

ІНДЕКС ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ УКРАЇНИ

Петрова В.В., Кримець Г.В.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

Систематизовано та досліджено результати аналізів питної води України та розраховано індекс якості питної води за міжнародною методикою.

Ключові слова: індекс якості питної води, індекс безпечності води, індекс органолептичної прийнятності води, ДСанПіН, кольоровість, мутність, загальний солевміст, твердість, вміст заліза, вміст нітратів, запах.

Проблема оцінки якості води є актуальною тому, що в Україні публікується національна доповідь про якість питної води та звіт «Про питну воду та питне водопостачання», але вони зокрема носять описовий характер, це збір довідкових матеріалів, а не аналітичний документ про стан навколишнього середовища. Деякі спроби систематизувати та обробити результати аналізів води були проведені авторами [1, 2], проте ці спроби носили частковий характер [1], чи просто описовий (у вигляді кольорових діаграм величин показника) [2]. Проте жодним з авторів не спромігся використати єдиний індекс якості води. Одним з таких індексів є індекс якості питної води (Drinking Water Quality Index), який розраховується за рівняннями індексації [3].

Метою роботи є розрахунок індексу якості питної води (DWQI), аналіз якого був проведений за допомогою бази даних за міжнародною методикою [3], статистичну обробку отриманих результатів та отримання результатів про склад типової води України.

Рівняння індексації засноване на індексі якості питної води (DWQI), схваленим Канадською радою міністрів з охорони навколишнього середовища (CCME, 2001). Індекс дозволяє вимірювати частоту і ступінь, в яких параметри перевищують нормативи на кожній стадії моніторингу. Таким чином, індекс відображає як безпечність води для здоров'я HWQI (Health Water Quality Index), так і її органолептичні характеристики AWQI (Acceptability Water Quality Index) за встановленими Всесвітньою організацією охорони здоров'я межами. Індекс визначається щорічно, що дозволяє як просторову, так і тимчасову оцінку якості води. Значення індексу якості води України в період 2010-2015 років представлені в таблиці 1. Значення WQI 95-100% відповідають відмінній якості води, 80-94% – добрій, 65-79% – задовільній, 45-64% – граничній, 0-44% – поганій. За рекомендаціями ВООЗ вода, яка рекомендується до вживання, повинна мати DWQI не нижче 65%. В той же час DWQI включає як HWQI (вода з показами HWQI менше 65% заборонена до вживання), так і AWQI (вживання води з показником менше 65% по AWQI не є забороненим, але несе небажаний характер).

Для розрахунку індексу, необхідно було визначити відсотковий вміст кожного забрудника у кожній категорії. Використовувалися дані про вміст у воді тих забрудників, які найчастіше зустрічаються на території України. До HWQI відносяться ті забрудники, перевищення вмісту яких у воді негативно впливає на стан здоров'я людини, тобто загальний солевміст, твердість

води та кількість нітратів. Але при розрахунку HWQI не враховувався показник кількості активного хлору у питній воді. До AWQI відносять ті забрудники, які впливають на органолептичні показники води, але перевищення їх у воді не несе негативного впливу на здоров'я: мутність, кольоровість, запах та вміст заліза. DWQI це узагальнений індекс, який вміщує у собі як HWQI, так AWQI та показує якість води вцілому. Відсотковий вміст забруднюючого фактора у 2015, 2014, 2013, 2012, 2011 та 2010 роках наведено на рисунках 1, 2, 3, 4, 5 та 6 відповідно.

Таблиця 1

Значення індексу якості води

Рік	WQI		
	DWQI	HWQI	AWQI
2010	73,63	90,4157	68,5059
2011	72,053	88,5113	57,7197
2012	72,9293	89,5872	58,3123
2013	73,2595	87,8819	59,8444
2014	60,5293	78,1475	58,063
2015	74,1944	85,8259	62,2436

Джерело: розроблено авторами

Використовуючи базу даних, було визначено середні показники по усім показникам та порівняння їх із вимогами Державного стандарту на питну воду.

У 2015 році спостерігалися в середньому такі значення показників:

- кольоровість була на рівні приблизно 17-19 градусів при рекомендованому значенні ДСанПіН 2.2.4-171-10 не більше 35 градусів, тобто значення цього показника були вцілому в межах норми;

- значення мутності в середньому становило 4,5-5,5 мг/дм³ при рекомендованому значенні ДСанПіН 2.2.4-171-10 не більше 1,5 мг/дм³, що вказує на значне перевищення допустимих норм;

- загальний солевміст знаходився у межах 400-450 мг/дм³ при рекомендованому значенні ДСанПіН 2.2.4-171-10 не більше 1000 мг/дм³, отже перевищень по даному показнику не спостерігається;

- твердість води становила в середньому 6-6,5 мг-екв/дм³ при рекомендованому значенні ДСанПіН 2.2.4-171-10 не більше 7 мг-екв/дм³, що вказує на граничні показники по твердості;

- вміст заліза у воді досяг 0,5-0,6 мг/дм³ при рекомендованому значенні ДСанПіН 2.2.4-171-10 не більше 0,2 мг/дм³, що вказує на значне перевищення допустимих норм;

– кількість нітратів у воді була близька 40 мг/дм³ при рекомендованому значенні ДСанПіН 2.2.4-171-10 не більше 50 мг/дм³, тобто значення цього показника були в цілому в межах норми;

– запах води в середньому оцінювався в 1 бал при рекомендованому значенні ДСанПіН 2.2.4-171-10 не більше 2 балів, тобто значення цього показника були в цілому в межах норми.

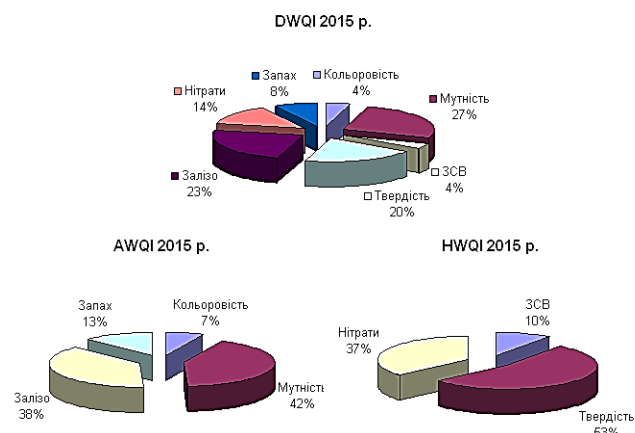


Рис. 1. Вклад кожного показника у загальні індекси у 2015 р.

Джерело: розроблено авторами

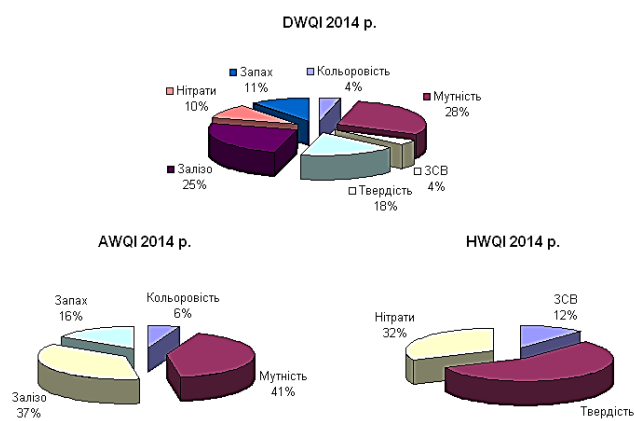


Рис. 2. Вклад кожного показника у загальні індекси у 2014 р.

Джерело: розроблено авторами

У 2014 році спостерігалися в середньому такі значення показників:

– кольоровість була на рівні приблизно 15-18 градусів при рекомендованому значенні ДСанПіН 2.2.4-171-10 не більше 35 градусів, тобто значення цього показника були в цілому в межах норми;

– значення мутності в середньому становило 5-6,5 мг/дм³ при рекомендованому значенні ДСанПіН 2.2.4-171-10 не більше 1,5 мг/дм³, що вказує на значне перевищення допустимих норм;

– загальний солевміст знаходився у межах 300-900 мг/дм³ при рекомендованому значенні ДСанПіН 2.2.4-171-10 не більше 1000 мг/дм³, що вказує на значні розбіжності у різних пробах води, деякі з яких на грані норми;

– твердість води становила в середньому 4,5-8,5 мг-екв/дм³ при рекомендованому значенні ДСанПіН 2.2.4-171-10 не більше 7 мг-екв/дм³,

що вказує на велику кількість аналізів, котрі показали значні перевищення норм;

– вміст заліза у воді досяг 0,6-1,0 мг/дм³ при рекомендованому значенні ДСанПіН 2.2.4-171-10 не більше 0,2 мг/дм³, що вказує на значне перевищення допустимих норм;

– кількість нітратів у воді була в середньому 25-35 мг/дм³ при рекомендованому значенні ДСанПіН 2.2.4-171-10 не більше 50 мг/дм³, тобто значення цього показника були в цілому в межах норми;

– запах води в середньому оцінювався в 1-2 бали при рекомендованому значенні ДСанПіН 2.2.4-171-10 не більше 2 балів, тобто значення цього показника були в цілому в межах норми.

У 2013 році спостерігалися в середньому такі значення показників:

– кольоровість була на рівні близько 17 градусів при рекомендованому значенні ДСанПіН 2.2.4-171-10 не більше 35 градусів, тобто значення цього показника були в цілому в межах норми;

– значення мутності в середньому становило 6,5-5,5 мг/дм³ при рекомендованому значенні ДСанПіН 2.2.4-171-10 не більше 1,5 мг/дм³, що вказує на значне перевищення допустимих норм;

– загальний солевміст знаходився у межах 400-450 мг/дм³ при рекомендованому значенні ДСанПіН 2.2.4-171-10 не більше 1000 мг/дм³, отже перевищень по даному показнику не спостерігається;

– твердість води становила в середньому 6 мг-екв/дм³ при рекомендованому значенні ДСанПіН 2.2.4-171-10 не більше 7 мг-екв/дм³, отже перевищень по даному показнику не спостерігається;

– вміст заліза у воді досяг 1,0-0,6 мг/дм³ при рекомендованому значенні ДСанПіН 2.2.4-171-10 не більше 0,2 мг/дм³, що вказує на значне перевищення допустимих норм;

– кількість нітратів у воді була в межах 22-27 мг/дм³ при рекомендованому значенні ДСанПіН 2.2.4-171-10 не більше 50 мг/дм³, тобто значення цього показника були в цілому в межах норми;

– запах води в середньому оцінювався в 1-2 бали при рекомендованому значенні ДСанПіН 2.2.4-171-10 не більше 2 балів, тобто значення цього показника були в цілому в межах норми.

У 2012 році спостерігалися в середньому такі значення показників:

– кольоровість була в межах 12-17 градусів при рекомендованому значенні ДСанПіН 2.2.4-171-10 не більше 35 градусів, тобто значення цього показника були в цілому в межах норми;

– значення мутності в середньому становило 7,5-6 мг/дм³ при рекомендованому значенні ДСанПіН 2.2.4-171-10 не більше 1,5 мг/дм³, що вказує на значне перевищення допустимих норм;

– загальний солевміст знаходився у межах 400-450 мг/дм³ при рекомендованому значенні ДСанПіН 2.2.4-171-10 не більше 1000 мг/дм³, отже перевищень по даному показнику не спостерігається;

– твердість води становила в середньому 6 мг-екв/дм³ при рекомендованому значенні ДСанПіН 2.2.4-171-10 не більше 7 мг-екв/дм³,

отже перевищень по даному показнику не спостерігається;

– вміст заліза у воді досяг 0,9-1,2 мг/дм³ при рекомендованому значенні ДСанПіН 2.2.4-171-10 не більше 0,2 мг/дм³, що вказує на значне перевищення допустимих норм;

– кількість нітратів у воді була близько 25 мг/дм³ при рекомендованому значенні ДСанПіН 2.2.4-171-10 не більше 50 мг/дм³, тобто значення цього показника були в цілому в межах норми;

– запах води в середньому оцінювався в 1-2 бали при рекомендованому значенні ДСанПіН 2.2.4-171-10 не більше 2 балів, тобто значення цього показника були в цілому в межах норми.

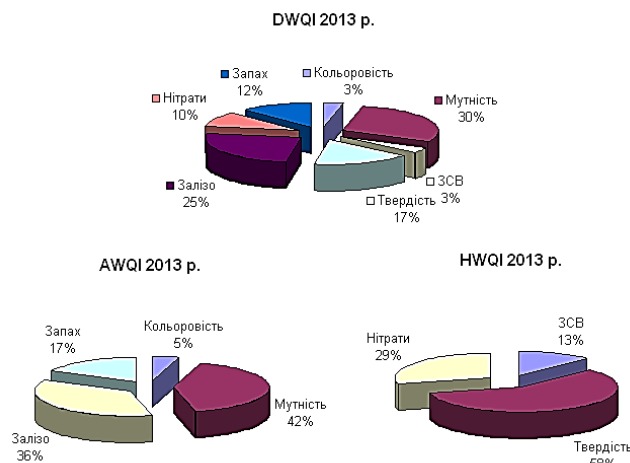


Рис. 3. Вклад кожного показника у загальні індекси у 2013 р.

Джерело: розроблено авторами

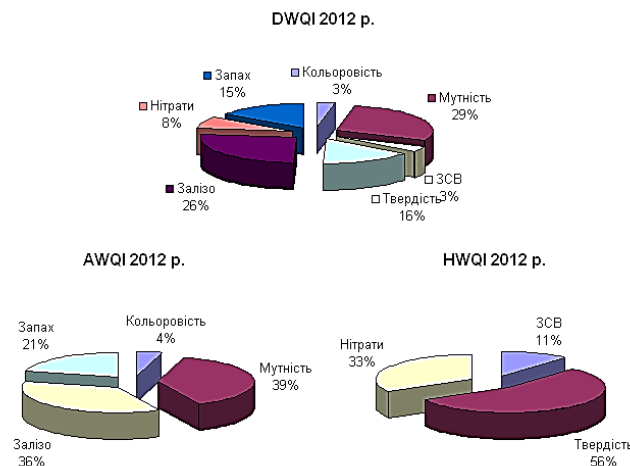


Рис. 4. Вклад кожного показника у загальні індекси у 2012 р.

Джерело: розроблено авторами

У 2011 році спостерігалися в середньому такі значення показників:

– кольоровість була в межах 15-20 градусів при рекомендованому значенні ДСанПіН 2.2.4-171-10 не більше 35 градусів, тобто значення цього показника були в цілому в межах норми;

– значення мутності в середньому становило 6,5 мг/дм³ при рекомендованому значенні ДСанПіН 2.2.4-171-10 не більше 1,5 мг/дм³, що

вказує на значне перевищення допустимих норм;

– загальний солевміст знаходився у межах 600-400 мг/дм³ при рекомендованому значенні ДСанПіН 2.2.4-171-10 не більше 1000 мг/дм³, отже перевищень по даному показнику не спостерігається;

– твердість води становила в середньому 6 мг-екв/дм³ при рекомендованому значенні ДСанПіН 2.2.4-171-10 не більше 7 мг-екв/дм³, отже перевищень по даному показнику не спостерігається;

– вміст заліза у воді досяг 1,25-0,75 мг/дм³ при рекомендованому значенні ДСанПіН 2.2.4-171-10 не більше 0,2 мг/дм³, що вказує на значне перевищення допустимих норм;

– кількість нітратів у воді була близько 20 мг/дм³ при рекомендованому значенні ДСанПіН 2.2.4-171-10 не більше 50 мг/дм³, тобто значення цього показника були в цілому в межах норми;

– запах води в середньому оцінювався в 1-2 бали при рекомендованому значенні ДСанПіН 2.2.4-171-10 не більше 2 балів, тобто значення цього показника були в цілому в межах норми.

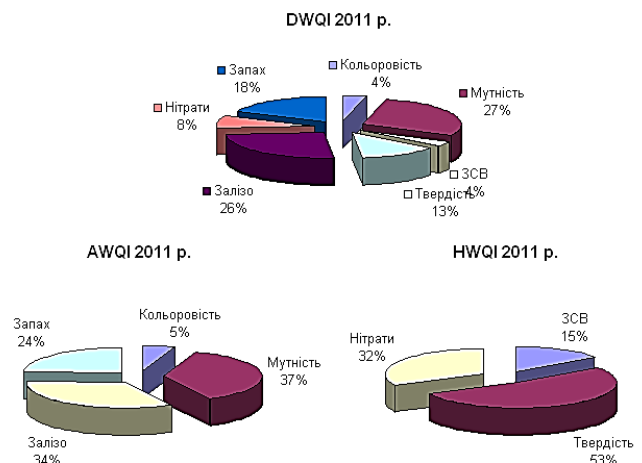


Рис. 5. Вклад кожного показника у загальні індекси у 2011 р.

Джерело: розроблено авторами

У 2010 році спостерігалися в середньому такі значення показників:

– кольоровість була в межах 17-21 градусів при рекомендованому значенні ДСанПіН 2.2.4-171-10 не більше 35 градусів, тобто значення цього показника були в цілому в межах норми;

– значення мутності в середньому становило 5,5 мг/дм³ при рекомендованому значенні ДСанПіН 2.2.4-171-10 не більше 1,5 мг/дм³, що вказує на значне перевищення допустимих норм;

– загальний солевміст знаходився у межах 650-450 мг/дм³ при рекомендованому значенні ДСанПіН 2.2.4-171-10 не більше 1000 мг/дм³, отже перевищень по даному показнику не спостерігається;

– твердість води становила в середньому 6 мг-екв/дм³ при рекомендованому значенні ДСанПіН 2.2.4-171-10 не більше 7 мг-екв/дм³,

отже перевищень по даному показнику не спостерігається;

– вміст заліза у воді досяг 1,0-0,9 мг/дм³ при рекомендованому значенні ДСанПіН 2.2.4-171-10 не більше 0,2 мг/дм³, що вказує на значне перевищення допустимих норм;

– кількість нітратів у воді була в межах 30-35 мг/дм³ при рекомендованому значенні ДСанПіН 2.2.4-171-10 не більше 50 мг/дм³, тобто значення цього показника були в цілому в межах норми;

– запах води в середньому оцінювався в 1-2 бали при рекомендованому значенні ДСанПіН 2.2.4-171-10 не більше 2 балів, тобто значення цього показника були в цілому в межах норми.

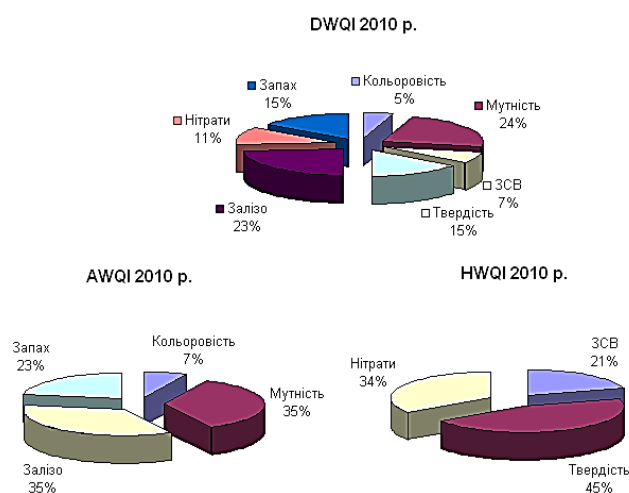


Рис. 6. Вклад кожного показника у загальні індекси у 2010 р.

Джерело: розроблено авторами

Список літератури:

1. WaterNet Проверь воду, которую ты пьешь [Електронний ресурс] / Карта качества воды – Режим доступа: <http://voda.org.ua/map>
2. Global Drinking Water Quality Index Development and Sensitivity / Analysis Report. Prepared and published by the United Nations Environment Programme // Global Environment Monitoring System (GEMS) Water Programme. – ISBN 92-95039-14-9-2007. – 58 p.
3. Rickwood C. J. Development and sensitivity analysis of a global drinking water quality index / C. J. Rickwood, G. M. Carr // Environmental Monitoring and Assessment. – 2009. – С. 73–90.
4. United Nations Environment Programme: environment for development / GEMS Water [Електронний ресурс] / Water Quality Index and Indicators – Режим доступа: <http://www.unep.org/gemswater/AssessmentsandIndicators/WaterQualityIndexandIndicators/tabid/101094/Default.aspx>

Петрова В.В., Кривец г.В.

Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

ИНДЕКС КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ УКРАИНЫ

Аннотация

Систематизированы и исследованы результаты анализов питьевой воды Украины и рассчитан индекс качества питьевой воды по международной методике.

Ключевые слова: индекс качества питьевой воды, индекс безопасности воды, индекс органолептической приемлемости воды, ГСанПиН, цветность, мутность, общее солесодержание, твердость, содержание железа, содержание нитратов, запах.

На рисунку 7 показано загальний індекс якості питної води (DWQI), індекс якості води для здоров'я людини (HWQI) та індекс якості води за органолептичними показниками (AWQI) в Україні за період 2010-2015 роки. Ми бачимо в середньому задовільну якість питної води, добру якість води з огляду безпечності для здоров'я та граничні органолептичні показники (за винятком 2014 року, причиною чого був відбір проб в період паводкових вод).

Динаміка зміни показників питного індексу якості води представлена на рисунку 7.

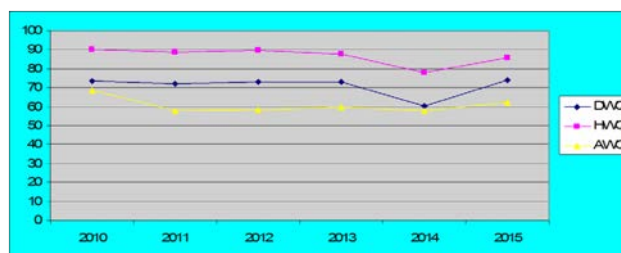


Рис. 7. Динаміка зміни DWQI, HWQI та AWQI з роками

Джерело: розроблено авторами

Основний показник, значення якого визначають вплив води на здоров'я людини, на досить високому рівні (вище 80%). Проте органолептичні показники значно виходять за рекомендовані норми (AQWI менше 70%). Узагальнений DWQI в період з 2010 по 2015 роки знаходиться в межах рекомендованого за рахунок високих показників HWQI. Виходячи з усього вище наведеного можна стверджувати, що питна вода України потребує негайного вирішення проблеми покращення органолептичних показників.

Petrova V.V., Krimets G.V.

National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute»

DRINKING WATER QUALITY INDEX OF UKRAINE

Summary

The results of analyzes of drinking water of Ukraine were systematized and investigated, index drinking water quality index was calculated on the international methodology.

Keywords: Drinking Water Quality Index, Health Water Quality Index, Acceptability Water Quality Index, STATE STANDARDS, color, turbidity, total salt content, hardness, iron, nitrates, smell.