

ПЕРЕДМОВА

Вивчення океанічних вихорів належить до фундаментальних проблем дослідження Світового океану.

Океанічні вихори можна поділити на великомасштабні та дрібномасштабні. Великомасштабні вихори роблять істотний внесок у перерозподіл енергії, маси, речовин в океані, переважно формують погоду і клімат океану [1, 2]. Вихори менших масштабів виявляються у відкритих та закритих морях [3–10], розвиваються в різних районах океану як реакція на штормові збурення [11].

Вихрові утворення досліджують методами математичного моделювання [12–15], а також експериментально [16–20].

Зі всіх типів океанічних вихорів найбільше досліджені великомасштабні (синоптичні). Пріоритет відкриття синоптичних вихорів належить радянським вченим [21]. Для вивчення просторової структури синоптичних неоднорідностей проведено експедиції “ПОЛИГОН-67” [22] і “ПОЛИГОН-70” [23], американську “MODE” [24] і радянсько-американську експедицію “ПОЛИМОДЕ” (1977–78 рр.) [25].

Вагомий внесок у розроблення теорії та експериментального дослідження синоптичних вихорів зробили радянські вчені і наукові колективи, які очолювали Л. М. Бреховських, В. І. Іллічов, А. С. Монін, В. Г. Корт [23, 26].

Важливі питання загальної теорії вимірювань в океанології висвітлено в роботах С. В. Доценко, М. П. Цапенко, Г. І. Кавалерова, В. О. Гайського, А. А. Зорі, С. М. Мандельштама, П. П. Орнатського, В. Я. Розенберга, С. Г. Рабіновича, А. Н. Парамонова [27–32].

Під час дослідження великомасштабних вихорів поширені непрямі методи вимірювання, основані на отриманні профілів швидкості руху води, замкнених ізоліній температури, солоності, тиску та інших гідрофізичних величин.

Але практично не вивчено дрібномасштабні вихори, які діють на гідротехнічні споруди і форму берегів, визначають інтенсивність тепло- і масообміну у верхньому шарі океану, впливають на поширення звукових і оптичних сигналів, розвиток нижчих ступенів

життя в океані, містять важливу інформацію про характер руху об'єктів у рідких середовищах.

Методи і засоби досліджень великомасштабних вихорів [33] не дають змогу розділити потенціальну і вихрову складові поля, не передбачають опрацювання інформації у реальному часі і тому їх не можна було використати для вивчення дрібномасштабних вихорів з порівняно коротким часом існування.

Отже, вивчення дрібномасштабних вихорів стримується відсутністю необхідних вимірювальних засобів.

Основні технічні й експлуатаційні вимоги, які висувають до методів і засобів вимірювань параметрів дрібномасштабних вихорів полягають у досягненні високої швидкодії і високої точності в складних експлуатаційних умовах. Забезпечення високої точності вимірювання істотно ускладнюється великою кількістю та широким діапазоном зовнішніх чинників – температури, тиску, вологості тощо, трудностю калібрування вимірювальної системи в експедиційних умовах.

Ці обставини визначають структуру вимірювальної системи, вибір оптимальних параметрів її функціональних вузлів і методіку вимірювання.

У зв'язку з викладеним, актуальними є питання теоретичного і експериментального обґрунтування методів прямих вимірювань основного інформаційного параметра вихора – вихрового компонента швидкості течії (ВКШТ).

Автор роботи поставив собі мету – показати сучасний рівень розвитку техніки вимірювання параметрів океанічних вихорів, стисло систематизувати відомі методи і системи.

Детально наведено результати останніх досліджень щодо розроблення нових принципів і систем вимірювання (СВ) ВКШТ, які забезпечують безпосереднє спостереження дрібномасштабних вихрових утворень.

У розділі 1 описано основні характеристики морської води. Розглянуто її фізичні властивості та розподіл хімічних елементів.

Особливу увагу звернуто на поширення акустичних хвиль у морському середовищі.

У розділі 2 розглянуто сучасні методи вимірювання параметрів морського середовища: швидкості течії та звуку, вихрового компонента швидкості течії, глибини та солоності.

У розділі 3 викладено засади вимірювання параметрів дрібномасштабних вихорів. Розроблено варіанти акустичного методу вимірювання нового інформаційного параметра – ВКШТ, в яких результати не залежать від змін швидкості звуку і які дають змогу отримати в реальному часі оцінку параметрів вихора. Встановлено аналітичні залежності середнього значення ВКШТ при експоненційній функції розподілу швидкості у вихорі та дано рекомендації щодо вибору розмірів вимірювального контуру порівняно з радіусом вихора. Досліджено похибки акустичного методу, розглянуто шляхи їх зменшення. Запропоновано методику визначення основних параметрів дрібномасштабних вихорів.

У розділі 4 висвітлено питання розроблення первинних вимірювальних перетворювачів акустичних вимірювально-інформаційних систем (ВІС). Розглянуто принципи побудови таких перетворювачів. Проаналізовано похибки вимірювання ВКШТ, зумовлені розімкнутістю вимірювального контуру. Запропоновано нові схеми первинних перетворювачів, які дають змогу усунути цю похибку.

У розділі 5 описано шляхи підвищення точності вторинних вимірювальних перетворювачів акустичних ВІС. Запропоновано нові методи підвищення завадостійкості вимірювання коротких часових зсувів акустичних сигналів, що ґрунтуються на інтегровальному перетворенні. На основі цих методів розроблено низку нових пристроїв для вимірювання часових зсувів, які поєднують високу швидкодію і точність за істотних рівнів флюктуаційних завад. Отримано вирази для методичної і випадкової похибок методу інтегрування і подано рекомендації щодо їх зменшення. Запропоновано схему вторинного вимірю-

вального перетворювача, у якому усунуто вплив варіацій швидкості звуку на результат вимірювання.

У розділі 6 описано розроблені океанологічні ВІС, які дають змогу проводити неперервні спостереження просторово-часової структури дрібномасштабних вихрових утворень. Запропоновано методику і розроблено стенд для калібрування океанологічних ВІС для нерухокої рідини. Наведено результати експериментальних досліджень вихрових характеристик морського середовища.