

## РЕЦЕНЗИЯ

на дисертационния труд за присъждане на  
образователната и научна степен „Доктор“

на

**Теменужка Г. Спасова**

на тема

### **"ДИФЕРЕНЦИРАН ПОДХОД ПРИ МОНИТОРИНГ НА НАВОДНЕНИ ПЛОЩИ, ПОВЪРХНОСТНИ ВОДНИ ОБЕКТИ И МОКРА СНЕЖНА ПОКРИВКА НА БАЗАТА НА ДИСТАНЦИОННИ МЕТОДИ И ГИС"**

от

проф. д-н д-р физ. инж. Гаро Мардиросян

секция "Дистанционни изследвания и ГИС" на

*Институт за космически изследвания и технологии при БАН (ИКИТ-БАН)*

#### Основание за изготвяне на рецензията

Настоящата рецензия е изготвена съгласно Решение на Научния съвет на ИКИТ-БАН (Протокол № 5/30.07.2019), Заповед № 115/01.08.2019 на Директора на ИКИТ-БАН, Решение на Научното жури (Протокол № 1/02.08.2019) и в съответствие с Чл. 6 (1) и чл. 20 (3) от Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в БАН и Чл. 4 и Чл. 32 (1) от ЗРАСРБ.

#### Формална допустимост

Предоставените от маг. Теменужка Спасова материали, както и представените за рецензиране и изготвяне на становища Дисертационен труд и Автореферат доказват, че са удовлетворени формалните изисквания и са налице необходимите условия за допустимост и стартиране на процедурата по публична защита на дисертационния труд.

#### Кратки биографични данни

Теменужка Спасова се дипломира през 2001 г. като магистър по география от Софийски университет „Св. Кл. Охридски“ със специализация Икономическа география и Странознание. През 2015 г. получава втора магистърска степен от същия университет по Географски информационни системи и картография. Със заповед № 24 от 27.01.2016 г. е зачислена на редовна докторантура по научна специалност „Дистанционни изследвания на Земята и планетите“ с научен ръководител проф. д-р инж. Румен Недков. По време на обучението е събрала над 500 кредита при изискуем минимум от 250. Отчислена е с право на защита със заповед № 10 от 18.01.2019 г.

### Представени материали

- Дисертационен труд;
- Автореферат.

Представеният дисертационен труд е структуриран в 4 глави и с общ обем 137 страници, съдържа 59 фигури, 10 таблици, 7 приложения, библиографска справка от 200 литературни източника (23 на кирилица и останалите на латиница), Заключение и Приноси. Фигурите са цветни и сполучливо илюстрират и допълват текста. Приложеният в началото Списък на приетите съкращения улеснява възприемането на изложението.

### Актуалност на темата

Без вода животът на Земята е немислим. Ежедневно човек използва водата за питейни, хигиенни, производствени, транспортни и др. нужди. Същевременно водата причинява едни от най-страшните екологични бедствия – наводненията, отнели милиони човешки животи и нанесли неизчислими материални щети. Човекът се е борил с наводненията още от зората на своята цивилизация. Днес в лицето на дистанционните аерокосмически технологии ние разполагаме с изключително мощно оръжие в тази борба. Едно от най-ефективните приложения в тази насока е изучаването на наводнени територии. Всичко това определя темата на настоящия дисертационен труд като актуална.

### Обект, цели и задачи на дисертационния труд

Обект на изследването в дисертационния труд са наводнени площи, открити водни повърхности и площи заети от мокър сняг, както на територията на България, така и извън нея. Основната цел е да се изследват възможностите за прилагане на диференциран подход при мониторинга на повърхностни водни обекти, наводнения и мокра (краткотрайна) снежна покривка на базата на аерокосмически данни в различни спектрални диапазони. Докторантът уточнява, че не става въпрос за правене на подробна характеристика на всеки от избраните тестови (примерни) райони, а да се демонстрира използването и съчетаването на различни подходи и създаване на интегрирана методика за мониторинг на базата на аерокосмически данни в различни диапазони на електромагнитния спектър. За постигането на тази цел са формулирани 7, според мен, адекватни задачи.

Много целесъобразно дисертантът и неговият ръководител са направили уточнението „мокра снежна покривка“. Едно най-общо феноменологично класифициране на снега го разделя на нов и стар сняг. От своя страна новият може да бъде сух, мокър, суграшица, повърхностен скреж и т.н. Старият сняг също има редица разновидности – ситнозърнест, едрозърнест, снежна кора, фирн, набит, или пресован сняг. Всички тези разновидности имат различни, а в някои случаи много различни, физични параметри. Например масата на 1 m<sup>3</sup> сух сняг е около 80 kg, а на същия обем фирн – до 800 kg. Механичната якост на стария пресован сняг или на замръзалия фирн е хиляди пъти по-голяма от

якостта на рохкавия нов сняг. Поради всичко това направеното уточнение за вида сняг е целесъобразно и необходимо.

### Познаване на проблема

Дисертантът е опознал много добре проблема, което е видно както от аналитичното, творческо и критично използване на литературните източници, така и от теоретичните изследвания, предложените методики и анализа на получените резултати.

### Обща характеристика на дисертационния труд

В Глава I се представя обзор на проблемите, свързани с изучаването на наводнени площи, водни тела и мокра снежна покривка на базата на аерокосмически методи, спътникови данни и ГИС. Тази глава се състои от 3 основни точки. В тях последователно са разгледани актуалността на проблема, направен е литературен обзор, коментирани са същността и използването на оптични данни и данни от радар със синтезирана апертура (SAR). Направен е анализ, и пред всичко на разделителните способности по пространство, на различни сензори на борда на сателити от сериите Sentinel, Landsat, Radarsat, ERS, EnviSat, SPOT, Terra и Aqua и др.

Съвсем кратката, само малко повече от една страница, Глава II е посветена на обекта на изследването, целите и задачите на дисертационния труд.

Методика за изследване на наводнени площи, повърхностни водни тела и мокра (краткотрайна) снежна покривка е обект на Глава III. Описани, анализирани и коментирани са структурата на методиката, изборът на данни, тестови участъци, показатели, индекси и индикатори за оптични и радарни изображения. Описано е приложението на методиката за конкретни, според мен сполучливо подбрани 5 примерни участъка, в които освен територията на България, попадат и части от Турция, от Гърция и от Република Северна Македония. За всеки обект е използван индивидуален подход и е създаден индивидуален модел, представен много нагледно чрез блокови схеми, в които добре се проследяват отделните стъпки в изследването. В тази глава най-добре проличават познанията на докторанта, способността да анализира ефективно значителен обем информация и в тази глава са основните приносни елементи на дисертационния труд.

В Глава IV са анализирани получените резултати за всеки един от примерите със съответните изводи.

За пример № 1 е използвано съвместяване на SAR-изображения и изображения от сателита Sentinel-2 MSI, което се оказва надежден начин за определяне на границите на наводнена площ, воден обект и снежна покривка. В този пример са включени два обекта: първият е между язовирите „Батак“ и „Доспат“ в Родопите, а вторият – по поречието на р. Марица на границата Турция – Гърция.

В пример № 2 е показано, че сигурен начин за идентифициране на наводнени площи е композитно радарно изображение, генерирано на базата на  $h\nu$  и  $vv$  поляризация в съответни комбинации. Използван е микровълнов коефициент

на отражение, представляващ математичното отношение между две изображения с една и съща поляризация. В този пример обект е територия от Република Северна Македония – град Скопие, сериозно пострадал от наводнението на 6 и 7 август 2016 г.

Пример № 3 се отнася за мониторинг на краткотрайна снежна покривка на територия около град София. Анализът е правен с използване на данни от различни места в различни дати, както и различни комбинации от поляризации. За проследяване на динамиката на краткотрайна мокра снежна покривка е използвано композитно радарно изображение, а за геореферирането му – композитно оптично изображение. Примерът се базира на краткотрайната снежна покривка от 12 и 13 март 2017 г.

В пример № 4 са използвани само оптични изображения. Комбинирани са спектрални канали 8A, 12, 4 и 4, 3, 2. При направените композитни комбинации на дни със сухи и дни с влажни периоди, преди и след наводнението ясно се разграничават водата – в черен псевдоцвет, наводнените площи – в светло син и останалите площи – в жълт цвят. Този пример обхваща времето 16 и 17 юли 2017 г., когато в част от Северна Гърция и Турция проливни дъждове причинени от циклона „Медуза“ изливат само за едно денонощие над 190 литра вода на  $m^2$ .

За обект на Пример № 5 е избрана територия от Антарктида, и по-специално северната част на остров Ливингстън в района на Българската антарктическа база „Св. Климент Охридски“. Използвани са изображения от спътниците Sentinel-1 в С-диапазона и от Sentinel-2 в оптичния диапазон. Основният извод в този пример е тенденцията за увеличаване на площите с мокър сняг през 2018 година в сравнение на данните от 2016 г. За тази географска област тенденцията е неблагоприятна, защото подобна динамика може да повлияе за морското ниво, както и за питейната вода в глобален мащаб.

В Заключението се прави кратък анализ и сравнение между класическия хидроложки мониторинг и предложеният и използван в дисертационния труд диференциран подход. Изводът е, класическият метод е по-трудоемък и по-скъп поради необходимостта от много дълги статистически редове и моделиране. Предложеният подход дава по-надеждна информация, независимо от географското положение на обекта. Гаранция за надеждността при валидиране на данни за наводнения, водни обекти, сняг и мокър сняг е съвместяването на различните видове изображения. При композитни радарни изображения и цифров модел на релефа се подсилват геоморфоложките форми и се дава реална представа за обстановката. Такова изображение може да послужи като оперативен, ефективен и актуален 3D модел преди, по време и след интересуващото ни събитие.

#### Съответствие на поставените цел и задачи с избраната методика на изследване и с приносите

Налице е съответствие на поставените цел и задачи с предложените методики използвани в изследването и с формулираните приноси.



### Публикации

Дисертантът е представил общо 6 публикации, в които са отразени и апробирани резултатите от изследванията по дисертационния труд. Две от тях са самостоятелни, а останалите с още един, двама или трима съавтори. Пет от публикациите са на английски език, като 2 от тях са в чужбина – Южна Африка и Кипър. Не са представени данни за цитирания на тези трудове.

### Автореферат

Авторефератът с обем 63 страници, изцяло с цветни илюстрации, отразява правдиво съдържанието на дисертационния труд и дава много добра представа за него.

### Приноси

Докторантът е формулирал 4 приноса, които приемам и признавам. Най-общо те се отнасят до създаване на модел на интегрирана методика за пространствено и времево изследване на наводнения, водни обекти и мокър сняг, както и до система от модели за различен тип обекти с диференциран индивидуален подход, получените резултати от този подход и създадената гео-база данни от спътникови изображения в оптичния и микровълнов диапазон с висока честота на повтораемост.

### Общо впечатление от дисертационния труд

Според мен представената дисертация представлява един задълбочен и завършен труд, показващ доброто познаване на проблемите по тематиката и правилният подход при изследването им. Аналитично е обработена значителна по обем литература и са получени ценни за теорията и практиката резултати. Дисертационният труд демонстрира уменията на автора си за подбиране на надеждни входни данни, за боравене с модерни дистанционни технологии, за използване на високоефективни програмни продукти и за задълбочен анализ на получените резултати. Написан е разбираемо и се чете леко. Много добро е онагледяването на методите и резултатите.

От цялостния анализ на материалите по дисертационния труд може да се заключи, че той е лично дело на автора и няма данни за плагиатство.

### Получени резултати и използването им

Дисертационният труд е с подчертан приложен характер и обществена значимост. Получените резултати могат да бъдат използвани ефективно от заинтересовани специалисти и ведомства както при оценка на състоянието на съответните природни обекти, така и при вземане на управленски решения. Полезността на дисертационния труд за практиката е преди всичко с предложения системен подход за създаване на гео-базата от спътникови изображения в оптичния и микровълнов диапазон на водни обекти в критичен и квазикритичен режим.

### Съвместни публикации

Нямам съвместни публикации с дисертанта и не съм свързано лице с него по смисъла на параграф 1 от Допълнителните разпоредби на ЗРАСРБ.

### Препоръки и забележки

При предварителната защита на дисертационния труд имах няколко забележки и препоръки, почти всички от които са взети предвид при окончателния вариант. Сега имам следните забележки:

- Има известно припокриване в подточките на 1.2. по отношение на „използване“ и „приложение“.

- На места - предимно в обзорите - се наблюдава неуместен механичен превод на терминология от английски език, напр. стр. 18, 22 и др., което на някои места води до двусмисленост. Както и понятия като „оптичен спътник“, „инфраред“ вместо „инфрачервен“ и др.

- Не навсякъде дименсиите са в съответствие с SI – напр. на страници 63, 66, 74, 109 и др.

- За по-неспециализирания читател е целесъобразно да се разграничат ясно сателити от апаратни системи, работещи на борда им. Например MODIS не е сателит, а спектрорадиометър на борда на сателити Terra и Aqua –стр. 61.

- Навсякъде следва да се пише „пространствена разделителна способност“, тъй като има и други видове разделителни способности.

- Забелязват се правописни и пунктуационни грешки, но те са пренебрежимо малки на фона на за съжаления все по-спадащата грамотност в това отношение на младото поколение.

Очевидно е, че направените забележки са от формален характер и естествено не намаляват значението и приносните елементи на дисертационния труд.

### Заключение

Оценката ми за представения дисертационен труд е изцяло положителна, тъй като той освен казаното по-горе отговаря и на изискванията на ЗРАСРБ и на Правилника на БАН, поради което убедено предлагам на уважаемите членове на Научното жури да гласуват за присъждане на маг. Теменужка Георгиева Спасова образователната и научна степен „Доктор“ в Област на висше образование 4. „Природни науки, математика и информатика“, Професионално направление 4.4. „Науки за Земята“, Научна специалност „Дистанционни изследвания на Земята и планетите“.

София,  
21 август 2019 г.



РЕЦЕНЗЕНТ:

*/m/*

(проф. Т. Мардиросян)