokrymske reservoir, 12 - Feodosia Reservoir, 13 – Frontove Reservoir, 14 – Leninsk Reservoir, 15 – Samarlinsk Reservoir, 16 – Stantsiine Reservoir, 17 – Kakhovka Canal, 18 – Sirigizy irrigation system, 19 – Kalanchak Canal, 20 – Ivanivka group water supply, 21 – Western group water supply, 22 – Pryazov Canal, 23 – North Rogachyn Canal, 24 – Dnipro – Kryvyi Rih Canal, 25 – Sofiivka group water supply, 26 – Nikopol irrigation system, 27 – Pivdenne Reservoir.

Промисловими видами риб у водосховищі були судак, тюлька, сазан, сом, плотва, густера, білий амур, білий і строкастий товстолобик [1]. Вилов риби до 2022 р. складав 22% від загального вилову риби в р. Дніпро.

6 червня 2023 року греблю Каховської ГЕС було заміновано та підірвано російськими військами, що призвело до її руйнування, затоплення території Херсонської та Миколаївської областей, загибелі людей, тварин, знищення екосистеми.

МЕТА ДОСЛІДЖЕНЬ

Каховське водосховище в першу чергу відоме як гідроелектростанція, але водосховище забезпечує потреби у воді не тільки для енергетичної галузі. Каховське водосховище комплексного призначення є джерелом централізованого водопостачання та зрошення. При розгляді перспективи відновлення водосховища необхідно проаналізувати всіх споживачів та враховувати їх потреби під час розробки режимів експлуатації водосховища.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

Південь України відноситься до зони недостатнього зволоження, посухи, вегетаційний період без опадів трапляються кожні три роки. До 1950 року в Херсонській області було побудовано 28 тис. га зрошувальних земель за рахунок артезіанських свердловин та річок [8]. Потужний розвиток сільського господарства став можливий тільки після будівництва Каховського водосховища.

Із Каховського водосховища отримували воду 31 зрошувальна система, Північнокримський канал комплексного призначення (зрошення та водопостачання Криму), Каховський зрошувальний канал, насосні станції Північнорогачицької, Верхньотарасівської, Нікопольської зрошувальних систем. Загальна площа зрошення Херсонської, Запорізької та Дніпропетровської областей сягала 584 тис. га земель, а проектна більше 900 тис. га.

Каховське водосховище є джерелом питного водопостачання міст Нікополя,

Марганця, Покрова, Кривого Рогу, Енергодару, а також ряду населених пунктів Херсонської, Дніпропетровської та Запорізької областей. Промислові споживачі ЗАЕС, Криворізький гірничий та промисловий басейн.

З водосховища починаються Каховський канал, Північнокримський канал і канал Дніпро — Кривий Ріг.

Каховська зрошувальна система (1967–1990 рр. – 1 черга) найбільша автоматизована зрошувальна система в Європі. Площа зрошення першої черги – 260 тис. га посушливих земель у Херсонській і Запорізькій областях. Проектна площа зрошення 784 тис. га. Вперше у практиці вітчизняного меліоративного будівництва Каховський канал запроектовано і побудовано за схемою каскадного регулювання з автономною системою управління б'єфами, без невиробничих скидів. Довжина магістрального каналу - 129 км, подача головної насосної станції - 530 м³/с, напір - 25 м. Глибина наповнення на головній ділянці 8м, ширина по дзеркалу води 110м. Вода з Каховського водосховища забирається насосною станцією та піднімається на відмітку 30,00 в Каховський канал. Встановлена потужність станції 165 тис. кВт. У приміщенні змонтовані 16 насосних агрегатів, 12 агрегатів з витратою води 40 м³/с, 2 агрегати з витратою 25 м³/с. Пониження рівня води в водосховищі не дозволить насосній станції перекачувати воду. На каховській системі побудовані 9 насосних станцій, 4 перегороджуючи споруди та водосховища повним об'ємом 3,3 млн.м³ [9]. З Каховського каналу забирає воду Сірогозька (116000 га), Чаплинська (50000 га), Приазовська (124000 га) зрошувальні системи, Каланчацький канал (18000 га) [10].

Каховський канал має велике соціальне значення: забезпечення населення додатковими робочими місцями та відповідною інфраструктурою. Також з каналу здійснюється водопостачання груповими водопроводами. *Іванівський груповий водопровід* подає воду в 18 сільських насе-

лених пунктів Іванівського та 2 населених пунктів Нижньосірогозького районів Херсонської області загальною чисельністю населення 26, 8 тис. осіб.

Близько 90% запорізької області і Запорізьке Приазов'я має нестачу водних ресурсів, живлення річок сніго-дощове, води річок і підземні води мають високий загальний солевміст і жорсткість [11]. Для забезпечення Приазов'я питною водою був побудований *Західний груповий водопровід*, який забирає воду з Каховського каналу. Дніпровська вода подається в централізовану систему водопостачання Якимівського, Мелітопольського, Приазовського та Бердянського районів, смт Крилівка та Приазовське, частково в Бердянськ, Мелітополь та Приморськ, загальна кількість мешканців 492 тис. осіб зі збільшенням до 2 млн. споживачів під час курортного сезону [12].

Будівництво Каховського водосховища дозволило перекинути прісну воду в Крим. *Північнокримський канал* (1960) зрошує другий за величиною масив в Європі. Довжина магістрального каналу - 400 км, витрата в головній частині - 340 м³/с. Площа зрошення - 350 тис. га. Для зрошення запроектовано 6 розподільчих каналів загальною довжиною 520 км та витратою від 50 до 150 м³/с, дев'ять насосних станцій з витратою 70-150 м³/с та 203 зрошувальні насосні станції, 7 водосховищ загальною ємністю 77 млн. м³. Розрахункова витрата каналу забезпечується при відмітці в водосховищі 14,00. При зменшенні рівня води в водосховищі витрата каналу знижується, дно каналу розташовано на відмітці 9,30м. Від Каховського водосховища до м. Джанкой вода подається самопливом, після цього передбачений триступеневий підйом води на загальну висоту 90м. Загалом Північнокримський канал будували більш як 10 тис. робітників, було задіяно понад дві тис. землерийних машин, серед яких бульдозери, переобладнані з танків, з яких зняли гармати і встановили ковші й лопати [13].

Від Північнокримського каналу вода подається в Чаплинську зрошувальну систему (50000 га), Олександрівську (Краснознам'янську, 72000 га) [14], Азовську, Красногвардійську та Чорноморську зрошувальні системи. Кримський півострів отримував 85% дніпровської води від загального обсягу водоспоживання.

Дніпровська води подавалась на водопостачання Сімферополя, Севастополя, Ялти, Феодосії, Керчі та інших населених пунктів. Для забезпечення гарантованого водопостачання побудовано та наповнювалось 7 наливних водоймищ в Криму (Феодосійське, Фронтове, Ленінське, Самарлінське, Старокримське, Керченське (Станційне), Міжгірне). Водою забезпечувались технічні потреби таких великих підприємств як завод «Кримський титан» і «Кримський содовий завод» [15].

Джерелом зрошення *Північнорогачинської системи* (81800 га) є Каховське водосховище у с. Дніпрорудне. Вода через підвідний канал довжиною 1 км підводиться до головної насосної станції, яка піднімає воду з витратою 55 м³/с. Протяжність магістрального каналу - 28 км.

Канал Дніпро–Кривий Ріг призначений для забезпечення водою Криворізького промислового району та зрошення. Бере початок із Каховського водосховища поблизу с. Мар'янське Апостолівського р-ну. Канал постачає воду в Південне водосховище (об'єм 57,3 млн м³), звідки воду подають на водопостачання Кривого Рогу [16]. Канал був споруджений 1957–1961р.р., його довжина 41,3 км, на каналі діють 3 насосні станції, які подають воду на висоту 83,8 м. Пропускна спроможність каналу влітку – 44 м³/с. Магістральний канал має полігональний переріз, ширина дна 4 м, глибина води – 3,60–4,25 м. Стінки каналу в зоні коливання рівнів води вкриті шаром щебню для захисту від розмиву. 91% загального об'єму води, що перекачується по каналу, призначене для водопостачання, 9% для зрошення.

З каналу Дніпро-Кривий Ріг забирає воду *Нікопольська зрошувальна система*.

Зрошувальна система побудована з розрахунку поливу 14700 га у Нікопольському районі Дніпропетровської області. Загальна довжина каналів 57,9 км. У складі зрошувальної системи діють 6 насосних станцій, зокрема 3 головні.

Груповий Софіївський водопровід, що подає воду в 34 населені пункти Апостолівського, Нікопольського та Софіївського районів, також забирає воду з Каховського водосховища. Розрахункова потужність водозабору — 52,6 тис.м³/добу, довжина водоводів — 240 км.

Скиди шахтних і кар'єрних вод нижче Кривого Рогу зумовлюють збільшення мінералізації води в р. Інгулець, для покращення екологічного стану річки з Карачунівського водосховища подавалась дніпровська вода по каналу Дніпро-Інгулець для промивання русла [17].

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Будівництво Каховського водосховища в далекі 50-ті роки нанесло неправну шкоду навколишньому природному та соціальному середовищу. Тривале забруднення стічними водами комунальних та промислових підприємств, які розташовані на р. Дніпро (не тільки навкруги Каховського водосховища) призвело до погіршення стану водного середовища в нижній частині Дніпра. В той же час санітарно-гігієнічне та економічне становище населення Херсонської, Запорізької та Дніпропетровської областей в значній мірі залежить від запасу води Каховського водосховища.

Наслідки руйнування Каховського водосховища для водопостачання та зрошення вже відчужаються на правому березі р. Дніпро. На лівому березі, де знаходяться більшість зрошувальних земель Херсонської та Запорізької областей, технічний стан каналів, розподільчої мережі, насосних станцій, водоводів та систем водопостачання поки оцінити не можливо.

Руйнування Каховського водосховища призведе до зменшення зрошуваних земель та в умовах посушливого клімату до

збитки сільському господарству. Якщо для населення правого берега проблема водопостачання може бути вирішена, то промисловість буде обмежена в водних ресурсах, що призведе до значних збитків для регіону. Гострим залишається питання системи охолодження ЗАЕС.

Забезпечення Криму в достатній кількості питною водою без повноцінної роботи Північнокримського каналу теж є неможливим.

Експлуатація Північнокримського каналу після припинення постачання води в Крим показала вкрай незадовільну роботу споруд при частковому заповненні, заростання русла, обвалення лицювальних плит, деформації у вигляді зсувів, руйнування деформаційних швів та плівкового екрану, що призводить до вимивання ґрунту укосів та фільтраційних втрат [15]. Отже неналежна експлуатація зрошувальних систем та наслідки ведення бойових дій будуть вимагати реконструкції споруд зрошувальних систем та значних фінансових інвестицій.

Основними факторами, які визначають формування хімічного складу вод Дніпро-Бузького лиману, є води Дніпра і Південного Бугу і проникнення морських вод через Кінбурнську протоку [4]. Відсутність Каховського водосховища призведе до скорочення стоку річки Дніпро в вегетаційний період при впадінні в лиман, а отже до збільшення антропогенного навантаження за рахунок скиду менш розбавлених стічних вод. Найвагомішими забруднювачами нижньої частини Дніпра є комунальні та промислові стоки підприємств, які потребують будівництва очисних споруд. Розведення стоків промислових підприємств та промивання річки Інгулець не буде можливе без відновлення Каховського водосховища. З іншого боку розбавлення промислових стоків не може вирішити екологічної проблеми забруднення Дніпра, необхідно впроваджувати на гірничорудних підприємствах Кривбасу сучасні технології очищення шахтних та кар'єрних вод.

ВИСНОВКИ

1. Руйнування Каховського водосховища безперечно є техногенною катастрофою, наслідки від якої будуть проявлятися ще значний час, і затоплення територій це трагічний але не єдиний негативний наслідок як для природного середовища так і для життя і здоров'я населення.
2. Вплив на водозабезпечення та економічний розвиток Херсонської, Запорізької, Дніпропетровської областей та Криму є значним, а отже відновлення водосховища є необхідною умовою розвитку півдня України.
3. Системи зрошення на півдні України на площі більше 1,0 млн. га буде вимагати значної реконструкції. В той же час використання сучасних систем зрошення дозволяє значно зменшити витрати води, а отже і переоцінити необхідні витрати води для зрошення та водопостачання.
4. Реконструкція очисних споруд та контроль за якістю очищених стічних вод, що скидаються в річку Дніпро – це першочергова задача для покращення екологічного стану Каховського водосховища і річки Дніпро в цілому.
5. Для здійснення масштабної реконструкції зрошувальних систем, систем водопостачання та водовідведення необхідна значна кількість інженерів та будівельників, тому необхідно збільшити державне замовлення на підготовку спеціалістів 194 спеціальності «гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології» та 192 «будівництво та цивільна інженерія»

ЛІТЕРАТУРА

1. **Обухов, Є. В.** Каховському водосховищу-55 років / Український гідрометеорологічний журнал, 2012, (10), 116-125.
2. **Бакшеев Е.А.** Дніпровські водосховища та їх народогосподарський ефект. Київ : «Довіра», 2008, 159.
3. **Бреус, Д. С.** Дослідження екологічного стану акваторії каховського водосховища / Водні біоресурси та аквакультура, 2020, вип 2, 9-18. <https://doi.org/10.32851/wba.2020.2.1>
4. **Колісник, А. В., Кузьміна, В. А., Лепіх, Т. Д.** Оцінка сучасного екологічного стану

- Каховського водосховища // Збалансоване природокористування, 2021 (1), 92-101. <http://surl.li/ixpsv>
5. **Вишневський, В. І.** Просторово-часова мінливість «цвітіння» води у дніпровських водосховищах // Український журнал дистанційного зондування Землі, 2019, 20, 18-27. URL: <http://surl.li/iofy>
6. **Тімченко, В. М., Карпова Г. О., Гуляєва О. О., Коржов Є. І., Дубняк С. С., Дараган С. В., and Іванова Н. О.** Прогноз впливу можливої реконструкції Каховської ГЕС на екосистеми пониззя Дніпра та Каховського водосховища // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Сер. Біологія Тернопіль : ТНПУ, 2015, 3/4 (64), с. 665–668. URL: <http://surl.li/ixpse>
7. **Обухов Є. В.** Оцінка комплексного використання водних ресурсів Каховського водосховища за 60 років експлуатації // Економіка України. 2017, 1, 31-40. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/EkUk_2017_1_4
8. **Вожегова Р. А., Вердиш М. В., Клубук В. В., Булаєнко Л. М.** Етапи розвитку зрошення на Півдні України // Зрошуване землеробство. 2014. Вип. 62, 22-26. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Zz_2014_62_8
9. **Вердиш, М. В., Грановська, Л. М.** Напрями оптимізації діяльності Каховської зрошувальної системи на основі басейнового принципу управління // Вісник Національного університету водного господарства та природокористування, 2011, вип. 1 (53), 47-52.
10. **Непша О. Василюк Л.** Каховський магістральний канал як елемент меліоративного навантаження на природний ландшафт // IScience.IN.UA «Актуальні виклики сучасної науки» вип. 5 (13), 2017, 127-132. <http://surl.li/ikvlg>
11. **Гринзовський, А. М., Чижик, О. А., та інші.** Водопостачання Запорізького Приазов'я: історія виникнення, етапи розвитку, проблеми сучасності та гігієнічне обґрунтування шляхів їх вирішення // Медичні перспективи, 2015, Том 20 (4), 80-90
12. **Петроченко, О. В.** Дослідження процесу забруднення води продуктами внутрішньої корозії в групових сільськогосподарських водопроводах // Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравліки. Вип. 25, 2015, 205 – 216.

13. **Маньковська, Р.** Північно-Кримський канал: історія та екологічні наслідки будівництва // Краєзнавство. 2021, 3-4, 40-54.
14. **Єзан Є.** Таврійська геотехнічна система водогосподарського призначення // Студентський науковий вісник. 2020 Вип.23(1), 388-390. URL: <http://surl.li/imwng>
15. **Ладичук, Д. О., Петрікаус, А. Е., & Салєба, В. К.** Технічні проблеми у функціонуванні Північнокримського каналу // Гідротехнічне будівництво: минуле, сьогодення, майбутнє: зб. наук. праць, 2019, 24-26.
16. **Остроушко, М. В.** Географічні аспекти екологічної безпеки водопостачання в м. Кривий Ріг // Екологічна безпека держави: матеріали XIII Всеукраїнської науковопрактичної конференції молодих учених і студентів, м. Київ, 23 квітня 2020 р., К.: НАУ, 2020, 40-41.
17. **Хільчевський, В. К., Пацуй, О. Ю.** Річка Інгулець—проблеми якості води складної водогосподарської системи // Українське Полісся: проблеми та тренди сучасного розвитку: матеріали Всеукраїнської науковопрактичної конференції (м. Ніжин, 10-11 лютого 2022 року). 2022, 52-56.
18. **Гур'єва, В. В.** Антропогенне навантаження на Дніпро-Бузький лиман. Науково-практична конференція Екологічна безпека водного й атмосферного середовищ м. Миколаєва (12–13 листопада 2018 р.). Миколаїв : Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2018. – 46-49. URL: <http://surl.li/lohj>

REFERENCES

1. **Obukhov, Ye. V. (2012)** Kakhovskomu vodoskhovyshchu-55 rokiv. *Ukrainskyi hidrometeorologichnyi zhurnal*, 10, 116-125. [in Ukrainian]
2. **Baksheiev, E. A. (2008)** *Dniprovski vodoskhovyshcha ta yikh narodohospodarskyi efekt*. Kyiv: Dovira. [in Ukrainian]
3. **Breus, D. C. (2020)** Doslidzhennia ekolohichnoho stanu akvatorii kakhovskoho vodoskhovyshcha. *Vodni bioresursy ta akvakultura*. 2, 9-18. <https://doi.org/10.32851/wba.2020.2.1>
4. **Kolisnyk, A., Kuzmina, V., & Lepikh, T. (2021)** Assessment of the current ecological condition of the Kakhovka reservoir. *Zbalansovane pryrodokorystuvannia*, 1, 92-101. <https://doi.org/10.33730/2310-4678.1.2021.231885>
5. **Vyshnevskiy, V. (2019)** Prostorovo-chasova minlyvist «tsvitinnia» vody u dniprovskykh vodoskhovyshchakh. *Ukrainskyi zhurnal dys-tantsiinoho zonduvannia Zemli*, 20, 18-27. Retrieved from <https://www.ujrs.org.ua/ujrs/article/view/144/167> [in Ukrainian]
6. **Timchenko, V. M., Karpova H. O., Huliaieva O. O., Korzhov Ye. I., Dubniak S. S., Darahan S. V., & Ivanova N. O. (2015)** Prohnoz vplyvu mozhyvoi rekonstruktsii Kakhovskoi HES na ekosystemy ponyzzia Dnipra ta Kakhovskoho vodoskhovyshcha. *Naukovi zapysky Ternopilskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni Volodymyra Hnatiuka*, 3/4 (64), 665–668. Retrieved from <http://dspace.tnpu.edu.ua/bitstream/123456789/5921/1/Timchenko.pdf> [in Ukrainian]
7. **Obukhov, Ye. (2017)** Otsinka kompleksnoho vykorystannia vodnykh resursiv Kakhovskoho vodoskhovyshcha za 60 rokiv ekspluatatsii. *Ekonomika Ukrainy*, 1. 31-40. Retrieved from http://nbuv.gov.ua/UJRN/EkUk_2017_1_4 [in Ukrainian]
8. **Vozhehova, R. A., Verdysh, M. V., Klubuk, V. V., & Bulaienko, L. M. (2014)** Etapy rozvytku zroshennia na Pivdni Ukrainy. *Zroshuvane zemlerobstvo*, 62, 22-26. Retrieved from http://nbuv.gov.ua/UJRN/Zz_2014_62_8 [in Ukrainian]
9. **Verdysh, M. V., & Hranovska, L. M. (2011)** Napriamy optymizatsii diialnosti Kakhovskoi zroshuvanoi systemy na osnovi baseinovoho pryntsyphu upravlinnia. *Visnyk Natsionalnoho universytetu vodnoho gospodarstva ta pryrodokorystuvannia*, 1(53), 47-52. [in Ukrainian]
10. **Nepsha, O., Vasylyuk, L. (2017)**. Kakhovskiy mahistralnyi kanal yak element melioratyvnoho navantazhennia na pryrodnyi landshaft. *ISCIENCE.IN.UA «Aktualni vyklyky suchasnoi nauky»* 5(13), 127-132. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/339285935_KAHOVSKIJ_MAGISTRALNIJ_KANAL_AK_ELEMENT_MELIORATIVNOGO_NAVANTAZENNA_NA_PRIRODNIJ_LANDSAFT
11. **Hrynzovskyi, A. M., Chyzyk, O. A. (2015)** Vodopostachannia Zaporizkoho Pryazovia: istoriia vynykennia, etapy rozvytku, problemy suchasnosti ta hihienichne obgruntuvannia shliakhiv yikh vyrishennia. *Medychni perspektyvy*, 20(4), 80-90. [in Ukrainian]
12. **Petrochenko, O. V. (2015)** Doslidzhennia protsesu zabrudnennia vody produktamy vnut-

rishnoi korozii v hrupovykh silskohospodarskykh vodoprovodakh. *Problemy vodopostachannia, vodovidvedennia ta hidravliky*, 25, 205-216. [in Ukrainian]

13. **Mankovska, R. (2021)** Pivnichno-Krymskyi kanal: istoriia ta ekolohichni naslidky budivnytstva. *Kraieznavstvo*, 3-4, 40-54. [in Ukrainian]

14. **Yezan, Ye. (2020)** Tavriiska heotekhnichna systema vodohospodarskoho pryznachennia. *Studentskyi naukovyi visnyk*, 23(1), 388-390. Retrieved from https://cusu.edu.ua/images/pgf/geogr/%D0%A1%D1%82%D1%83%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B5%D0%B6%D0%B8%D1%82%D1%82%D1%8F/Stud_MAKET_23_%D0%9F%D0%93%D0%A4.pdf

15. **Ladychuk, D. O., Petrikaus, A. E., & Saleba, V. K. (2019)** Tekhnichni problemy u funkcionuvanni Pivnichnokrymskoho kanalu. *Hidrotekhnichne budivnytstvo: mynule, sohodennia, maibutnie: zb. nauk. prats Kherson: DVNZ "KhDAU"*, 24-26. [in Ukrainian]

16. **Ostroushko, M. V. (2020)** Heohrafichni aspek-ty ekolohichnoi bezpeky vodopostachannia v m. Kryvyi Rih. *Ekolohichna bezpeka derzhavy: tezy dopovidei XIII Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii molodykh uchenykh i studentiv, m. Kyiv, 23 kvitnia 2020 r.*, 40-41. [in Ukrainian]

17. **Khilchevskiy, V. K., & Patsui, O. Yu. (2022)** Richka Inhulets—problemy yakosti vody sklad-noi vodohospodarskoi systemy. *Ukrainske Polissia: problemy ta trendy suchasnoho rozvytku: materialy Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii* (m. Nizhyn, 10-11 liutoho 2022 roku), 52-56. [in Ukrainian]

18. **Hurieva, V. V. (2018)** Antropohenne navan-tazhennia na Dniipro-Buzkyi lyman. *Naukovo-praktychna konferentsiia Ekolohichna bezpeka vodnoho y atmosfernoho seredovysch m. Mykolaieva* (12–13 lystopada 2018 r.). 46-49. Retrieved from

from <https://dspace.chmnu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/287/1/%D0%95%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%87%D0%BD%D0%B0%20%D0%B1%D0%B5%D0%B7%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D0%B0%20%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE%20%D0%B9%20%D0%B0%D1%82%D0%BC%D0%BE%D1%81%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE%20%D1%81%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%89%20%D0%BC.%20%D0%9C%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B0%D1%94%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%B7%D0%B8.pdf#page=48>

Consequences of the Kakhovka Reservoir destruction for irrigation and water supply of the southern part of Ukraine

Vitalii Dupliak, Svitlana Velychko, Olena Dupliak

Abstract. The Kakhovka reservoir construction on the Dnipro River solved some issues: navigation, water supply and irrigation on the southern part of Ukraine and Crimea, electricity generation, flood control. Environmental problems, the historical layer destruction and social effect of the populated areas flooding were not taken into account. Water is taken from the Kakhovka Reservoir by the North-Crimean Canal, by the Kakhovka Irrigation Canal, and by the North Rogachyn, Upper-Tarasivka, and Nikopol irrigation systems. The total irrigated area of the more than 1.0 million ha was supplied from the Kakhovka Reservoir in the south of Ukraine including the Crimea. The Kakhovka Reservoir is the source of drinking water supply for the large cities of Nikopol, Marganets, Pokrov, Kryvyi Rih, Energodar, as well as the number of rural settlements in the Kherson and Zaporizhzhia regions and Crimea. The Kakhovka irrigation system is the largest automated irrigation system in Europe. The Kakhovka canal is the of water supply source for the Syirogozy, Chaplinka, and Pryazov irrigation systems. The canal provides centralized water supply of the Ivanivka group water supply system (20 rural settlements of the Kherson region with the total population of 26.8 thousand people), the Western group water supply system (water supply of the 492 thousand residents of Yakymivka, Melitopol, Pryazovske and Berdiansk districts, Kyrylivka and Pryazovske settlements, Berdiansk city, Prymorsk). The North Crimean Canal supplies water for the irrigation area of approximately 400,000 ha and to the water supply systems of Simferopol, Sevastopol, Yalta, Feodosia, Kerch and other Crimean settlements. The 7 reservoirs were built to regulate water storage in Crimea. The North Rohachyn irrigation system supplies water to 81,800 ha of agricultural fields. The Dnipro–Kryvyi Rih Canal is designed to provide water to the Kryvyi Rih industrial district and to water 14,700 ha of the Nikopol irrigation system. Nearby is the water intake of the Sofiivka group water supply system, which supplies water to 34 settlements in the Apostolove, Nikopol and Sofiivka districts. The consequences of the Kakhovka Reservoir destruction for water supply and irrigation in the south of Ukraine are significant: the decrease of irrigated land, agriculture damage; decline of river ports; water supply restrictions for industrial enterprises and population of southern Ukraine and Crimea; limitation of the electricity loads; the new decision for cooling system of the ZNPP; ecological changes in the Dnipro delta, salinization of the Dnipro-Bug estuary. Kakhovka Reservoir restoration is necessary condition for the development of southern Ukraine, which will require significant financial and human resources.

Key words: irrigation, water supply, Kakhovka Reservoir, hydraulic structures destruction, Main channel, group water supply system.

Стаття надійшла до редакції 20.06.2023