

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ОПЕРАТИВНОГО КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ВОДИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Гонсьор О.Й., к.т.н.

Львівський національний аграрний університет

Здійснено аналіз методів контролю якості води сільськогосподарського призначення. Обґрунтовано вибір оптимальних методів контролю якості води залежно від характеру забруднення джерела водопостачання

Постановка проблеми. Під час дослідження стану довкілля кількісному визначенню часто передують якісний аналіз на наявність того чи іншого хімічного елемента, іона, сполуки. Лабораторний контроль відноситься до найважливіших елементів управління якістю води, що координує роботу різних ланок системи сільськогосподарського та питного водопостачання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Для визначення кожного з компонентів питної води, які регламентуються нормативними документами в сфері водопостачання, існує ряд методів, які відрізняються між собою за чутливістю, селективністю, трудомісткістю, а також за типом використовуваного обладнання. Вони поділяються на фізико-хімічні, органолептичні, біохімічні [1, 2].

Електрохімічні методи аналізу дозволяють автоматизувати моніторинг навколишнього середовища існування людини, контроль за дотриманням норм технологічного режиму у водопідготовці, контроль якості води централізованого господарсько-питного водопостачання [3, 4].

Мета. Забезпечення якості питної води є важливим та необхідним завданням. Слід зазначити, що найбільш важливими інструментами забезпечення якості виступають очищення (а особливо знезараження) води централізованого господарсько-питного водопостачання та контроль її якості протягом всього шляху від вододжерела до споживача. Умовно пункти контролю можна зобразити наступним чином (рис 1).

Напрямок подальших досліджень обрано забезпечення та оцінювання якості питної води в точці, де вона надходить безпосередньо до споживача.

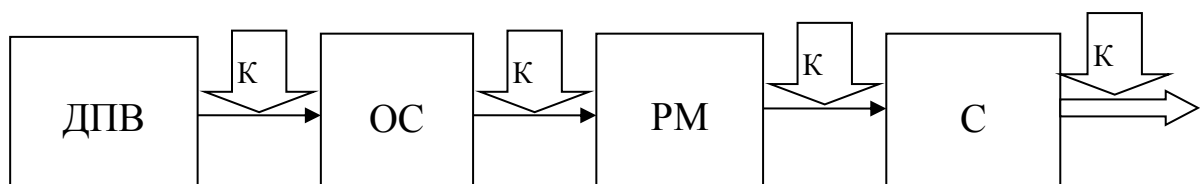


Рис. 1 – Пункти контролю якості питної води

КЯ – пункти у системі водопостачання, де слід проводити контроль якості питної води; ОС – очисні споруди; РМ – розподільвальна мережа; С – споживач

Результати досліджень. Своєчасний, оперативний і якісний контроль за хімічним складом води, що використовується в господарсько-побутових цілях, є одним із способів вирішення проблеми незадовільної якості питної води та однією з умов покращення стану здоров'я людини.

Основні положення щодо контролю якості питної води викладено в ГОСТ 2874-82, розділ 2. На сьогодні відповідні служби використовують цей документ, оскільки національного стандарту ще немає. Слід звернути увагу, що було б доцільно розробити його у відповідності до вимог нормативних документів Європейського Союзу. Цей стандарт має на меті забезпечити епідеміологічну безпеку питної води, безпеку за хімічним складом і прийнятні органолептичні властивості. При цьому підкреслюється, що вода, яка подається споживачам, повинна бути захищена від випадкового чи систематичного забруднення. Все це потребує постійного контролю якості води, починаючи від місця її водозабору до водороздільних пристроїв. Частота контролю повинна максимально сприяти виявленню вторинного забруднення води у водопровідній мережі, тому доцільно виконувати якнайбільшу кількість досліджень з мінімальною кількістю показників, що визначатимуться, які дозволять виявити забруднення води.

В міжнародному документі, що регламентує якість питної води [5] підкреслюється, що «набагато важливіше досліджувати велику кількість проб спрощеними методами, ніж робити більш складний аналіз або ряд аналізів для нерегулярно відібраних проб».

Ефективність контролю якості води в розподільчій мережі повинна збільшуватися із збільшенням кількості населення. Виходячи з цього, мінімальна кількість проб, що відбираються по всій розподільчій мережі, залежить від кількості обслуговуваного населення (табл. 1) [6].

Таблиця 1 - Мінімальна щорічна частота взяття проб в Директиві 75/440/ЕС

Кількість населення, що обслуговується	Категорії якості води								
	A1 (*)			A2 (*)			A3 (*)		
	I (**)	II (**)	III (**)	I (**)	II (**)	III (**)	I (**)	II (**)	III (**)
≤ 10 000	(***)	(***)	(***)	(***)	(***)	(***)			(***) ⁽¹⁾
> 10 000 до ≤ 30000	1	1	(***)	2	1	(***)	3	1	1
> 30 000 до ≤ 100000	2	1	(***)	4	2	1	6	2	1
> 100000	3	2	(***)	8	4	1	12	4	1

(*) Якість поверхневих вод, Додаток II до Директиви 75/440/ЕЕС.

(**) Класифікація параметрів відповідно до частоти відбору проб.

(***) Частота визначається компетентними національними органами.

⁽¹⁾ Припускаючи, що така поверхнева вода призначається для відведення питної води, державам-членам рекомендується проводити принаймні щорічне взяття проб даної

категорії води (A3, III, $\leq 10\ 000$).

На вибір методу контролю впливає ряд факторів, такі як ефективність, рівень обладнання лабораторії, економічна доцільність. Тому сьогодні для контролю якості питної води можуть використовуватися декілька методик для одного показника в залежності від оснащення лабораторії, що, до речі, відображено в міжнародних стандартах ISO. Наприклад, для визначення жорсткості питної води можна застосовувати комплексонометричний метод аналізу. Альтернативним є кондуктометричний (імітансний) метод аналізу, який базується на визначенні електропровідності досліджуваного зразка питної води, поміщеного в електролітичну комірку. Крім цього в Директиві 98/83/ЕС «Про якість води, призначеної для споживання людиною» окремо регламентується значення електропровідності – як інтегрального показника вмісту солей у воді. Вітчизняними нормативними документами даний показник не нормується. Відповідно, з метою забезпечення оперативного контролю якості питної води, слід дослідити імітансний метод для визначення електропровідності як інтегрального показника якості [7]. Це зручний сумарний індикаторний показник антропогенної дії.

Для обчислення питомої електропровідності розчину використовують рівняння:

$$\Theta = \frac{1}{1000} \sum C_i \lambda_i \quad (1)$$

де: λ - еквівалентна електропровідність іонів (в мікросіменсах);
 C_i – концентрація іонів домішок [8].

Швидкість руху іонів електролітів прямо пропорційна температурі. Тому оптимальна температура під час вимірювань 25°C . Питома провідність залежить від температури (електропровідність зростає приблизно на 2% при збільшенні температури на 1°C). Співвідношення температури та питомої провідності для питної води показано на рис 2.

З допомогою сучасних електронних схем можна компенсувати вплив температури на результат вимірювання електропровідності.

Питна вода являється розчином сумішей сильних та слабких електролітів.

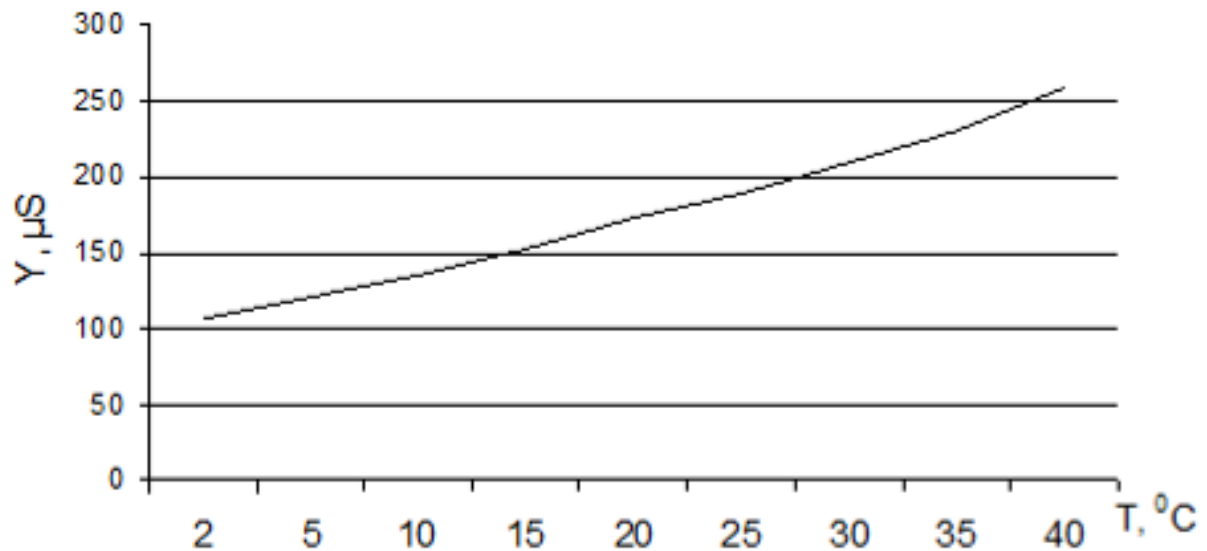


Рис. 2 – Співвідношення температури та електропровідності води

Електрична провідність води визначається за формулою

$$Y = F \cdot Z_p \cdot n_p \cdot (U_p + U_m) / N_a \quad (2)$$

де: $F=96,5 \cdot 10^3$ Кл/моль - число Фарадея;
 $N_a=6,02 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹ - число Авогадро;
 Z_p - валентність позитивно заряджених іонів в розчині;
 n_p - число позитивно заряджених іонів в одиниці об'єму електроліту;
 U_p, U_m – рухливість відповідно позитивно та негативно заряджених іонів.

З даної формули видно, що провідність пропорційна концентрації розчинених солей. Вважають, що концентрації розчинених солей 1000 мг/л відповідає електропровідність 0,2 См/м.

Таким чином, щоб визначити ступінь мінералізації води, достатньо виміряти її електричну провідність та опір.

Для вимірювання електропровідності можна використати чотириплечий міст (метод Кольрауша), який складається з чотирьох опорів, один із яких R_4 – опір розчину (води) (рис. 3).

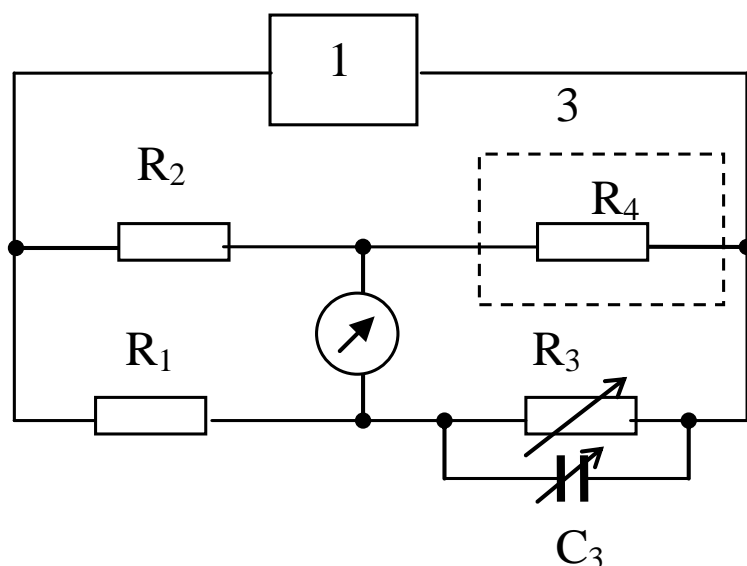


Рис. 3 – Чотириплечий міст для вимірювання електропровідності

R_1, R_2, R_3, R_4 – плечі моста; C_3 - змінна ємність; 1 – звуковий генератор; 2 – індикатор нуля; 3 – електролітична комірка ємнісного характеру

Даний метод має ряд недоліків, зокрема, це невисока точність вимірювань. Тому вимірювання здійснюють на змінному струмі [9].

Висновки. Отже, проблема незадовільної якості води, що використовується в господарсько-побутових цілях, є актуальною в умовах сьогодення. Окрім очищення та знезараження – основних засобів забезпечення якості води – важливо оперативно контролювати її якість на всіх етапах водопідготовки. Для цього доцільно застосовувати електричні методи, зокрема контроль якісних параметрів за електричною провідністю на змінному струмі. Цей метод має достатню точність та дозволяє автоматизувати даний процес.

Список використаних джерел

1. Бубела Т.З. Фізико-хімічні вимірювання / Т.З. Бубела – Львів: Вид-во Нац. ун-ту "Львівська політехніка", 2005. – 149 с.
2. Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання. ДСанПіН № 136/1940-96. – 36 с.
3. Susan L. Schiefelbein A high-accuracy, calibration-free technique for measuring the electrical conductivity of liquids / Susan L. Schiefelbein, Naomi A. Fried // Review of scientific instruments. – 2006, Volume 69, Number 9. P. 8-13.
4. Лопатин Б.А. Кондуктометрия / Б.А. Лопатин – М., «Высшая школа», 1964. – 240 с.
5. On the quality of water intended for human consumption Council Directive 98/83/EC of 3 Nov. 1998 – [05/12/1998]. Official Journal L 330. – P. 0032 - 0054.
6. Council Directive 75/440/EC of 16 June 1975 concerning the quality of surface water intended for the abstraction of drinking water in the Member States //

European Community Environmental Legislation (1967 - 1987) / Vol. 4. Water.– P. 70 – 75.

7. Государственная система обеспечения единства измерений. Методики выполнения измерений. ГОСТ 8.010-90 – [Введен с 01.01.92 г.] - М.: ИПК Издательство стандартов, Госстандарт России. – 17 с.
8. Санкин Г.Н. Инерционность изменения электропроводности воды в слабых постоянных магнитных полях / Санкин Г.Н., Тесленко В.С. // Журнал технической физики, 2000. Том 70, вып. 3. – С. 156-162.
9. Гонсьор О.Й. Вдосконалення нормативно-методичного забезпечення для оцінювання якості питного водопостачання: автореф. дис. на здобуття ступеня канд. техн. наук, спец. 05.01.02 «Стандартизація, сертифікація та метрологічне забезпечення» / О.Й. Гонсьор. – Львів, 2008. – 20 с.

Аннотация

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОПЕРАТИВНОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ВОДЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Гонсьор О.Й.

Осуществлен анализ методов контроля качества воды сельскохозяйственного назначения. Обоснован выбор оптимальных методов контроля качества воды в зависимости от характера загрязнения источника водоснабжения

Abstract

THE ANALYSIS OF OPERATIVE METHODS OF WATER QUALITY CONTROL OF AGRICULTURAL SETTING

O. Gonsor

The analysis of control methods of water quality of the agricultural setting is carried out in the article. The choice of optimal methods of water quality control is reasonable depending on character of water-supply source contamination