

Гопчак І.В., к.геогр.наук, доцент, Басюк Т.О., асистент (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ ЧЕРНЯТСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА ГІДРОЕНЕРГЕТИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ НА Р. ПІВДЕННИЙ БУГ

Виконано екологічну оцінку якості води Чернятського водосховища на основі класифікації якості поверхневих вод суші за трьома блоками показників: сольового складу, трофо-сапробіологічних (еколого-санітарних) і специфічних речовин токсичної дії.

Ключові слова: водосховище, екологічна оцінка, класифікація, якість.

Выполнена экологическая оценка качества воды Чернятского водохранилища на основе классификации качества поверхностных вод суши по трем блокам показателей: солевого состава, трофо-сапробических (эколого-санитарных) и специфических веществ токсичного действия.

Ecological estimate of the condition of surface water of Chernyatsk storage pools on the basis classification of surface waters quality of the land, on three blocks of parameters: salt consist, tropho-saprobological and specific substances of toxic action is carried out.

Вступ. Україна має дефіцит енергоресурсів і задовольняє потреби енергетики в первинному паливі за рахунок власного видобутку (без урахування атомних електростанцій) на 35%. Одним із шляхів покращення даної ситуації, яка додатково погіршується загостренням екологічних загроз в енергетичній безпеці країни, є підвищення техніко-економічної ефективності капітальних вкладень в існуючі каскади малих гідроелектростанцій шляхом їх реконструкції та модернізації [1, 2].

Будівництво малих гідроелектростанцій передбачає створення водосховищ комплексного призначення, які залежно від природних умов, зміни гідрологічного режиму при регулюванні стоку, їх морфологічних і морфометричних особливостей, розміщення водосховищ у каскаді, ступеня господарського освоєння прилеглих територій, наявності джерел забруднення та їхнього впливу, якості початкової річкової води, функціонування водних екосистем та інших чинників, які формують якість води, що є найважливішим показником, який визначає можливість ефективного використання водних і біологічних ресурсів водосховища та зони нижнього б'єфу [3, 4, 5].

Вплив водосховищ на формування якості води залежить від природних та антропогенних чинників. До природних чинників належать: фізико-географічні умови регіону створення водосховища ГЕС; рельєф місцевості та екологічний стан річки, якість води в ній; фізико-хімічні показники ґрунтів,

території, яка затоплюється та характер її використання перед затопленням; донні відклади, що формуються у водосховищі, а також атмосферні опади [6]. Антропогенними чинниками є ландшафтні, гідрологічні, фізичні, хімічні чинники, фактор господарського використання земель тощо [4].

Екологічна оцінка якості річкових вод здійснюється для напрямків природоохоронної діяльності, оцінки ефективності здійснених водоохоронних заходів. Така оцінка дає інформацію про воду як складову водної системи, життєве середовище гідробіонтів і важливу частину природного середовища, в якому мешкає людина, а також є базою для встановлення екологічних нормативів якості води щодо окремих водних об'єктів чи їх частин, груп водних об'єктів та басейнів річок [7].

Метою дослідження було здійснення екологічної оцінки якості води Чернятського водосховища на р. Південний Буг.

Об'єктом досліджень є Чернятське водосховище гідроенергетичного призначення на р. Південний Буг та його притоки р. Удич.

Методика досліджень. Екологічна оцінка якості води проводилася із застосуванням системи класифікацій її нормативів оцінки якості поверхневих вод України, наведених у методиці [8]. На основі єдиних екологічних критеріїв методика дозволяє порівняти якість води на окремих ділянках водних об'єктів у часі та просторі, визначити вплив антропогенного навантаження на екосистеми водних об'єктів, оцінити зміни у стані водних ресурсів, вирішити економічні та соціальні питання, пов'язані із забезпеченням охорони навколишнього природного середовища.

Характеристика якості поверхневих вод включає набір гідрофізичних, гідрохімічних, гідробіологічних, бактеріологічних, специфічних та інших показників, що відображають особливості абіотичної та біотичної складових водних екосистем. Екологічна класифікація є критеріальною базою екологічної оцінки якості води, а остання є складовою частиною нормативної бази для комплексної характеристики стану навколишнього природного середовища України [7].

Екологічна оцінка якості води передбачає проведення п'яти етапів: 1) збір, групування та статистична обробка вихідної інформації; 2) визначення класів і категорій якості води у водосховищі за окремими показниками; 3) узагальнення оцінок якості води у водосховищі за окремими показниками кожного блоку із визначенням інтегральних значень класів і категорій якості води для кожного блоку; 4) визначення об'єднаної оцінки якості води у водосховищі, що досліджується на окремих ділянках і в цілому у водному об'єкті за певний період спостережень; 5) відображення результатів досліджень у вигляді картографічних матеріалів.

Розрахунок екологічної оцінки якості води проведений у межах трьох блоків: блоку сольового складу (I_1), блоку трофо-сапробіологічних (еколого-санітарних) показників (I_2), блоку показників вмісту специфічних речовин

токсичної дії (I_3). Також визначена інтегральна характеристика (I_e). Процедура визначення категорій якості води згідно екологічної класифікації для кожного гідрохімічного показника за середніми та найгіршими значеннями дозволила абсолютні кількісні їхні значення переводити в уніфіковані, інтегральні показники якості води (індекси, категорії, субкатегорії, класи), які відбивають суть процесу. Саме зміни умов формування якості води під впливом антропогенних чинників фіксуються індексами, а визначені межі коливань екологічних індексів водних об'єктів мають важливе значення для вирішення питань водогосподарської діяльності, реалізації природоохоронних і відновлювальних заходів. Розраховані величини інтегральних екологічних індексів порівнювались згідно екологічної класифікації з якісним станом води.

Результати досліджень. Нами було проведено збір вихідних даних для розрахункових пунктів гідроекологічних спостережень при визначенні, яких дотримувалися наступних принципів:

1. максимальне використання цінних інформаційних матеріалів;
2. пункти спостережень на водосховищах та їхніх притоках мають бути, за можливістю, одними й тими ж впродовж ряду обраних років;
3. для визначення впливу забруднення на окремих ділянках водосховищ та їхніх притоках промисловими та комунально-побутовими стічними водами населених пунктів використовують дані пунктів спостережень, розташованих вище й нижче від них.

На р. Південний Буг для екологічної оцінки якості води у Чернятському водосховищі за розрахункові були прийняті п'ять пунктів гідроекологічних спостережень, розташованих вниз за течією (від с. Глибочок до с. Маньківка).

За вихідні дані для екологічної оцінки якості води у водосховищі прийнято результати багаторічних систематичних гідроекологічних спостережень за якістю води у водосховищі, зібраних службами аналітичного контролю й моніторингу Державного агентства водних ресурсів, Міністерства екології та природних ресурсів України, Міністерства охорони здоров'я та матеріали рекогносцирувальних досліджень Українського науково-дослідного інституту водогосподарсько-екологічних проблем [9-14].

Для всебічного аналізу якості води у водосховищі та його притоці за розрахунковий обрано вегетаційний період (літньо-осіння межень) 2000-2001 рр., які були однаково середніми за водністю роками.

Визначено, що загальна кількість контрольованих показників становить 32 інгредієнти, а саме: 9 показників сольового складу, 12 трофосапробіологічних показників і 11 специфічних показників токсичної дії.

Екологічна оцінка якості води у Чернятському водосховищі та його притоці р. Удич за критеріями *сольового складу* свідчить про те, що:

- на сьогодні води у Чернятському водосховищі належать до 2 категорії за найгіршими значеннями показників сольового складу й до 1 категорії – за їх середніми значеннями й відповідають II і I класам якості, “добрі”, “чисті” та

“відмінні”, “дуже чисті”, за найгіршими та середніми значеннями катіонів та аніонів;

- води водного об’єкту належать до гідрокарбонатного класу, групи кальцію, III типу;

- вода водосховища є прісною, гіпогалинною;

- сольовий склад водного об’єкту відзначається значною постійністю.

Клас і група води зберігаються від верхньої (с. Глибочок) до нижньої ділянки (с. Маньківка);

- вміст хлоридів у воді Чернятського водосховища в цілому за найгіршими та середніми концентраціями Cl-іону складає 31,6 і 27,6 мг/дм³, а за середніми величинами – 34,8 і 24,1 мг/дм³ і відповідає 3 і 2 категоріям якості води;

- концентрація сульфатів, як і величина суми іонів, у цілому в Чернятському водосховищі за найгіршими та середніми значеннями іона- SO_4^{2-} не виходить за межі I категорії якості води. Середній вміст сульфатів не перевищує 32,0 мг/дм³, а найвищий – 35,9 мг/дм³;

- найгірші та середні значення блокових індексів (I_1) в цілому в акваторії Чернятського водосховища коливаються у межах 1,7 і 1,3, 2 і 1 категорії, субкатегорії 2(1) і 1(2);

- за величиною блокового індексу води у верхній, середній та нижній ділянках водосховища відповідають II і I класам якості, “дуже добрі”, “відмінні” за станом, “чисті” та “дуже чисті” за рівнем чистоти;

- мінералізація притоки Чернятського водосховища, р. Удич складає 610 мг/дм³;

- вода у р. Удич є прісною, олігогалинною; належить до гідрокарбонатного класу, групи Ca, Mg, III типу та має достатньо високі концентрації хлоридів 33,6 мг/дм³, що відповідає 3 категорії якості води;

- вміст сульфатів у воді притоки не виходить за межі I категорії якості води (24,8 мг/дм³);

- внаслідок нестачі даних блоковий індекс сольового складу (I_1) розраховано тільки за середніми значеннями суми іонів, хлоридів і сульфатів. Він дорівнює 2,0. Вода належить до 2 категорії, II класу якості води – “добрі”, “чисті” води.

Результати розрахунків екологічної оцінки якості води у Чернятському водосховищі та у пониззі річки Удич за блоком **трофо-сапробіологічних (еколого-санітарних) показників** свідчать про те, що вода у цих водних об’єктах у 2000-2001 роках належала до III класу якості (“задовільні” за станом, “забруднені”, “евтрофні” води) у разі оцінки як за середніми, так і за найгіршими значеннями трофо-сапробіологічних показників. При цьому оцінювана за середніми значеннями вода у верхній, середній та нижній ділянках водосховища, а також у водосховищі в цілому належала до 4 категорії якості: “задовільні” за станом, “слабко забруднені”, “евтрофні”, β ”-мезосапробні во-

ди. Щодо екологічної оцінки якості води у Чернятському водосховищі за найгіршими значеннями трофо-сапробіологічних показників, то у верхній ділянці водосховища вода була відносно гіршою, ніж у середній та нижній ділянках: категорія 5 (“посередні” за станом, “помірно забруднені”, “евполітрофні”, α' -мезосапробні води) проти категорії 4 (“задовільні” за станом, “слабко забруднені”, “евтрофні”, β ”-мезосапробні води). В цілому для водосховища екологічна оцінка якості води за найгіршими значеннями була перехідною від категорії 4 до категорії 5; категорія 4-5 – перехідна від “евтрофних” до “евполітрофних”, від β ”-мезосапробних до α' -мезосапробних вод.

Якість води у пониззі притоки річки Удич визначено відносно кращою, ніж у Чернятському водосховищі: за середніми та найгіршими значеннями вона належала до категорії 4, субкатегорії 4(3) з блоковим індексом якості води 3,7.

Було встановлено, що екологічний стан якості води у Чернятському водосховищі за блоком специфічних показників токсичної дії формували 11 інгредієнтів: 9 важких металів, нафтопродукти та СПАР.

Аналіз даних про вміст у водах окремих ділянок Чернятського водосховища цих специфічних речовин токсичної дії свідчить про наступне:

- найвищий вміст у воді водосховища за найгіршими та середніми значеннями мають кадмій, фториди, нафтопродукти, СПАР (7, 6, 5 категорії якості), найменший – марганець, цинк, нікель, свинець (3 категорія якості), проміжними токсикантами є залізо та хром загальний (4 категорія якості);

- за найгіршими та середніми значеннями індексу специфічних речовин токсичної дії (I_3) верхня ділянка Чернятського водосховища оцінюється як найбрудніша ($I_3=4,8$ і $4,6$, 5 категорія, субкатегорія 5(4) і 4-5, III клас якості, води “задовільні”, “забруднені”);

- води у середній та нижній ділянках водосховища мають дещо менші найгірші та середні значення $I_3=4,0$ і $3,6$, що відповідає 4 категорії, субкатегоріям 4 і 4(3), III класу якості води;

- в цілому води у Чернятському водосховищі за найгіршими та середніми значеннями I_3 віднесено до 4 категорії, III класу якості води і є “задовільними” за станом і “забрудненими” за рівнем їх чистоти.

Оцінку якості води у р. Удич за наявністю специфічних речовин токсичної дії не здійснено внаслідок відсутності вихідної інформації.

Величини інтегральних екологічних індексів, за якими здійснено об’єднану екологічну оцінку якості води у окремих ділянках Чернятського водосховища та його притоки – р. Удич, наведено у таблиці.

Як свідчать дані таблиці, якість води у середній та нижній ділянках Чернятського водосховища мають однакові значення I_E найг=3,2, I_E сер=3,1, “добра”, “чиста” вода. Верхня ділянка внаслідок високих найгірших і середніх значень $I_2=4,9$ і $4,3$ і $I_3=4,8$ і $4,6$ має більші значення $I_E=3,8$ і $3,4$.

В цілому воду Чернятського водосховища за найгіршими та середніми значеннями I_E можна віднести до 3 категорії якості. III-II класів якості, що

Таблиця

Узагальнена екологічна оцінка якості води на окремих ділянках водосховищ та у їх притоках за найгіршими та середніми значеннями блокових індексів (I_1 , I_2 , I_3) та інтегральним екологічним індексом (I_E)

№ пунктів	Басейн річки, пункт	Значення індексів											
		I_1		I_2		I_3		I_E		Стан за класом		Рівень чистоти за класом	
		найгір	сер.	найгір	сер.	найгір	сер.	найгір	сер.	найгір.	сер.	найгір.	сер.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Верхня ділянка													
1	с. Глибочок, 25 км від греблі	1,7	1,3	4,9	4,3	4,8	4,6	3,8	3,4	задовільний	добрий	забруднена	чиста
Середня ділянка													
2	с. Красносілка, у районі села	1,7	1,3	4,0	4,0	3,6	3,6	3,1	3,0	добрий	добрий	чиста	чиста
3	с. Красносілка, 1 км нижче села	1,7	1,3	4,0	4,0	4,1	4,1	3,3	3,1	добрий	добрий	чиста	чиста
У середньому для середньої ділянки		1,7	1,3	4,0	4,0	4,0	4,0	3,2	3,1	добрий	добрий	чиста	чиста
Нижня ділянка													
4	с. Маньківка, верхній б'єф	1,7	1,3	4,3	4,3	3,6	3,6	3,2	3,1	добрий	добрий	чиста	чиста
У Чернятському водосховищі в цілому		1,7	1,3	4,5	4,2	4,1	4,1	3,4	3,2	добрий	добрий	чиста	чиста
5	р.Удич, гирло	-	2,0	3,7	3,7	-	-	3,7	2,9	задовільний	добрий	забруднена	чиста

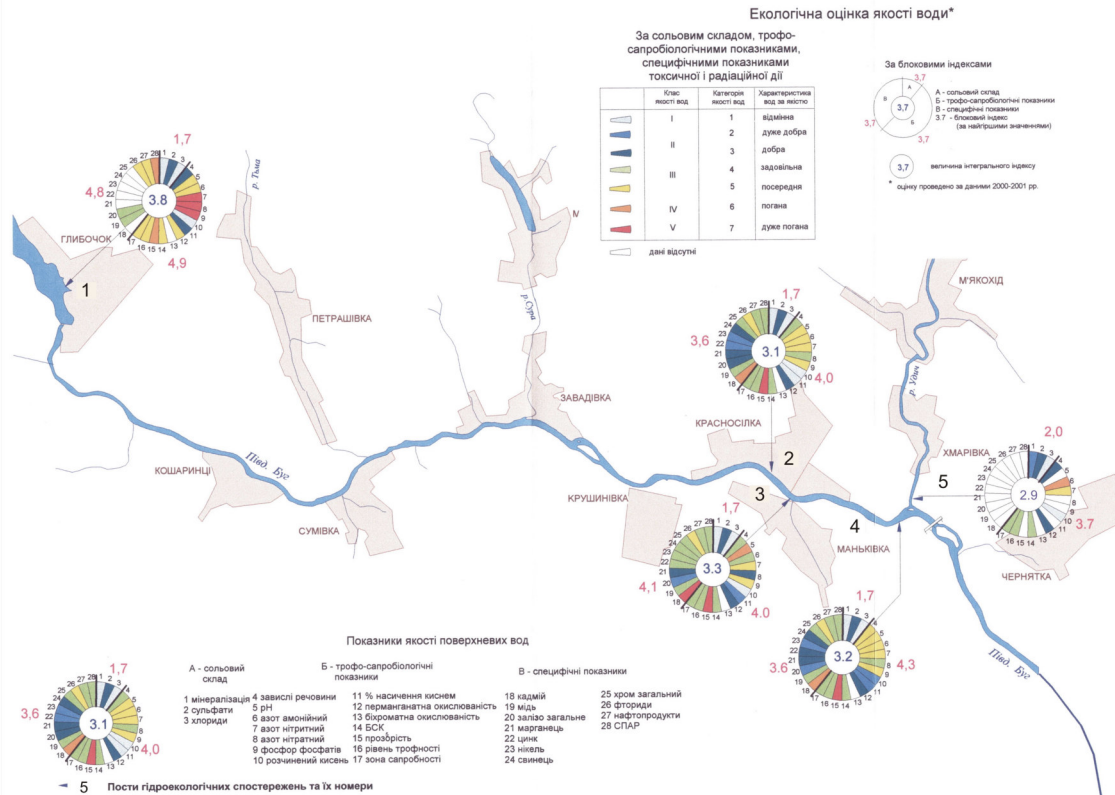


Рисунок. Екологічна оцінка якості поверхневих вод Чернятського водосховища за найгіршими значеннями показників

відповідає “задовільному”, “доброму” стану, вода має “забруднений”, “чистий” рівень чистоти.

Екологічна оцінка якості води у пониззі притоки водосховища має дещо іншу картину. Вода у р. Удич – більш мінералізована, ніж вода у р. Південний Буг. Тут трапляються достатньо високі концентрації хлоридів (біля 60 мг/дм³) і сульфатів (до 80 мг/дм³). За наявністю специфічних речовин токсичної дії якість води у притоці та її гирлі займає проміжне положення між 4 і 5 категоріями та має схожі якісні характеристики з якістю води у р. Південний Буг у зоні розташування Чернятського водосховища. Для картографічного відображення матеріалів досліджень щодо екологічної оцінки якості поверхневих вод (рисунк). Чернятського водосховища та його притоки використано “Методику картографування екологічного стану поверхневих вод України за якістю води” [15].

Висновок. Проведена екологічна оцінка якості води у Чернятському водосховищі р. Південний Буг та у його притоці р. Удич дозволяє оцінити ефективність здійснених водоохоронних заходів, визначити екологічні нормативи якості води та визначити основні напрямки довгострокової програми водоохоронної діяльності з оздоровлення екологічного стану водосховища.

1. Обухов Є. В. Економіко-екологічний фактор у розвитку гідроенергетики / Є. В. Обухов. – Одеса: Консалтинг, 1995. – 166 с. 2. Голованов І. М. Методика розрахунку техніко-економічної ефективності спорудження та експлуатації малих ГЕС / Голованов І. М. // Відновлювальна енергетика. – 2007. – № 2. – С. 64-70. 3. Васильев Ю. С. Экологические аспекты гидроэнергетики / Ю. С. Васильев, Н. И. Хрисанов. – Л., 1984. – 254 с. 4. Водохранилища и их воздействия на окружающую среду / под ред. Г. В. Воропаева, А. Б. Авакяна]. – М., 1986. – 368 с. 5. Экологические проблемы энергетики / А. А. Кошелев, Г. В. Ташкинова, Б. Б. Чебаненко и др.] – Новосибирск, 1989. – 322 с. 6. Гидроэнергетика и окружающая среда / под. общ. ред. Ю. Ландау, Л. Сиренко. – К.: Либра, 2004. – 484. – ISBN 966-7035-56-5. 7. Яцик А. В. Водогосподарська екологія: у 4 т., 7 кн. / А. В. Яцик – К.: Генеза, 2004. – Т.3, кн. 5. – 496 с. 8. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. – К.: СИМВОЛ-Т, 1998. – С. 28. 9. Звітні матеріали відділу аналітичного контролю та моніторингу Держуправління Мінекоресурсів за 2000-2001 рр. 10. Звітні матеріали Південно-Бузького БВО за 2000-2001 рр. 11. Звітні матеріали Вінницької обласної санітарно-епідеміологічної станції за 2000-2001 рр. 12. Ресурси поверхневих вод СССР.– Л.: Гидрометеиздат, 1971. – Т. 6. Украина и Молдавия. Вып. 1. Западная Украина и Молдавия. – 683 с. 13. Звітні матеріали департаменту по гідрометеорології Мінекоресурсів України (Гідрометслужба) за 2000-2001 рр. 14. Виконати наукове обґрунтування відновлення та реконструкції малих гідроелектростанцій на р. Південний Буг із здійсненням відповідних погоджень: звіт про НДР / УНДІВЕР; керівн. А. В. Яцик; викон.: А. І. Томільцева та ін. – К., 2002. – 387 с. 15. Методика картографування екологічного стану поверхневих вод України за якістю води. – К.: СИМВОЛ-Т, 1998. – 48 с. – ISBN 966-504-293-9.

Рецензент: д.геогр.н., професор Будз М.Д. (НУВГП)