

НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ФОРМУВАННЯ ЯКОСТІ ВОДИ В ПЕРІОД ПРОЕКТУВАННЯ ТА БУДІВНИЦТВА КАХОВСЬКОЇ ГЕС-2

доповідь на VII Міжнародній конференції гідроенергетиків

«Сталий розвиток гідроенергетики, як основа мобільності та маневреності ОЕС України»

Наведено напрями розвитку формування якості води в період проектування та будівництва Каховської ГЕС-2 на основі аналізу результатів дослідження з оцінки якості води Каховського водосховища та його основних приток Конки, Томаківки і Базавлук для господарського-питного водопостачання, потреб рибного господарства, для зрошення сільськогосподарських земель.

К л ю ч о в і с л о в а: водосховище, водопостачання, екологія, мінералізація.

Формування якості води є важливою складовою у техніко-економічній оцінці можливості будівництва Каховської ГЕС-2 та її впливу на навколишнє природне середовище.

Вплив Каховської ГЕС-2 на стан якості води в Каховському водосховищі, в межах водозбору якого розташований потужний водогосподарський комплекс в Дніпропетровській, Запорізькій і Херсонській областях, є необхідним соціально важливим завданням. Вирішення цього завдання розглядається в таких напрямках: збір інформації щодо характеристики господарської складової формування якості води Каховського водосховища на базі сучасних даних; визначення об'ємів забору води та скидів стічних вод і забруднюючих речовин в них; здійснення аналізу гідроекологічних досліджень на Каховському водосховищі та в нижньому б'єфі Каховської ГЕС-2; експертна оцінка водогосподарської ситуації на об'єкті дослідження на основі державних документів перспективного розвитку водного господарства України.

Матеріали та методи досліджень. Для оцінки якості води для господарсько-питного водопостачання зібрано та проаналізовано інформацію на шести питних водозаборах: в м. Енергодар, м. Марганець, м. Нікополь, м. Орджонікідзе, а також в районі водозабору каналу «Дніпро-Кривий Ріг» (с. Мар'янське) і ГНС Північно-Кримського каналу (с. Цукури). Оцінка якості здійснюватиметься

за ДСТУ 4808:2007 «Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання».

Групування вихідних даних для оцінювання якості дніпровської води в місцях визначених питних водозаборів здійснюється за чотирма окремими блоками: органолептичних показників; загальносанітарних хімічних показників; показників радіаційної безпеки; токсикологічних показників хімічного складу води (пріоритетних).

Для оцінки якості води для потреб рибного господарства (промислове) узагальнено та проаналізовано інформацію за 8 пунктами спостережень на Каховському водосховищі, де розташовані нерестовища та зимувальні ями. Оцінка здійснюється згідно затверджених «Нормативів екологічної безпеки водних об'єктів, що використовуються для потреб рибного господарства щодо гранично допустимих концентрацій органічних та мінеральних речовин у морських та прісних водах (біохімічного споживання кисню (БСК-5), хімічного споживання кисню (ХСК), завислих речовин та амонійного азоту)» та «Перечня предельно допустимих концентрацій и ориентировочно безопасных уровней воздействия вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов».

Для оцінки можливостей використання дніпровської води для зрошення зібрано та проаналізовано дані за двома пунктами: райони ГНС Каховського магістрального каналу та



Північно-Кримського каналу. Оцінка здійснюється за ВНД ЗЗ-5.5-02-97 «Якість води для зрошення. Екологічні критерії».

Використано дані державного обліку водокористування за 2001, 2005, 2009, 2013 р. [1–5]. Розглянуто близько 760 підприємств-водокористувачів, які звітуються щорічно перед Державним агентством водних ресурсів України за використану ними воду. Підприємства-водокористувачі та підприємства-забруднювачі систематизовано за водогосподарськими ділянками Каховського водосховища (305–92 км) та пониззя р. Дніпро (92–41 км), а саме:

Каховське водосховище:

- I. Запорізька ГЕС — м. Запоріжжя (305–290 км);
- II. м. Запоріжжя — м. Марганець (290–240 км);
- III. м. Марганець — м. Нікополь (240–210 км);
- IV. м. Нікополь — м. Берислав (210–105 км);
- V. м. Берислав — м. Нова Каховка (105–92 км).

р. Дніпро:

- VI. м. Нова Каховка — м. Херсон (92–41 км).

Результати досліджень. На підставі здійсненої систематизації отримано окремо для кожного підприємства та узагальнено за даними ділянками показники забору та використання води на різні потреби, скиду стічних вод, в тому числі за рівнем очищення (без очищення, недостатньо очищених, нормативно чистих без очищення, нормативно очищених), а також за основними галузями економіки (промисловість, комунальне та сільське господарство).

Використання свіжої води становить в цілому 1034,74 млн. м³, з них з Каховського водосховища — 986,45 млн. м³ або 95,4 %, а з р. Дніпро — 48,29 млн. м³ або 4,6 %. До цього виробничі потреби задовольняються забором 913,71 млн. м³ води або 87,7 % від загального споживання, господарсько-питні — 70,53 млн. м³ або 7,5 %, на зрошення потрібно 46,346 млн. м³ або 4,5 %, на сільськогосподарське водопостачання та ставково-рибне господарство — 3,6 млн. м³ або 0,3 %. Найбільшими споживачами води в регіоні є промисловість — 86,4 % від загального об'єму використаної свіжої води, потім комунальне — 7,1 % та сільське — 6,5 % господарства.

Порівняно з 1990 р. забір води в 2013 р. в регіоні дослідження зменшився майже в 2 рази, а об'єм використаної води — у 5 разів, що обумовлено скороченням водопостачання в промисловості внаслідок спаду виробництва та зменшення подачі води на зрошення.

В Каховське водосховище у 2013 р. сумарно з 18,3 млн. м³ забруднених (без очищення та недо-

статньо очищених) і нормативно очищених стічних вод скинуто: 13,3 тис. т мінеральних речовин (за величиною сухого залишку), близько 1,9 тис. т сульфатів, 2,4 тис. т хлоридів, 127,7 т магнію, 188,4 т кальцію, 121,3 т натрію, 329 т завислих речовин, 278 т легкоокиснюваних органічних речовин (за величиною БСКп), 12 т амонійного азоту, 4 т нітритного і 902 т нітратного азоту, 86,2 т фосфатів, а також 6,3 т дев'яти важких металів (з них 3,4 т заліза, 0,8 т алюмінію, 1,8 т фторидів) і біля 3 т органічних речовин токсичної дії (нафтопродукти — 1,1 т, СПАР — 1,96 т).

Крім точкових джерел забруднення слід зазначити й несанкціоновані аварійні скиди, що надходять у водні об'єкти від різних водокористувачів, та невраховані забруднення від дифузних джерел. Здебільшого забруднюючі речовини надходять з поверхневим стоком з сільськогосподарських угідь і від промислових підприємств. Але цей вид забруднення в роботі не враховували за браком достовірних вихідних даних.

Для здійснення екологічної оцінки якості води Каховського водосховища і р. Дніпро в межах м. Херсон проаналізовано дані 22 пунктів спостережень Державної гідрометеорологічної служби України (Держгідромету) [6–9] та Дніпровського басейнового управління водних ресурсів (БУВРУ) [10], розташованих від м. Запоріжжя (305 км від гирла) до м. Херсон (41 км від гирла) і згрупованих на шести ділянках за роками різної водності: маловодним — 2001 р. (об'єм стоку в басейні Дніпра становить 42,3 км³) [6], середніми за водністю — 2005 і 2009 рр. (об'єми стоку становлять відповідно 55,6 і 51,0 км³) [7,8] і багатоводним — 2013 р. (об'єм стоку 63,5 км³) [9]. Оцінку якості зазначених водних об'єктів виконано за компонентами сольового складу, трофо-сапробіологічними критеріями та критеріями вмісту специфічних речовин токсичної дії згідно вимог «Методики екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями» [11, 12].

Мінералізація води Каховського водосховища й пониззя р. Дніпро у вегетаційний період (з весни до осені) суттєво не змінюється та становить до 370 мг/дм³ за середніми її значеннями та до 400 мг/дм³ — за найгіршими. Не відрізняється мінералізація дніпровської води й у різні за водністю роки. Так, в багатоводний 2013 р. вона становила близько 363 мг/дм³ за середніми значеннями і до 400 за найгіршими. У маловодному 2001 р. в пригирловій ділянці р. Дніпро мінералізація дещо зменшилася до 340 мг/дм³ за середніми значеннями й залишилася на такому ж рівні за найгіршими (450 мг/дм³). У середні за водністю роки (2005 і 2009) мінералізація стано-



вила 370 мг/дм^3 за середніми значеннями та до 400 мг/дм^3 — за найгіршими. Визначено більш-менш стабільний сольовий склад дніпровської води, що пояснюється створенням Кременчуцького, Дніпродзержинського (1960—1964 рр.) і Київського (1965 р.) водосховищ внаслідок чого сезонна динаміка мінералізації води у верхній частині водосховища змінилася й обумовлюється не гідрологічним, а екологічним режимом вище розташованих водосховищ.

Протягом всього періоду спостережень на репрезентативних ділянках Каховського водосховища та пониззя р. Дніпро значення індексу сольового складу в цілому залишається майже незмінним: $I_1 = 2,0$, категорія 2, субкатегорія 2, II клас якості за найгіршими значеннями і $I_1 = 1,7$, категорія 2, субкатегорія 2 (1), II клас якості — за середніми величинами.

Оцінка результатів досліджень. Порівняння результатів оцінки якості води на репрезентативних ділянках Каховського водосховища і пониззя р. Дніпро за узагальненими показниками та характеристиками сольового складу в вегетаційний період в цілому дозволило віднести дніпровські води до «дуже добрих», «чистих», прісних, гіпогалінних за найгіршими значеннями та до «дуже добрих», «чистих» з ухилом до «відмінних», «дуже чистих», прісних, гіпогалінних вод — за середніми. Незмінною залишається і сольова формула води. За класифікацією О.О. Альокіна [13] вода усіх ділянок досліджень вибраних водних об'єктів відноситься до гідрокарбонатного класу групи кальцію, другого-третього типу (C_{II-III}^{Ca}).

Води приток Каховського водосховища Конки, Томаківки і Базавлук є більш мінералізованими. Це обумовлено тим, що в Степовій зоні, яка характеризується перевищенням випаровування над атмосферними опадами і значним поширенням практично водонепроникних лесовидних суглинків, формуються води малих річок з фоновією мінералізацією понад 1000 мг/дм^3 (р. Конка — 1500 мг/дм^3 навесні; р. Базавлук — 872 мг/дм^3 навесні, 1511 мг/дм^3 влітку, 1500 мг/дм^3 взимку) і навіть до 3000 мг/дм^3 (р. Конка влітку — 2282 мг/дм^3 і взимку — 2695 мг/дм^3) [14]. Але слід зазначити, що всі перелічені притоки мають незначний річний стік (від $0,04$ до $0,8 \text{ км}^3$) і в порівнянні з основним водотоком не можуть суттєво впливати на ступінь мінералізації води Каховського водосховища.

Висновки

1. Вплив Каховської ГЕС-2 на стан якості води в Каховському водосховищі, в межах водозбо-

ру якого розташований потужний водогосподарський комплекс в Дніпропетровській, Запорізькій і Херсонській областях, є необхідним соціально важливим завданням.

2. Під час дослідження використано дані державного обліку водокористування за 2001, 2005, 2009, 2013 р. Розглянуто близько 760 підприємств-водокористувачів, які звітуються щорічно перед Державним агентством водних ресурсів України за використану ними воду. Підприємства-водокористувачі та підприємства-забруднювачі систематизовано за водогосподарськими ділянками Каховського водосховища ($305\text{—}92 \text{ км}$) та пониззя р. Дніпро ($92\text{—}41 \text{ км}$).

3. Групування вихідних даних для оцінювання якості дніпровської води в місцях визначених питних водозаборів здійснюється за чотирима окремими блоками: органолептичних показників; загальноносанітарних хімічних показників; показників радіаційної безпеки; токсикологічних показників хімічного складу води (пріоритетних).

4. Для оцінки якості води для потреб рибного господарства (промислове) узагальнено та проаналізовано інформацію за 8 пунктами спостережень на Каховському водосховищі, де розташовані нерестовища та зимувальні ями. Оцінка здійснюється згідно затверджених «Нормативів екологічної безпеки водних об'єктів, що використовуються для потреб рибного господарства щодо гранично допустимих концентрацій органічних та мінеральних речовин у морських та прісних водах (біохімічного споживання кисню (БСК-5), хімічного споживання кисню (ХСК), завислих речовин та амонійного азоту)» та «Перечня предельно допустимих концентрацій и ориентировочно безопасных уровней воздействия вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов».

5. Для оцінки можливостей використання дніпровської води для зрошення зібрано та проаналізовано дані за двома пунктами: райони ГНС Каховського магістрального каналу та Північно-Кримського каналу. Оцінка здійснюється за ВНД 33-5.5-02-97 «Якість води для зрошення. Екологічні критерії».

6. Основними забруднювачами Каховського водосховища і пониззя р. Дніпро є підприємства комунального господарства та промисловості. Їх частка становить близько 100 % загальних скидів забруднюючих речовин. Промисловість представлена в основному енергетичним комплексом. На сьогодні при нестабільній роботі промислових підприємств вони забруднюють воду Каховського водосховища в меншій мірі, ніж 20 років тому. Їх частка в забрудненні водних об'єктів регіону



досліджень не перевищує 14 % від загального скиду забруднюючих речовин. Щодо сільського господарства, то у зв'язку з різким зменшенням площ зрошення їх частка в забрудненні водних об'єктів не перевищує 2 %.

7. Протягом всього періоду спостережень на репрезентативних ділянках Каховського водосховища та пониззя р. Дніпро значення індексу сольового складу в цілому залишається майже незмінним: $I_1=2,0$, категорія 2, субкатегорія 2, II клас якості за найгіршими значеннями і $I_1=1,7$, категорія 2, субкатегорія 2(1), II клас якості – за середніми величинами.

8. Оцінка водогосподарської ситуації на об'єкті дослідження здійснюється на основі:

- узагальнених даних забору води, об'ємів забруднюючих речовин та даних з гідроекологічних досліджень на Каховському водосховищі в нижньому б'єфі Каховської ГЕС-2 за репрезентативними ділянками;

- загальнодержавної цільової програми розвитку водного господарства та екологічного оздоровлення басейну річки Дніпро на період до 2021 року.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Основні показники використання вод в Україні за 2001 р./Держ. комітет України по водному господарству.* – К. 2002. – Вип. 21. – 56 с.
2. *Основні показники використання вод в Україні за 2005 р./Держ. комітет України по водному господарству.* – К. 2006. – Вип. 25. – 72 с.
3. *Основні показники використання вод в Україні за 2009 р./Держ. комітет України по водному господарству.* – К., 2010. – Вип. 29. – 66 с.
4. *Основні показники використання вод в Україні за 2013 р./Держ. агентство водних ресурсів України.* – К., 2014.
5. *Державна статистична звітність ЗТП-водгосп за 2013 р. щодо забору води, водокористання і водовідведення в Каховському водосховищі і пониззі р. Дніпро по ділянках водних об'єктів, галузях економіки і підприємствах / Держ. агентство водних ресурсів України.* – (Електронна версія).
6. *Государственный водный кадастр Украины за 2001 г. Ежегодные данные о качестве поверхностных вод суши. Басейн Днестра.* – К.: Госкомгидромет Украины, 2002. – 356 с.
7. *Государственный водный кадастр Украины за 2005 г. Ежегодные данные о качестве поверхностных вод суши. Басейн Днестра.* – К.: Госкомгидромет Украины, 2006. – 374 с.
8. *Государственный водный кадастр Украины за 2009 г. Ежегодные данные о качестве поверхностных вод суши. Басейн Днестра/Госкомгидромет Украины.* – (Электронная версия).
9. *Государственный водный кадастр Украины за 2013 г. Ежегодные данные о качестве поверхностных вод суши. Басейн Днестра/Госкомгидромет Украины.* – (Электронная версия).
10. *Характеристика стану вод Каховського водосховища і пониззя р. Дніпро протягом 2001, 2005, 2009 і 2013 рр. / Дніпровське БУВР.* – (Електронні версії).
11. *Денисова А.И.* Формирование гидрохимического режима водохранилищ Днестра и методы его прогнозирования. – К.: Наукова думка, 1979. – 292 с.
12. *Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями.* – К.: Символ-Т, 1998. – 28 с.
13. *Досвід використання «Методики екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями» (пояснення, застереження, приклади)/А.В. Яцик, В.М. Жукинський, А.П. Чернявська, І.С. Єзловецька.* – К.: Оріяни, 2006. – 60 с.
14. *Алекин О.А.* Основы гидрохимии. – Л.: Гидрометеориздат, 1970. – 413 с.
15. *Альбом карто-схем гидрохимического картографирования малых рек Украинской ССР/УФ ЦНИИКИВР; Гос. ун-т им. Т.Г. Шевченко.* – К., 1985.

© Яцик А.В., Томільцева А.І., Чернявська А.П., 2016

