

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу Сриберка Андрія Вікторовича
«Термохалинна структура та методика розрахунків її просторового розподілу
в діяльному шарі Чорного моря», подану на здобуття наукового ступеня
доктора філософії за спеціальністю 103 «Науки про Землю»

Актуальність теми дослідження та її зв'язок з науковими програмами, планами, темами.

Дослідження гідрологічних, гідрофізичних, гідробіологічних процесів морського середовища та в цілому проведення постійного моніторингу екологічного стану Світового океану є вкрай важливою задачею сьогодення. У наш час дистанційні методи досліджень вод Світового океану є одними з найбільш ефективних. Звертаючи увагу на їх переважаючі властивості над натурними вимірюваннями щодо масштабності, оперативності та повторюваності, дистанційні методи досліджень виходять на передній план. Крім того, використання даних дистанційного моніторингу морів та океанів є вкрай актуальним, якщо виконання періодичних натурних спостережень та інструментальних вимірювань є фізично складним і фінансово коштовним.

Сьогодні, проведення моніторингу екологічного стану чорноморського басейну за допомогою контактних вимірювань унеможлиблюється через відсутність проведення в ньому будь-яких експедиційних досліджень. Тільки завдяки проведенню міжнародних програм та проєктів, наприклад Argo, науковці мають змогу користуватися даними натурних вимірювань стану Чорного моря, але тільки його глибоководної частини. Для детального моніторингу вод Чорного моря цих даних замало. Тому, для досліджень характеристик морського середовища та процесів, що протікають у ньому, науковці застосовують методи чисельних розрахунків океанологічних параметрів та моделювання процесів на підставі комплексного застосування даних дистанційних та натурних вимірювань.

Таким чином, тематика дисертаційного дослідження Сриберка Андрія Вікторовича є актуальною у науковому і прикладному плані світового та регіонального рівнів, зокрема держав чорноморського басейну.

Актуальність обраної тематики підтверджується тісним зв'язком дисертаційної роботи з науковими планами та програмами досліджень Державної установи «Відділення гідроакустики Інституту геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України» у рамках проєктів НАН України, в яких здобувач приймав безпосередню участь, а саме:

– тема НАН України «Розробка принципів дистанційного моніторингу динаміки вод Чорного моря, що використовують акустичні методи та супутникові дані», ДР №0119U000717, 2019-2023 рр., виконавець;

– тема НАН України «Розробка принципів дистанційного моніторингу з використанням спеціальних математичних моделей для попередження надзвичайних ситуацій», ДР №0117U000640, 2017-2021 рр., виконавець;

– тема НАН України «Дослідження можливостей використання акустичних методів та супутникових даних в задачах оцінки тепло-масопереносу в динамічно активних зонах західної частині Чорного моря», ДР №0114U002197, 2014-2018 рр., виконавець;

– тема НАН України «Дослідження принципів побудови математичних моделей систем із змінними параметрами в задачах дистанційного моніторингу», ДР №0112U000961, 2012-2016 рр., виконавець;

– тема НАН України «Дослідити процеси поширення і розсіювання звуку в області Основної чорноморської течії з метою дистанційного моніторингу полів її швидкості і температури», ДР №0109U001901, 2009-2013 рр., виконавець.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, їх достовірність і наукова новизна.

Обґрунтованість та достовірність сформульованих у дисертації наукових положень, висновків і рекомендацій обумовлюється коректним застосуванням методології наукового дослідження, чіткою постановкою мети та визначення

наукових завдань, застосуванням сучасних методів візуалізації та використанням великого масиву даних супутникових та натурних вимірювань.

Крім того, обґрунтованість та достовірність отриманих наукових результатів підтверджується повнотою висвітлення їх у наукових працях здобувача, їх представленням на 11 зарубіжних і вітчизняних наукових та науково-практичних конференціях, з яких 6 є англомовними, впровадженням матеріалів дисертації у фундаментальні дослідження Державної установи «Відділення гідроакустики Інституту геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України» за п'ятьма бюджетними науково-дослідними роботами.

Наукова новизна дисертаційної роботи полягає в тому, що здобувачем вирішена актуальна задача щодо відновлення просторового розподілу термохалинних характеристик в діяльному шарі морського середовища на основі розрахунків їх вертикальних профілів за розробленою Сриберком А.В. науково обґрунтованою методикою на підставі даних дистанційних вимірювань для досліджень просторово-часової мінливості температури і солоності діяльного шару морського середовища.

З основних результатів, отриманих особисто здобувачем, слід відмітити такі: вперше були визначені експериментально обчислені критерії для розрахунків вертикального розподілу температури води на основі дистанційних вимірювань за розробленою здобувачем методикою; розроблені програмні модулі та програмний комплекс використання супутникової інформації для розрахунків вертикального розподілу полів температури та солоності води, швидкості звуку у морському середовищі, які апробовані на прикладі глибоководної частини Чорного моря.

Удосконалені: сучасні уявлення про сезонну та міжрічну мінливість характеристик термохалинної структури та динамічних процесів Чорного моря шляхом порівняння результатів експедиційних вимірювань та кліматичних норм з метою оцінки можливості їх використання для тестування дистанційних методів контролю морського середовища; поняття про тип статистичної залежності розподілу температури води між сусідніми горизонтами в діяльному

шарі глибоководної частини Чорного моря в період травень – жовтень, на основі кліматичних даних; підходи комплексного застосування фізико-статистичних та математичних методів для розрахунків гідрофізичних характеристик у морському середовищі.

Подальший розвиток отримали: науково-методичне обґрунтування використання даних супутникових спостережень для розрахунків вертикального розподілу полів температури та солоності води, швидкості звуку у морському середовищі; методи оперативних діагностичних обчислень вертикального розподілу гідрофізичних характеристик у морському середовищі для аналізу стану термохалинної структури в діяльному шарі як локально, так і на великих акваторіях в цілому; принципи врахування процесів взаємодії атмосфери і океану, що формують термохалинний режим та циркуляцію вод, для створення системи оперативних обчислень гідродинамічних і екологічних параметрів Чорного моря.

Теоретичне та практичне значення результатів дослідження.

Наукова та практична значущість результатів дисертаційної роботи Сриберка А.В. не викликає сумнівів. Теоретичне значення результатів дослідження полягає у наступному:

– розробленні науково-обґрунтованої методики застосування даних дистанційних вимірювань для розрахунків термохалинних характеристик у морському середовищі в шарі 0 – 50 метрів в період травень – жовтень; її успішної апробації на прикладі діяльного шару глибоководної частини Чорного моря та встановленої доцільності її застосування;

– спроможності як самостійного так і комплексного використання розроблених методик розрахунків розподілів полів температури та солоності води, швидкості звуку у воді, що є дуже важливим для різних наукових галузей в науково-дослідницьких та прикладних цілях.

Отримані результати дисертаційних досліджень Сриберка А.В. мають важливе практичне значення і можуть бути використані для створення системи регіонального екологічного моніторингу Чорного моря; застосовуватись при

викладанні курсів лекцій, практичних занять, написанні курсових та дипломних проектів студентів та здобувачів вищих навчальних закладів спеціальностей «Океанологія» та «Гідрографія». Розроблені здобувачем методики розрахунків гідрофізичних характеристик у морському середовищі дають можливість розраховувати їх вертикальні профілі як локально, так і відновлювати просторовий розподіл по усій акваторії Чорного моря в науково-дослідницьких цілях в області морських наук.

Значне практичне значення результатів дисертаційної роботи підтверджується їх впровадженням у діяльність установ МОН України, НАН України та Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України.

Оцінка структури, змісту дисертаційної роботи, її завершеності та оформлення.

Дисертація є завершеною науковою працею, яка написана грамотною державною мовою у вигляді спеціально підготовленої наукової праці на правах рукопису. Структура дисертаційної роботи повною мірою відповідає чинним вимогам нормативних актів МОН України щодо оформлення дисертацій.

Дисертаційна робота має такі основні структурні елементи, як анотація, зміст, три розділи основної частини, висновки, список використаних джерел (166 найменувань на 17 стор.) та додатки. Загальний обсяг дисертації становить 300 сторінок, з яких 203 сторінки основної частини, 70 рисунків, 21 таблиця, 5 додатків на 59 сторінках.

В **анотації** висвітлено узагальнений короткий виклад основного змісту дисертаційної роботи, а саме: стисло представлені загальні відомості про дисертацію, мету та поставлені наукові завдання, основні отримані здобувачем наукові результати дослідження із зазначенням наукової новизни та практичного значення. Анотація написана державною та англійською мовами. Структура та обсяг анотації відповідають п. 2 Вимог до оформлення дисертацій, затверджених наказом Міністерства освіти і науки України 12.01.2017 № 40 (зі змінами).

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, висвітлено зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, сформульовано мету і завдання дослідження, предмет та об'єкт дослідження, наукову новизну отриманих результатів, описано практичне значення отриманих результатів, наведено особистий внесок здобувача, апробацію матеріалів дисертації та повноту опублікованих наукових праць здобувача, структуру та обсяг роботи.

У **першому розділі** *«Сучасна оцінка гідрофізичних процесів у Чорному морі та їх особливості»* міститься три підрозділи. У першому підрозділі на підставі узагальненого аналізу здобувачем наукових праць вітчизняних та зарубіжних авторів висвітлено сучасні уявлення про особливості розподілу гідрофізичних характеристик Чорного моря та гідрометеорологічні умови в останні десятиліття, особливості динамічних процесів чорноморського басейну. Другий підрозділ всебічно описує систему спостережень в оперативній океанології. Виокремлено опис ролі супутникових спостережень в оперативній океанології та наведено приклад адаптації супутникових даних до реального стану Чорного моря. У третьому підрозділі детально описані бази даних натурних та супутникових вимірювань термохалинних характеристик, які використовувались у дослідженнях. Розділ завершується висновками, де стисло та чітко узагальнюються основні положення цього розділу.

У **другому розділі** *«Розробка методик розрахунків гідрофізичних характеристик в Чорному морі на основі дистанційних методів вимірів»*, який є найбільшим у дисертації, міститься шість підрозділів. У першому підрозділі на підставі фахових літературних джерел здобувачем проаналізовані найбільш поширені в оперативній океанографії гідродинамічні й фізико-статистичні методи моделювання та океанографічних розрахунків термохалинних характеристик у Чорному морі, які застосовуються вітчизняними та зарубіжними науковцями. Під час проведення здобувачем аналітичного дослідження наведених методів було встановлено неефективність використання цих методів на певних горизонтах діяльного шару моря через низьку точність їх

результатів. У другому та третьому підрозділах наведено опис вихідних даних гідрофізичних характеристик для проведення досліджень та статистичні характеристики для оцінки точності та надійності розрахунків. Четвертий, п'ятий та шостий підрозділи дуже детально, чітко та науково обґрунтовано описують розробку здобувачем методик розрахунків вертикального розподілу температури води та солоності води, швидкості звуку у морському середовищі за даними дистанційних вимірювань в шарі 0 – 50 метрів в період весна – осінь. Також наведені оцінки надійності побудованих здобувачем рівнянь, точності та якості результатів розрахунків вертикального розподілу гідрофізичних характеристик за розробленою методикою. Висвітлена структура розроблених здобувачем програмних модулів для розрахунків вертикального розподілу температури води та швидкості звуку в Чорному морі та візуалізації результатів обчислень. Розділ закінчується обґрунтованими висновками, в яких узагальнені та якісно наведені головні результати та положення цього розділу.

Третій розділ *«Оцінка ефективності застосування розробленої методики»* складається з трьох підрозділів. У першому підрозділі наведені результати оцінки ефективності отриманих здобувачем результатів досліджень у порівнянні з іншими відомими методами розрахунків термодинамічних характеристик Чорного моря. Здобувачем виявлено, що результати за розробленими методиками мають більшу точність апроксимації. У другому підрозділі третього розділу описано структуру розробленого здобувачем автоматизованого програмного комплексу (АПК) розрахунку вертикального розподілу полів температури та солоності води в Чорному морі за даними дистанційних вимірювань; наведені результати аналізу розрахунків вертикального розподілу температури та солоності води в діяльному шарі Чорного моря за даними дистанційних вимірювань, зокрема на підставі розрахунків АПК, та їх візуалізація. У третьому підрозділі дуже коректно та науково-обґрунтовано сформульована загальна стратегія комплексного використання дистанційних даних для регіонального моніторингу стану морського середовища та її складові щодо напрямків досліджень.

Розділ закінчується стислими та конкретними висновками щодо отриманих основних результатів та положень третього розділу.

У загальних **Висновках** обґрунтовано викладені найважливіші наукові та практичні результати дисертації. Сукупність результатів та положень у наведених висновках дає підставу стверджувати, що здобувач повною мірою досяг мети дисертаційного дослідження та успішно виконав поставлені наукові завдання.

Список використаних джерел стандартно оформлений, сформований здобувачем у порядку появи посилань у тексті, та налічує 166 найменувань на 17 сторінках.

Додатки містять п'ять актів впровадження результатів дисертаційної роботи; великий обсяг результатів розрахунків, сформований у табличному вигляді; список опублікованих наукових праць здобувача за темою дисертації. У тексті дисертації присутні всі посилання на відповідні додатки.

Зміст дисертації добре продуманий й коректний, послідовний та чітко відповідає темі, меті й поставленим завданням. Стил ь викладання матеріалу у дисертаційній роботі повністю відповідає прийнятому в науковій літературі. Дисертацію проілюстровано необхідними та достатніми за обсягом графічними й табличними матеріалами.

Слід підкреслити, що дисертаційна робота Сриберка Андрія Вікторовича є цілісною, самостійною та завершеною науковою кваліфікаційною працею, яка виконана на високому науковому рівні.

Повнота викладу основних результатів дисертації в опублікованих наукових працях.

Повнота викладу основних результатів дисертації в опублікованих наукових працях дуже переконлива. Основні наукові та прикладні результати досліджень дисертаційної роботи були опубліковані у 22 працях, з яких: 2 статі в зарубіжних наукових журналах (у тому числі 1 стаття – в зарубіжному науковому журналі, який входить до наукометричної бази даних Scopus та віднесений на рік публікації до другого квартилю (Q2) відповідно до

класифікації SCImago Journal); 2 авторські розділи колективних монографій у періодичних наукових виданнях держав, які входять до Європейського Союзу; 5 статей надруковані у виданнях, що входять до переліку наукових фахових видань України та 2 статті, які на рік видання входили до переліку наукових фахових видань України; 11 тез доповідей зарубіжних, міжнародних й всеукраїнських наукових та науково-практичних конференцій.

Узагальнення всіх опублікованих наукових праць здобувача свідчить про те, що в них повністю викладені основні наукові та прикладні результати дисертаційної роботи, що відповідає вимогам пп. 8 та 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12.01.2022 р. №44.

Відомості про дотримання академічної доброчесності

У дисертації та опублікованих наукових працях Сриберка Андрія Вікторовича порушень академічної доброчесності не виявлено.

Зауваження щодо змісту дисертації

У дисертаційній роботі містяться помилки технічного характеру. Наприклад, у першому абзаці п. 2.4.1 «Розробка рівнянь регресії для розрахунків вертикального розподілу температури води» (сторінка 116) автор наводить: «У кожному квадраті (рис. 2.7) були побудовані рівняння експоненціальної та лінійної регресії ...», де, судячи зі всього, автор має на увазі рисунок 2.6 «Розташування умовних квадратів (розмір квадрата 40' × 60') для розрахунку рівнянь регресії в Чорному морі».

Вказані недоліки не зменшують наукової і практичної цінності отриманих здобувачем результатів та не впливають на обґрунтованість наукових положень дисертаційної роботи.

Загальний висновок

Проведене вивчення й аналіз дисертації та опублікованих наукових праць здобувача дає підстави зробити висновок про те, що дисертаційна робота Сриберка Андрія Вікторовича «Термохалинна структура та методика розрахунків її просторового розподілу в діяльному шарі Чорного моря» присвячена актуальній темі, основні наукові положення і висновки є обґрунтованими та достовірними, отримані результати свідчать про досягнення мети та успішне виконання поставлених наукових завдань, їх достатньо висвітлено у наукових працях. Дисертаційна робота є завершеним самостійним науковим дослідженням, містить наукову новизну, теоретичне та практичне значення. Дисертація виконана на високому науковому рівні, що підтверджує професійне володіння здобувачем Сриберко А.В. методологією наукової діяльності.

У дисертації та опублікованих наукових працях Сриберка Андрія Вікторовича порушень академічної доброчесності не виявлено.

Дисертація повною мірою відповідає спеціальності 103 «Науки про Землю» та вимогам пп. 6, 7, 8 та 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12.01.2022 р. №44 й нормативним актам МОН України до дисертацій.

Офіційний рецензент:

Науковий співробітник
науково-дослідної лабораторії
(проблем метеорологічного забезпечення
Повітряних Сил Збройних Сил України)
кафедри військової підготовки ОДЕКУ,
кандидат географічних наук

Підпис к.геогр.н Кушніра Д.В. засвідчую:
Помічник ректора



Д. В. Кушнір

Т. С. Кузьмічова