

## РЕЦЕНЗИЯ

от доц. д-р инж. Борислав Александров

Университет по архитектура, строителство и геодезия,  
Ръководител катедра „Геодезия и геоинформатика“

**Относно:** Дисертационния труд на проф. д-р инж. МИЛА АТАНАСОВА-ЗЛАТАРЕВА за придобиване на научна степен „доктор на науките“ по професионално направление 5.7. Архитектура, строителство и геодезия, специалност „Обща, висша и приложна геодезия“.

Рецензията е представена в качеството ми на член на Научното жури, назначено със заповед No 01-248/31.10.2024 г на Директора на НИГГГ-БАН, на основание доклад на Ръководителя на департамент “Геодезия” в НИГГГ-БАН и протокол от 22.10.2024 г. от разширен семинар на департамент „Геодезия“ за предварително обсъждане на дисертационния труд.

По процедурата са **представени следните материали:**

1. Молба до НС за разкриване на процедура за защитата с опис на документите;
2. Справка за изпълнение на минималните изисквания и декларация;
3. Списък на статиите, съгласно изисквания на НАЦИД – вид публикации и точки;
4. Списък на цитатите съгласно изисквания на НАЦИД – вид публикации и точки;
5. Доклад до ръководителя на департамента;
6. Протокол от разширеното заседание на семинара на департамента;
7. Списък на публикациите с подпис на кандидата;
8. Диплома за висше образование – УАСГ;

9. Диплома за ОНС „доктор“;
10. Удостоверение за магистратура – УАСГ;
11. Диплома за доцент;
12. Сертификат за допълнителни курсове ICTP-Trieste;
13. Автобиография по европейски образец;
14. Дисертация;
15. Автореферат на дисертацията;
16. CD с изброените документи.

### **КРАТКИ БИОГРАФИЧНИ ДАННИ**

Доц. Мила Атанасова-Златарева е възпитаник на Техникума по строителство и архитектура в гр. Пловдив. Успешно се дипломира в Геодезическия факултет на Висшия институт по архитектура и строителство (ВИАС), сега УАСГ, със специалност „Геодезия, фотограметрия и картография“. От 2000 година е инженер в ЦЛВГ-БАН, от 2007 г. е научен сътрудник III степен, а от 2010 до 2016 г. асистент в НИГГГ-БАН. През 2013 година придобива образователната и научна степен „доктор“ с дисертация на тема „Трансформационни модели при съвременните геодезически координатни системи“. Следва заемане на длъжността главен асистент за три години, а от 2018 до 2024 г. Мила Атанасова-Златарева е доцент. През 2024 г. е избрана за професор в НИГГГ-БАН, където е и понастоящем.

### **ОБЩА ХАРАКТЕРИСТИКА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД**

Дисертационният труд е на тема „**Приложение на SAR технологията за изследване на геодинамични процеси в България и Балканския полуостров**“ и съдържа 314 страници. Същинското изследване е структурирано в 10 части с обем 230 страници. Включени са 126 фигури - схеми и снимки, както и 17 таблици. В приложения 1 и 2 има още 75 фигури. Библиографията обхваща общо 274 заглавия, включващи списания, статии, доклади от конференции, 18 от които на български и 256 на чужд език, както и 11 интернет източника. Приложен е и списък на 24 публикации, свързани с дисертацията.

Във **ВЪВЕДЕНИЕТО** са разгледани актуалността, целта и задачите на изследванията и научно-изследователските методи.

**АКТУАЛНОСТТА НА ТРУДА** е свързана с навлезлите в последните десетилетия дистанционни изследвания на движенията на тектонските плочи и деформациите на земната кора, породени както от естествени природни сили, така и по антропогенни причини. В случая се касае по-специално за използването на InSAR технологията за наблюдение и моделиране на различни рискови събития, свързани със земната повърхност – разломни структури, свлачища, земно слягане, които са все по-често срещани в днешни времена навсякъде по света.

**ЦЕЛТА** на представената дисертация е фокусирана върху мониторинга, регистрацията и възможната превенция при проявата на един действително сериозен за целия свят проблем – природни бедствия и техните поражения вследствие на геодинамични процеси и събития.

За постигането ѝ са поставени следните **ЗАДАЧИ**:

- обобщение и систематизация на основните теоретични постановки, и модели при използване на данни от радари със синтезирана апертура (РСА);
- обобщение и систематизация на методи и модели за обработка на данни от РСА;
- попълване на базата данни от наземни измервания и SLC изображения от РСА;
- разработване на алгоритъм за определяне на премествания на земната кора от посочените технологии;
- разработване на методология за моделиране на ледникови движения и чрез GRD данни;
- усъвършенстване методиката за мониторинг на риска от геодинамични процеси чрез комбиниране на данни от различни източници;
- получаване на набор от тематични интерферометрични изображения и преобразуването им в карти на преместванията;
- извършване на пространствен анализ на изследвания регион, насочен към регистриране и мониторинг на земни премествания;



- анализ и интерпретация на резултатите в ГИС среда и изготвяне на приложение, чрез което интерферограмите да се разглеждат сравнени, както и анализи на топографски профили, измерване на разстояния и др.

Основните **НАУЧНО-ИЗСЛЕДОВАТЕЛСКИ МЕТОДИ**, използвани в дисертацията са InSAR методът с доразвитите му технологии – DinSAR, SBAS, InSAR, PS-InSAR, MT-InSAR. При сравненията и анализите на получените резултати са използвани: Метод на Окада – за потвърждение на определените по SAR данни земни премествания и Методът на крайните елементи – за определяне на земните деформации на свлачищен циркус по ГНСС измервания.

## СТРУКТУРА НА ДИСЕРТАЦИЯТА

Представената дисертация е разработена в 10 части, включително увода и заключенията.

**Въведението** представя актуалността и обосновката на темата, целите и задачите на извършените изследвания.

Във **втора глава** е анализирано съвременното състояние и приложенията на SAR данните за изучаване на геодинамичните процеси и геориска. Направен е общ преглед на сателитните данни за наблюдения на повърхността с акцент на интерферометричната обработка на посочените данни. Извършена е систематизация на най-приложимите модели за изследване на земетресения и вулкани, свлачища, срутища, ледници и наводнения.

**Трета глава** е посветена на основни знания и теоретични термини, дефиниране на базови понятия, свързани с PCA и приложението им.

В **четвърта глава** са представени методите за обработка на SLC и GRD данни. Описват се основни подходи за моделиране на природни опасности. В Приложение 1 към дисертацията са представени реални примери от обработка на данни за земетресение и свлачища.

Глави от 5 до 9 представляват експериментални изследвания и резултатите от тях, вследствие прилагането на представените данни в областта на мониторинга на природни бедствия – предимно земетресения, свлачища и техногенни процеси на територията на България и Балканския полуостров, а също и за ледници на остров Ливингстън, Антарктика.

**Глава пета** съдържа резултати от проведени експерименти за прилагане на DinSAR технологията за определяне на косеизмични деформации за Балканския полуостров. Има и сравнение на резултати от интерферограмите с регистрираните деформации по геофизични данни с метода на Окада и обосновка, свързана с тектониката на Балканите.

В **шеста глава** е анализирана възможността за установяване на премествания от данни от PCA за някои свлачища по Северното ни Черноморие. Има и направено сравнение с премествания, определени чрез ГНСС методи.

**Седма глава** показва възможност за проследяване на геодинамични процеси в района на София и Югозападна България с прилагане на SAR данни, като са установени движения при двата главни разлома в Софийската котловина.

**Глава осма** е свързана с приложението на данни от SAR за мониторинг на настъпили промени в земната повърхност от техногенни процеси. Фокусирано е вниманието върху солното находище в Провадия, изследвано от автора по различни методи и чрез различни данни, както и Националното хранилище за радиоактивни отпадъци в района на АЕЦ „Козлодуй“.

В **глава девет** е работено по изследване движението на 8 ледника в близост до Българската антарктическа база „Св. Климент Охридски“ на остров Ливингстън, Антарктика. Тук авторът изявява претенции, че е извършил за първи път изследване на тези ледници на базата на SAR изображения.

Последната **десета част** се явява като обобщение на основните резултати от проведените изследвания и заключение, с представяне на научните и научно-приложни приноси на дисертационния труд.

Кандидатът е формулирал претенциите си за основни **ПРИНОСИ** на дисертационния труд като осем на брой:

1. Разработена методика за съвместно използване на данни от PCA и наземни ГНСС, интерпретиране с допълнителни източници на информация при обследване на свлачища;
2. Разработен алгоритъм за определяне на премествания на земната кора от SLC изображения и предложена методология за обработка на GRID данни за моделиране движенията на ледници и определяне на скорост;



3. Определени косеизмични деформации на земната кора в района на Балканския полуостров, настъпили след земетресения след 2015 г, с магнитуд над 6.0 M;

4. Създадени карти на премествания на свлачища от българското северно Черноморие, базирани на времеви серии от SAR данни, за периода 2015-2022 г;

5. Определени линейни деформации за периода 2019-2021 г и главните оси на относителни деформации въз основа на ГНСС измервания за свлачищен циркус „Дългия яр“ – Северно Черноморие на България;

6. Създадена локална геобаза данни в ГИС за свлачищата по Северното Черноморие на България за синергична интерпретация на данните и мониторинг на риска при свлачищни процеси;

7. Определени са движенията на земната кора за района на София и промишлени зони на Провадия и АЕЦ Козлодуй на базата на DinSAR сателитни данни;

8. Определени за първи път скоростите на ледниците на о-в Ливингстън, Антарктика, по данни на Sentinel-1.

#### **ПРЕЦЕНКА НА ПУБЛИКАЦИИТЕ по дисертационния труд**

Представеният списък с публикации на автора, свързани с дисертационния труд са 24 на брой, от които 4 на български и 20 на английски език. На две от тях е единствен автор, в 12 е с един съавтор и на 10 е с повече от един съавтор. Всички представени публикации са актуални, създадени в периода 2022 до 2024 година.

**ИЗПОЛЗВАНАТА ЛИТЕРАТУРА** обхваща общо 274 заглавия, включващи списания, статии, доклади от конференции, 18 от които на български и 256 на чужд език, както и 11 интернет източника. Структурирана е според приетите правила, но е по-прегледно да бъде номерирана.

**АВТОРЕФЕРАТЪТ** е разработен съобразно изискванията и правилно отразява основните положения на дисертационния труд. Разработен е на 108 страници, в 10 части. Включени са списък с публикациите на кандидата, както и списък с цитираната литература. Присъстват голям брой фигури, илюстрации,

таблици и графики, които му придават достатъчно информативен вид. Показани са претенциите за приноси на автора. Би било добре в автореферата да бъде включено и съдържание, за да бъде по-лесно достъпен представеният текст.

### **ЦИТИРАНИЯ**

Авторът е приложил списък с 49 цитирания за периода 2014 – 2023 година, 41 от които в WoS или Scopus, и 8 в други научни издания.

### **ЛИЧНИ ВПЕЧАТЛЕНИЯ**

Познавам проф. Мила Атанасова-Златарева от студентските ѝ години. Още тогава се отличаваше със старание и отговорност в учебния процес, което се вижда и от дипломирането ѝ в Геодезическия факултет с отличен успех. Може да се каже, че бъдещата ѝ кариера на учен се е формирала още от началото на обучението ѝ в областта на геодезията.

Личните ми впечатления от кандидата са изцяло положителни.

### **КРИТИЧНИ БЕЛЕЖКИ И ПРЕПОРЪКИ**

От посочените приноси този, който е под номер 8 внушава, че за първи път чрез данни на Sentinel-1 са определени скоростите на всички ледници на о-в Ливингстън, като в т.9.1 са изброени осем от тях, а като резултати от съвместна обработка и анализ е посочен само ледникът Перуника. Не е конкретизирано и как точно са използвани в този анализ данните от сеизмичната станция LIVV и какво те са допринесли за верификацията на сателитните методи.

Като препоръка бих предложил в такъв комплексен анализ за движение и скорост на ледници в полярните райони, задължително да се търси корелация с данни за колебанията на морското ниво, налични от близко разположени мареографни станции, каквато е функционирала през част от посочените в дисертацията периоди на изследване.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Квалификацията и творческата биография на **проф. д-р инж. МИЛА АТАНАСОВА-ЗЛАТАРЕВА**, ми позволяват да направя извода, че е разработен стойностен дисертационен труд, с широк обхват на най-съвременни

технологични процеси и засягащи много актуалните в днешни дни събития за природните бедствия, катастрофални явления от естествен и антропогенен произход. Използваните в дисертацията методи за тяхното количествено анализирание и оценка подсказват, че авторът е запознат в детайли, както със самата технология, така и с подходящото ѝ прилагане съобразно спецификата на отделните явления. Само при правилен подход биха могли да се очакват надеждни и полезни резултати за мониторинга и превенцията на различни по своята същност събития, което е и демонстрирано в практическите проекти към дисертационния труд.

Всичко това ми дава основание да приема представения дисертационен труд като завършен и отговарящ на изискванията за научната степен „доктор на науките“.

**В качеството си на член на Научното жури и рецензент на дисертационния труд, давам своята положителна оценка - „ЗА“, относно присъждане на научната степен „ДОКТОР НА НАУКИТЕ“ на проф. д-р инж. МИЛА АТАНАСОВА-ЗЛАТАРЕВА.**

София,  
5.02.2025 г

(доц. д-р инж. Борислав Александров)