

ПЕРЕДМОВА

Вивчати екологічний стан морів, рік та озер України необхідно для розроблення національних та міжнародних програм їх екологічного відновлення, для економічної кооперації [1–12]. Звідси – потреба в екологічному моніторингу довкілля. Оперативний (кризовий) моніторинг водного середовища передбачає спостереження у реальному часі за окремими об'єктами у районах аварій і зонах надзвичайних екологічних ситуацій та прийняття рішень щодо їх ліквідації.

Сучасні засоби та вимірювально-інформаційні системи (ВІС) контролю вод характеризуються низькими оперативністю, часовою та просторовою роздільною здатністю, точністю, чутливістю та надійністю [13–22]. Все це зумовлює необхідність розроблення автоматизованих ВІС з покращеними метрологічними характеристиками для оперативного визначення параметрів водного середовища.

Теорію ВІС моніторингу середовищ розробляли вчені Канади, США, Японії, Франції, Німеччини, Росії, Литви, Естонії, Білорусі та інших країн. В Україні відомі такі наукові школи: київська, севастопольська, львівська, вінницька, донецька та харківська [23–26].

Нині кількість забруднювальних речовин у воді досягає сотень тисяч. Селективні вимірювальні засоби можуть визначати тільки один компонент забруднення. Тому для оперативного визначення стану водного середовища доцільно використовувати інтегральні параметри. Критерієм забруднення є загальний вміст неорганічних та органічних домішок у воді. Сьогодні актуально підвищити точність оперативного інтегрального методу для визначення загального вмісту домішок у воді.

У монографії розглянуто питання розроблення ВІС для дослідження дрібномасштабних процесів, мінімальні просторові й часові параметри яких обмежено значеннями 0,1 м та 1 с. Це ставить надзвичайно високі вимоги до часу вимірювань (менше за 0,05 с) та мінімальних розмірів первинних вимірювальних перетворювачів (менше ніж 0,1 м).

Отже, висока ефективність сучасних ВІС для оперативного екологічного моніторингу водного середовища залежить від вирішення суперечності між необхідністю забезпечити одночасне вимірювання багатьох параметрів різних фізичних полів, що змінюються як у просторі, так і в часі – з одного боку, і необхідністю забезпечити підвищення точності визначення параметрів води – з іншого. Вирішення цієї суперечності – це зміст розв'язуваної задачі, а розроблення і дослідження шляхів і методів її розв'язання визначає мету цієї монографії.

Отже, у монографії розв'язується важлива науково-прикладна задача – створення теоретичних засад побудови комп'ютерної вимірювально-інформаційної системи з підвищеною точністю визначення параметрів водного середовища для оперативного екологічного моніторингу.

Метою роботи є розроблення методів і засобів підвищення точності комп'ютерної вимірювально-інформаційної системи для оперативного екологічного моніторингу водного середовища.

Досягнення цієї мети передбачає розв'язання таких задач:

– дослідити стан та тенденції розвитку методів побудови ВІС оперативного визначення параметрів водного середовища та розробити методологію, яку буде покладено в основу синтезу комп'ютерної ВІС;

– розробити метод підвищення точності ультразвукової ВІС для визначення загальної концентрації домішок у воді;

– розробити метод підвищення точності вимірювання коротких часових зсувів ультразвукових сигналів;

– обґрунтувати процедуру мінімізації похибок вимірювань під час оперативного екологічного моніторингу водного середовища;

– розробити алгоритмічне, програмне, метрологічне забезпечення і створити зразок комп'ютерної ВІС.

Об'єктом дослідження є методи побудови комп'ютерних вимірювально-інформаційних систем моніторингу середовищ.

Предметом дослідження є методи і засоби підвищення точності комп'ютерної ВІС для оперативного екологічного моніторингу водного середовища.

Для розв'язання поставлених задач використано методи теорії інформаційно-вимірювальної техніки, теорії похибок, акустики, математичного моделювання на ЕОМ, системного аналізу та натурний експеримент.

Наукова новизна отриманих результатів:

- запропоновано методологію побудови інформаційно-вимірювальних систем для оперативного екологічного моніторингу водного середовища, яка полягає в одночасному вимірюванні його інтегральних, селективних, гідрофізичних параметрів та географічних координат, що є основою для аналізу взаємодії вузлів систем з метою визначення всіх складових похибок, розроблення вимог до цих вузлів, а також синтезу їх структур;

- розроблено новий ультразвуковий метод оперативного вимірювання загальної концентрації домішок у воді, в основу якого покладено вимірювання часових параметрів багаторазово відбитих сигналів у двох еталонних та досліджуваному середовищах, що дало змогу зменшити на порядок похибки вимірювань концентрації рідин, і створено засади побудови відповідної ВІС;

- отримано нові залежності складових методичної та інструментальної похибок визначення інтегральних параметрів водного середовища і на цій основі мінімізовано сумарну похибку вимірювання комп'ютерної ВІС;

- розроблено новий метод завадостійких вимірювань часових параметрів ультразвукових імпульсних сигналів, в основу якого покладено двоканальне інтегрувальне розгортальне перетворення зі змінним коефіцієнтом, що дало змогу більше як на порядок підвищити точність вимірювань, та синтезовано пристрій для його реалізації.

Практична цінність отриманих результатів полягає у використанні розроблених засобів оперативного визначення параметрів водного середовища для систем екологічного моніторингу,

контролю рідин у хімічній, нафтохімічній та харчовій промисловості, в океанології, геології та матеріалознавстві. Впровадження систем оперативного екологічного моніторингу водного середовища дало змогу автоматизувати процес вимірювання, розширити функціональні можливості, номенклатуру забруднювачів і параметрів води, значно зменшити тривалість вимірювань та передавання даних.

Розроблено багатоканальну комп'ютерну ВІС “АКВАТЕСТ-03” для оперативного визначення параметрів водного середовища та методи побудови ВІС для оперативного екологічного моніторингу водоймищ-охолоджувачів атомних електростанцій.

Упровадження результатів роботи здійснювалось у: Франківському РВ ГУ Міністерства надзвичайних ситуацій України у Львівській області, ТзОВ “Радехів-цукор” та Державному університеті інформаційно-комунікаційних технологій.