

СТАНОВИЩЕ

относно дисертационен труд на тема **„Идентифициране на аномални структури в Черно море по спътникови изображения“**

с автор **Ирина Максимова Ганчева**, редовен докторант към катедра “Метеорология и геофизика”, Физически факултет на Софийски университет „Св. Кл. Охридски“

за присъждане на образователната и научна степен **„доктор“** в професионално направление 4.1. „Физически науки“, научна специалност „Метеорология“

Научен ръководител: доц. д-р Елисавета Пенева

Становището е изготвено от доц. д-р инж. Любка Пашова, департамент „Геодезия“, Национален институт по геофизика, геодезия и география към Българска академия на науките, в качеството ѝ на член на научното жури, определено със Заповед № РД 38-356 / 05.07.2022 г. на Ректора на СУ „Св. Кл. Охридски“.

ОБЩО ОПИСАНИЕ НА ПРЕДСТАВЕНИТЕ МАТЕРИАЛИ

Докторант Ирина Ганчева е представила дисертационен труд на английски език, разширен автореферат на български език и допълнителни материали по процедурата. Дисертацията, в обем от 167 стр. в т. ч. 48 фигури и 7 таблици, се състои от въведение, шест глави с основно съдържание и глава седма съдържаща заключителна част, претенции за научни приноси и идеи за бъдещи изследвания. Библиографската справка обхваща 138 литературни източника на английски език, в т.ч. 20 интернет сайта.

Авторефератът, в обем от 63 стр., е изготвен съгласно законовите изисквания и вярно отразява структурата, съдържанието, резултатите и приносите на дисертационния труд.

След направена проверка за плагиатство чрез електронната система на СУ "Св. Кл. Охридски" е установено, че дисертацията и авторефератът на докторант Ирина Ганчева са оригинални и авторски, удостоверени със съответни документи.

Представените по защитата документи от кандидата съответстват на изискванията на ЗРАСРБ, ППЗРАСРБ и Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в СУ „Св. Кл. Охридски“.

АКТУАЛНОСТ НА ПРОБЛЕМА

Замърсяването на океаните и моретата от различни източници представлява сериозна заплаха за самовъзстановяването на природните екосистеми, нарушава екологичното им равновесие и понякога води до необратимата им деградация. Дистанционните изследвания на сложните физико-химични и биологични процеси в морска среда и тяхната взаимовръзка с антропогенното въздействие са от съществена важност за тяхното разбиране и научно обяснение. Използването на дистанционни наблюдения от различни спътникови мисии, чийто обем неимоверно нарасна през последните десетилетия, съществено допринасят за повишаване познанията за тези процеси. В тази връзка, дисертацията на Ирина Ганчева е посветена на актуална научна тема за изследване и осъществяване на оперативен мониторинг

на качеството на водите в Черно море с използване на съвременни методи за обработка, анализ и интерпретация на данни от дистанционни спътникови наблюдения.

ХАРАКТЕРИСТИКА И ОЦЕНКА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

Съдържанието на дисертационния труд е изложено логично и последователно. Той е добре подреден и структуриран според утвърдените изисквания. Прави впечатление доброто техническо и графично оформление. Библиографската справка включва източници само на английски език, повечето от последното десетилетие, което е показател за добрата осведоменост на докторанта. Считаю, че дисертационният труд би спечелил, ако в литературния преглед бяха анализирани публикации по темата на дисертацията на български език, включително нормативната уредба, като например Националният аварийен план за борба с нефтени разливи в Черно море, като част от Националният план за защита при бедствия.

В уводната част ясно са формулирани целта и задачите на дисертационния труд. Аргументирана е мотивацията за провеждане на научното изследване на избрания обект – Черно море и са посочени използваните три типа спътникови данни, като основен източник за анализ. Първа глава на дисертационния труд е теоретичен преглед на дистанционните океанографски изследвания, спътникови мисии и научна терминология. Прегледът на изследванията в чуждоезичната литература показва добрите умения на докторанта за интерпретация и синтез. Представени са характерните особености на Черно море, които впоследствие са отчетени при анализа на спътниковите изображения, заснети в различни диапазони на електромагнитния спектър. В глава втора е описана предложената методология, използваният софтуер и спътниковите данни за целите на проведеното научно изследване. Докторант Ирина Ганчева удачно е подбрала налични радарни и оптични изображения от спътниците Сентинел-1 и -2 и хиперспектрални изображения от новата спътникова мисия PRISMA за обекта на изследване – района на западното Черноморие. Усвоила е редица алгоритми и инструменти за специализирана обработка на спътникови изображения чрез софтуера SNAP на ЕКА и приставката EnMAP в среда на QGIS за мониторинг на черноморските води и отдиференцирането на замърсявания с различен произход. Демонстрира отлични познания за числено океанографско моделиране на разпространението на нефтени разливи и умения за изследване на причинно-следствени връзки в симулационни сценарии с данни, продукти и услуги, предоставени от програма Коперник и Европейския център за средносрочни метеорологични прогнози. В 3 глава са анализирани и сравнени данни от хиперспектрални спътникови изображения от PRISMA и мултиспектрални данни от Sentinel-2 за отдиференциране на типове вода чрез проследяване промяната на спектъра на отражение в делтата на р. Дунав и близкото крайбрежие на Черно море. Доказани са преимуществата на хиперспектралните изображения при категоризиране на типовете водни обекти на различно отстояние от брега и влиянието на речния вток върху качествата на морските води. В глава 4 са проведени изследвания за установяване на речни води и зауствания на отпадни води по българското черноморско крайбрежие. Разработен е методологичен подход за обработка и анализ на 881 оптични изображения от Sentinel-2 за периода 2017 – 2019 г. с използване на различни алгоритми. Обработен е голям обем от изображения като са изчислени присъщите оптични свойства за различни локации и отстояния от българския бряг до открито море. Изчисленията от предложения методологичен подход за анализ на спътниковите изображения са верифицирани чрез *in situ* данни от стандартизирани автономни аерозолни измервания, извършени на платформата Галата. Проведен е задълбочен

анализ на времеви редове от среднодневни и месечни и годишни стойности на три параметъра на присъщите оптични свойства на водата, включващи абсорбция от фитопланктонен пигмент, абсорбция от детрит и абсорбция от цветно разтворено органично вещество. В резултат от направените изводи от анализирания спътникови данни за тригодишен период, е предложена схема на автоматизирана процедура за класификация на типовете води. В следващата глава 5 са проведени изследвания с използване на адаптивен прагов алгоритъм на океанския инструмент на софтуера SNAP за откриване на нефтени разливи в Черно море. Показана е неговата ефективност от подробни изследвания на случай за установяване непрекъснатото изпускане на нефт от потъналия през 1921 г. кораб Мопанг в близост до гр. Созопол. Анализирани са радарни и оптични спътникови изображения за периода 2017 – 2018 г. и е установен обхватът на малкото нефтено замърсяване и неговата интензивност. В следващата глава са представени резултати от анализа на числено моделиране на разпространението на нефтени разливи от точков източник в морски води при различни сценарии с цел установяване въздействието върху българското черноморско крайбрежие. Извършена е оценка на резултатите от симулационните изследвания за дифузно разпространение на разлива и е установена локацията на въздействие за конкретен район от крайбрежието. Посочени са ограниченията на използваните Лагранжеви модели за симулиране на нефтени разливи. Направено е сравнение с изображения от заснемане с дрон и са показани възможностите за детайлно отдиференциране на зоните на разпространение на нефтения разлив в близост до брега. В последната седма глава са представени основните изводи и заключения от проведените изследвания от анализа на спътникови изображения за откриване на аномални структури по повърхността на Черно море. Получените резултати и формулирани научни и научно-приложни приноси показват, че поставената в дисертационния труд цел е постигната и задачите - изпълнени.

Проведените в дисертационния труд научни изследвания показват, че докторант Ирина Ганчева е усвоила техники за обработка на различни видове спътникови изображения, които умело прилага за идентифициране на аномални структури от различен произход по черноморската повърхност.

ПРИНОСИ И ЗНАЧИМОСТ НА РАЗРАБОТКАТА ЗА НАУКАТА И ПРАКТИКАТА

Формулираните пет приноса в дисертационния труд са напълно обосновани, имат научен и научно-приложен характер и могат да бъдат използвани в практиката за оперативен мониторинг на черноморските води. Основните приноси и достойнства на дисертацията на докторант Ирина Ганчева могат да се обобщят както следва:

- Разработени са методи за характеризиране на типа вода с различен произход по спектрите на отражение и за идентифициране на типове води по преобладаващ абсорбер, определен по абсорбционната част на присъщите оптични свойства на три параметъра. Методите са приложени при анализа на различни видове спътникови изображения за района на Черно море.
- Проведени са симулационни изследвания и числено моделиране при различни сценарии на разпространение на нефтени разливи в Черно море, като са отчетени специфичните хидро-метеорологични и океанографски условия. Оценени са качествата на числените модели чрез статистически оценки, които са валидирани чрез анализ на разпространение на нефтено замърсяване от реални спътникови наблюдения.

- Получените резултати от научните изследвания са анализирани съвместно с такива от подобни изследвания и е показана тяхната достоверност, включително и при сравнение с in situ данни в близост до българското крайбрежие.

ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМАТА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

Докторант Ирина Ганчева представя 7 научни публикации, свързани с темата на дисертацията. Водещ автор е на всички публикации, като две от тях са самостоятелни. В базата данни на Scopus са видни 4 публикации, като H-index-ът ѝ е 1. Гореизложеното недвусмислено доказва качествата на дисертационния труд и личното участие на докторанта. Съгласно изискванията на Физическия ф-т на СУ „Св. Кл. Охридски“, тя преизпълнява различните показатели от 2 до 7 пъти, което е атестат за постигнатите от Ирина Ганчева значими научни резултати.

КРИТИЧНИ БЕЛЕЖКИ И ПРЕПОРЪКИ

Нямам съществени забележки към дисертационния труд. Забелязват се малки редакционни и граматически неточности, както и някои правописни грешки. Посочените забележки не намаляват изцяло положителната ми оценка за дисертационния труд.

Познавам докторант Ирина Ганчева от участието ѝ с доклади на международни конференции и имам конкретни впечатления за нейната научна работа. Считаю, че тя е изключително педантичен, упорит и перспективен млад учен. Препоръчвам ѝ да продължи изследванията си в избраното научно направление.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дисертационният труд съдържа научни и научно-приложни резултати, които представляват оригинален принос в науката и отговарят на всички изисквания на ЗРАСРБ и Правилника за приложението му и съответния Правилник на СУ „Св. Кл. Охридски“ за придобиване на образователната и научна степен „доктор“.

Дисертационният труд недвусмислено показва, че докторант Ирина Ганчева притежава задълбочени теоретични знания и професионални умения по научна специалност „Метеорология“ като демонстрира качества и умения за самостоятелно провеждане на научно изследване.

Въз основа на гореизложеното, личната мотивация, образователната и професионална специализация на докторанта, давам своята **положителна оценка на дисертационния труд** и предлагам на членовете на Научното жури да гласуват за присъждането на образователната и научна степен “**доктор**” на **Ирина Максимова Ганчева** в област на висше образование 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление 4.1. Физически науки, научната специалност „Метеорология“.

28 септември 2022 г.

Член на научното жури:

гр. София

(доц. д-р инж. Любка Пашова)