

ОЦІНКА ТРАНСФОРМАЦІЇ ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ В СИСТЕМІ ДЖЕРЕЛО–СПОЖИВАЧ (НА ПРИКЛАДІ МІСТА ЧЕРНІВЦІ)

Шевчук Ю. Ф.

Чернівецький національний університет імені Ю. Федьковича

У статті встановлено закономірності процесів трансформації кількісних і якісних характеристик водних ресурсів для питного споживання. Визначено системні зв'язки системи “джерело – водоспоживач”. Оцінено зміну якості природних вод за умов антропогенного навантаження. Визначено набір показників, які свідчать про зміну якості води в мережі водопостачання міста.

Вступ. Якість питної води залежить від антропогенного впливу на поверхневі та підземні водні ресурси і є важливим напрямком досліджень регіональної гідрології. Територіальний перерозподіл поверхневих і підземних вод є важливою складовою процесу використання, охорони та управління водними ресурсами. Виникає необхідність оцінки зміни якості природних вод при транспортуванні від джерела до споживача. Проблемою водопостачання міста є віддаленість провідного водозабору від мережі розподілу та значна висота водоподачі. Неприятлива для процесу водозабору й істотна внутрішня та багатолітня мінливість водного та гідрохімічного режимів поверхневих джерел водопостачання. Разом зі специфічною історією формування мережі все це створює унікальну систему водопостачання в Чернівцях.

Вихідні передумови. Проблема спостережень, оцінки і прогнозування якості води на даний час є одним із найбільш актуальних завдань раціонального використання й охорони водних ресурсів. У публікаціях науковців гідрохімічної та гідрологічної школи Київського національного університету імені Тараса Шевченка Л.М.Горєва, В.В.Гребіня, О.Г.Ободовського, В.І.Пелешенко, І. М. Ромася, В. К. Хільчевського та ін. [2; 3; 13; 14; 15; 17], Одеського державного екологічного університету Н.С.Лободи та ін. [8], Луцького державного технічного університету Я.О.Мольчака, В.О.Фесюка [10; 11], Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича Ю. С. Ющенко, М. І. Кирилюка, А. М. Ніколаєва, Т. В. Соловей, В. Г. Явкіна та ін. [4; 7; 12; 16; 18] узагальнені і показані основні проблеми, що виникають при оцінці та прогнозуванню якості природних вод. Проблемам якості питної води окремих урбанізованих територій присвячено праці Л. Б. Иванцова, В. О. Василечко, М. И. Караянниса, Я.С.Мазуркевича, В. А. Прокопова та інших [1; 5; 6; 9].

Мета роботи. Метою дослідження є аналіз особливостей формування, структури та функціонування системи водопостачання та трансформації якості питної води в системі “джерело водопостачання – споживач”.

Виклад основного матеріалу дослідження. Якість питної води, яку отримує населення міст у централізованих системах залежить від багатьох складових. Перш за все від наявності водних ресурсів у регіонах, їх санітарного стану, ефективності водоохоронних заходів, технічного рівня та відповідності систем очистки та розподілу води, рівня лабораторного контролю за якістю води та ін.

Водопостачання м. Чернівці забезпечується поверхневими водами р. Дністер (до 80%), підрусловими р. Прут та підземними свердловинами і колодязями. Тому якість питної води залежить від екологічного стану поверхневих вод Дністра та Прута, підземних вод, а також якості водопідготовки, стану трубопроводу водопровідної розподільчої мережі, яка в свою чергу, значним чином залежить від зміни геоморфологічних характеристик міста.

Для аналізу якості поверхневих вод Дністра використано період спостережень 1995-2008 рр. за 26 показниками.

Аналіз граничних величин та часової мінливості дозволив виділити такими, що істотно реагують на гідрологічний режим та зміни антропогенного навантаження в басейні, три найрепрезентативніших показники: каламутність, вміст заліза загального, загальне мікробне число. Всі вони особливо чутливо реагують на процеси трансформації питної води в системі водозабір-споживач, тому, надалі розглядаються як особливо показові для цього явища.

Трансформація якості питної води в підсистемі водозабір – резервуар чистої води відбувається через технологічні процеси освітлення (коагулянт сульфат алюмінію та флокулянт – магнафлок), фільтрування та знезараження (рідкий хлор та гіпохлорит натрію), а також її транспортування сталевими та бетонними водогонами від р. Дністер до резервуару чистої води Попова. На цьому етапі для визначення властивостей питної води до попередніх трьох параметрів додано аналіз концентрацій залишкового вільного хлору.

При транспортуванні води до РЧВ Попова спостерігається значне в 1995р. і незначне в 2008р.,

підвищення каламутності питної води, що свідчить про забруднення водогонів. В магістралі водогону за окремі роки збільшується концентрація заліза загального з 0,16 до 0,21 мг/дм³.

Середньорічні максимальні значення масової концентрації залишкового вільного хлору на протязі 1995–2008рр. перевищують норму (0,5 мг/дм³) в 3 рази, що відбиває неправильний режим хлорування. Проте на етапі РЧВ Вікно – РЧВ Попова спостерігається незначне зростання мікробіологічного забруднення.

Для проведення досліджень трансформації якості питної води у розподільній мережі вибрано 14 пунктів спостережень споживчої питної води, що відповідають функціональному типу забудови міста. Принцип вибору узгоджено із рядами систематичних відборів проб лабораторіями СЕС, водоканалу тощо. Пункти, що наведені в роботі відповідають повторюваності опосередкованих значень якості питної води за 4-ма провідними показниками.

За фонові показники відповідних спостережень використовується районування міста за джерелами споживання питної води: дністровські поверхневі води (водозабір Митків), прутські підрусліві (водозабори Біла, Магала) та підземні свердловини (водозабір Рогізна) та окремі зони нецентралізованого водопостачання.

Максимальні значення каламутності у 1995 та 2004рр. в 1,2 – 2,0 рази перевищували вимоги нормативу. В РЧВ Попова та насосних станціях Рогізна, Біла, Магала 2008р. ці величини знаходилися в межах норми.

Існують певні істотні часові зміни процесів трансформації якості питної води в розподільчій мережі міста: каламутність у 1995р. коливання в межах 0,27 – 0,96; в 2004 – 0,04–0,20; 2008 – 0,00–0,10 (мг/дм³).

Вміст заліза загального від 1995 до 2008рр. скоротився від 0,19 до 0,07 мг/дм³ за середньорічними значеннями. Проте за рухом у розподільчій мережі його концентрація збільшується від 0,06 до 0,13 мг/дм³ (вул. Л.Українки – вул. Південно-Кільцева) – 2008р.

Вміст вільного залишкового хлору в міській розподільчій мережі зменшується від 0,34 до 0,18 мг/дм³ (1995р.). Але від 1995 до 2008р. його концентрації помітно збільшились та перевищили норматив в 1,2 – 1,9 рази.

Весь процес формування фонових величин якості питної води в місті за умовами водозабору та процедурами обробки і транспортування поділяються на чотири підсистеми. Найкращу фонову якість централізованої питної води формують підземні джерела (північна частина міста).

В цій частині міста середньорічні (2004; 2008рр.) значення каламутності коливались у

межах 0,00–0,02 мг/дм³. Найменшим у воді цієї зони є вміст загального заліза (діапазон коливань 0,11–0,13 на протязі 1995–2008 рр.). Середньорічні значення зберігають норму за хлором, проте максимальні значення перевищують її в 2,1 рази (2008р.). Найнижчим в усій просторовій системі питної води міста є мікробіологічний параметр (ЗМЧ).

Практично за всіма показниками в межах норми знаходяться і параметри якості води зони західної, центральної, східної правобережної частини міста. Перевищення за каламутністю зафіксовано в максимальних значеннях 1995 р. (до 2,0 норматива). 2004–2008рр. вона не перевищувала 0,6. Концентрації заліза (і середні і максимальні) були в межах норми. Відповідна насиченість за хлором лише 2008р. перевищувала норматив в 1,2–1,6; 2,2–2,9 рази. ЗМЧ знаходилося в межах норми.

Питна вода найбільшої (центральної та південної) зони міста є найзабруднішою, – оскільки формується підсистемою дністровського водогону. Каламутність (тільки у 1995 р.) за максимальними значеннями перевищувала в 1,2–2,0 рази. Максимальна концентрація заліза в трьох випадках сягає норми. Особливо значні фонові забруднення питної води хлором зафіксовано 2008р. (0,5–0,9 при нормі 0,5) середні та 0,8–1,6 мг/дм³ – максимуми. Загальне мікробне число в межах норми.

У всіх трьох підсистемах централізованого водопостачання міста просторовий розподіл параметрів якості питної води, крім вільного залишкового хлору, має майже лінійні кореляційні зв'язки із довжиною розподільного шляху мережі водопостачання.

Нецентралізоване водопостачання суцільно розміщується на південному заході та північному сході міста. Мікроареалами воно знаходиться і в зонах із водорозподільчою мережею (т.з. громадські колодязі). Провідні забрудники знаходяться в центрі північної зони, південно–західних та північно–східних локальних контурах: азотовмісні речовини (від 3 до 4 ГДК); мікробіологічні забруднення (ЗМЧ) сягають 5-10 нормативів.

Отже, якість питної води окремих зон міста підпорядковується трансформаційним процесам водозабірних та водорозподільчих підсистем та специфіці поширення й експлуатації нецентралізованих джерел.

Висновок. У результаті проведених досліджень розроблено структуру формування якості питної води в централізованому та нецентралізованому водопостачанні та мережі міста Чернівці.

Аналіз чутливості до змін гідрологічного режиму 26 параметрів якості поверхневих вод в оцінці трансформації води дозволяє виділити чотири репрезентативних показника: каламутність,

загальне залізо, загальне мікробне число, залишковий вільний хлор.

Зміна якості питної води в підсистемі водозабір – резервуар чистої води відбувається внаслідок технологічних процесів та транспортування.

На етапі транспортування води до резервуару чистої води спостерігається підвищення каламутності; в окремі роки збільшується концентрація заліза загального.

Найкращу якість централізованої питної води формують підземні джерела (північна частина міста). В межах норми знаходяться і параметри якості води зони західної, центральної, східної правобережної частини міста.

Питна вода найбільшої (центральної та південної) зони міста формується підсистемою дністровського водогону. Каламутність (тільки у 1995 р.) за максимальними значеннями перевищувала в 1,2–2,0 рази. Максимальна концентрація заліза в трьох випадках сягає норми. Особливо суттєві фонові забруднення питної води хлором зафіксовано 2008р. (0,5–0,9 при нормі 0,5) середні та 0,8–1,6 мг/дм³ – максимуми. Загальне мікробне число в межах норми.

В межах підсистем централізованого водопостачання міста просторовий розподіл параметрів якості питної води корелює із довжиною розподільного шляху мережі водопостачання.

Список літератури

1. Василечко В.О. Оцінка якості вод Львова / Екологічний вісник. – 2000. № 9. – С. 47–52.
2. Горев Л.М. Гідрохімія України / Л.М. Горев, В.І. Пелешенко, В.К. Хільчевський. – К.: Вища шк., 1995. – 307 с.
3. Гребінь В.В. Географо-гідрологічний аналіз як метод досліджень сучасних змін водного режиму річок / В.В. Гребінь // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія : наук. зб. – К.: Обрії, 2006. – Т. 9. – С. 17–29.
4. Загальна гідрологія : навч. посібник / Ю.С. Ющенко, Г.І. Гринь, Ю.Г. Масікевич, В.Ф. Моїсєєв, В.Д. Солодкий, А.О. Змарада, В.Б. Байрачний. – Чернівці : Зелена Буковина. – 2005. – 368 с.
5. Иванцов Л. Б. Загрязнение подземных вод в условиях города / Л. Б. Иванцов, Г. П. Горбунова // Климат. Город. Человек : матер. Всесоюз. межвед. конф. – М.: Изд-во МГУ, 1976. – С. 93–97.

6. Караяннис М. И. Химический состав поверхностных и подземных источников питьевого водоснабжения Харьковского региона // Химия и технология воды. – 2002. – Т. 24, № 1. – С. 43–51.
7. Кирилук М. І. Водний баланс і якісний стан водних ресурсів Українських Карпат : навч. посібник / М. І. Кирилук. – Чернівці : Рута, 2001. – 246 с.
8. Лобода Н. С. Расчёты и обобщения характеристик годового стока рек Украины в условиях антропогенного влияния / Н.С. Лобода. – Одесса: Экология, 2005. – 208 с.
9. Мазуркевич Я. С. и др. Содержание тяжёлых металлов в питьевой воде источников водоснабжения г. Черновцы / Химия и технология воды. – 2002. – Т. 24, № 2. – С. 163–166.
10. Мольчак Я. О. Еколого-економічні основи водокористування : навч. посібник / Я. О. Мольчак, В. О. Фесюк. – Луцьк : ЛДТУ, 2007. – 584 с.
11. Мольчак Я. О. Луцьк: сучасний екологічний стан та проблеми / Я. О. Мольчак, В. О. Фесюк, О. Ф. Картава. – Луцьк : ЛДТУ, 2003. – 488 с.
12. Ніколаєв А. М. Часові зміни забрудненості води річки Прут в районі міста Чернівці, тенденції та чинники / А. М. Ніколаєв // Гідрологія, гідрохімія і гідро екологія : наук. зб. / відп. ред. В. К. Хільчевський. – К.: Обрії, 2007. – Т. 12. – С. 148–155.
13. Ободовський О. Г. Оцінка екологічно необхідного стоку / О. Г. Ободовський, О. В. Сукач, І. П. Шуляренко // Вісн. Київ. ун-ту. – К.: Вища шк., 1996. – Вип. 42 : Географія. – С. 57–61.
14. Пелешенко В. І. Загальна гідрохімія : підручник / В. І. Пелешенко, В. К. Хільчевський. – К.: Либідь, 1997. – 384 с.
15. Ромась І. М. Гідрохімічне районування річок басейну Дніпра у меженний період / І. М. Ромась, В. К. Хільчевський // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія : наук. зб. – К.: Обрії, 2006. – Т. 9. – С. 128–135.
16. Соловей Т. В. Гідрохімічне районування річкових вод Прутського басейну / Т. В. Соловей // Гідрологія, гідрохімія та гідроекологія. – № 5. – 2003. – С. 275–281.
17. Хильчевский В. К. Оценка эколого-гидрохимического состояния природных вод Украины / В. К. Хильчевский, К. А. Чеботько // Водные ресурсы. – 1994. – Т. 21, № 2. – С. 182–188.
18. Явкін В. Г. Процеси формування якості питної води в мережах водопостачання м. Чернівці / В. Г. Явкін, Ю. Ф. Шевчук // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія : наук. зб. / відп. ред. В. К. Хільчевський. – К.: Обрії, 2005. – Т. 8. – С. 31–36.

Шевчук Ю.Ф. Оценка трансформации качества питьевой воды в системе ключ-получатель (на примере города Черновцы). В статье установлены закономерности процессов трансформации количественных и качественных характеристик водных ресурсов для питьевого снабжения. Определены системные связи “источник – потребитель”. Проведена оценка изменения качества природных вод в условиях антропогенной нагрузки. Определён набор показателей, которые информируют об изменении качества воды в сети водоснабжения города.

Shevchuk Y.F. Evaluation of transformation of quality of drinking water in the water-supplying system (on the example of Chernivtsi city). The comparative analysis of methods of evaluation and methodological bases of investigation of the quality of surface and drinking water were conducted. Spatial allocation of negative geodynamic processes in the conditions of complicated relief were analyzed, for instance the appearance of anthropogenic earth slides activation as especially dangerous factor of ability of city’s water-supply network was defined. Regularity of transformation processes of quantitative

and quality characteristics of water resources for drinking purposes was defined. System connections “source – water consumer” were defined. The division of the city’s territory on zones according to separate sub-systems of water supply sources, transit and corresponding consuming drinking water quality were examined.

Key words: water resources, sources of water-supply, water intake, drinking water-supplying system, model, complex evaluation, anthropogenic load.