



УДК 681.5.08

## ДОСЛІДЖЕННЯ КОМП'ЮТЕРІЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ПАРАМЕТРІВ ВОДНИХ СЕРЕДОВИЩ

Студ. Д.В. Крохмальний, гр. МгАк-16  
Науковий керівник проф. В.Г. Здоренко  
Київський національний університет технологій та дизайну

**Мета і завдання.** Метою роботи є дослідження методів та засобів підвищення точності комп'ютеризованої системи контролю параметрів водних середовищ. Завданнями роботи є дослідження методів контролю параметрів водних середовищ, перш за все концентрації домішок, проаналізувати методи та засоби для визначення основних параметрів водних середовищ, запропонувати методи підвищення точності вимірювання параметрів водних середовищ при застосуванні комп'ютерної обробки результатів вимірювань.

**Об'єкт та предмет дослідження.** Об'єкт дослідження - процес комп'ютеризованого контролю параметрів водних середовищ. Предмет дослідження – методи підвищення точності вимірювання та вірогідності контролю основних параметрів водних середовищ.

**Методи та засоби дослідження.** При проведенні досліджень використовувались основні положення загальної теорії акустики, зокрема, теорії розповсюдження ультразвукових хвиль у шаруватих середовищах, структурно-алгоритмічних методів підвищення точності вимірювань, математичного моделювання та обробки результатів експериментальних досліджень

**Наукова новизна та практичне значення отриманих результатів.** Запропоновано ультразвуковий метод вимірювання концентрації шкідливих домішок у воді, заснований на вимірюванні швидкості розповсюдження ультразвукових хвиль у воді, на основі якого визначено структуру комп'ютеризованої системи контролю параметрів водних середовищ. Проаналізовані похибки вимірювання швидкості розповсюдження ультразвукових коливань у воді та показана необхідність застосування структурно-алгоритмічних методів підвищення точності. Практичне значення отриманих результатів полягає у підвищенні точності вимірювання та вірогідності контролю концентрації дисперсних частинок у водних середовищах, що дозволяє оперативне проведення моніторингу їх стану.

**Результати дослідження.** Під забруднювальними воду речовинами розуміють такі, вміст яких у воді зумовлює порушення норми якості води [1]. Згідно з класифікацією [2], забруднювальні речовини за їх фазово-дисперсним станом і відношенням до дисперсійного середовища поділяють на чотири групи. До першої групи домішок відносяться нерозчинні у воді сполуки, а також бактерії та планктон. Розмір їх частинок становить  $10^{-2} \dots 10^{-5}$  м. Друга група домішок містить гідрофільні й гідрофобні мінеральні та органо-мінеральні колоїдні часточки ґрунтів. До цієї групи належать також віруси і мікроорганізми, які за своїми розмірами близькі до колоїдних частинок. Третя група забруднювальних домішок включає молекулярно-розчинні сполуки розміром менш ніж  $10^{-8}$ . До неї відносять розчинені гази, органічні речовини біологічного походження та інші домішки, що можуть міститися в складі промислових і господарсько-побутових стоків. До четвертої групи забруднювальних домішок належать електроліти – речовини з іонним або сильно полярним зв'язком, які під впливом полярних молекул води дисоціюють на іони.

Сучасні методи вимірювання концентрації домішок у воді можливо умовно



розділити на непрямі, де шукане значення знаходять на основі його залежності від вимірних величин, і прямі, коли його отримують безпосередньо з експериментальних даних. В теперішній час основними методами вимірювання концентрації домішок у воді є хімічні, кондуктометричні, акустичні, оптичні та комплексні [3,4]. Проведений порівняльний аналіз показав доцільність та перспективність застосування ультразвукового методу для вимірювання загальної концентрації домішок у воді. При цьому концентрація домішок визначається за допомогою вимірювання швидкості розповсюдження ультразвукових коливань. Основним дестабілізуючим чинником при вимірюванні швидкості розповсюдження ультразвукових коливань у водному середовищі є зміна його температури. Запропоновано новий ультразвуковий метод вимірювання загальної концентрації домішок у воді, в основу якого покладено вимірювання часових параметрів ультразвукових багаторазово відбитих сигналів у двох еталонних та досліджуваному середовищах, що дало змогу зменшити на порядок похибки вимірювань концентрації, і створено засади побудови комп'ютерної інформаційно-вимірювальної системи.

Розроблений фазо-частотний ультразвуковий метод вимірювання швидкості розповсюдження ультразвукових коливань у воді, у якому за допомогою використання структурно-алгоритмічних методів підвищення точності вимірювань [5] досягнуто підвищення точності вимірювання приблизно у 1,7 рази. Застосування комп'ютерної обробки результатів вимірювання дозволяє підвищити вірогідність визначення стану водних середовищ. Проаналізовано похибки вимірювання загальної концентрації домішок у воді та визначено шляхи її мінімізації.

**Висновки** Проаналізовані методи та засоби контролю параметрів водних середовищ, визначені їх основні недоліки та переваги. Показано, що значна кількість домішок у воді ускладнює проведення оперативного контролю стану водних середовищ. Доцільним є застосування комплексного параметра – загальної концентрації домішок у воді. Запропоновано використання ультразвукового частотно-фазового методу вимірювання швидкості розповсюдження ультразвукових коливань у воді. Показано, що застосування структурно-алгоритмічних методів підвищення точності вимірювання дозволяє значно підвищити точність вимірювання швидкості розповсюдження ультразвукових коливань у воді.

**Ключові слова:** водне середовище, ультразвуковий контроль, комп'ютеризована система контролю, концентрація домішок у воді, підвищення точності вимірювання та вірогідності контролю.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Троянський О.І. Моніторинг якості води / Троянський О.І. – Житомир: Вид-во "Волинь", 2004. – 192 с.
2. Кульський Л.А. Справочник по свойствам, методам анализа и очистке воды: в 2-х ч. / Кульський Л.А. и др. – Киев: Наукова думка, 1990. – 1206 с.
3. Зорі А.А. Методи, засоби, системи вимірювання і контролю параметрів водних середовищ / Зорі А.А., Корнеєв В.Д., Хламов Н.Г.. – Донецьк: РВА ДонДТУ, 2000. – 368 с.
4. Мокін В. Б. Математичні моделі для контролю та управління якістю річкових вод. Монографія / В. Б. Мокін. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2005. – 172 с.
5. Арутюнов П.А. Теория и применение алгоритмических измерений / Арутюнов П.А. – М.: Энергоатомиздат, 1998. – 256 с.