



РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд за получаване на
общообразователната научна степен „доктор”

Автор на дисертационния труд: ас. **Гергана Димитрова Георгиева**
Тема на дисертационния труд: **“Анализ на дългопериодни вълнови форми
от земетресения с цел изучаване на строежа на земната кора и горната
мантия”**

Рецензент: проф. д-р **Емил Александров Ботев**

I. Общо описание на дисертационния труд

Рецензираният дисертационен труд е съставен от два тома. Първият том съдържа 173 страници, които включват: 2 страници увод, около 70 страници текстово изложение по съдържанието на дисертацията, 2 страници заключение, 4 страници с описание на приносите на дисертационния труд, 9 страници литература, 81 фигури, 2 фотографии, 1 таблица и 26 уравнения, илюстриращи използваните методики. Литературата е от общо 111 заглавия, като 100 от тях са публикувани на латиница. Представени са общо 9 авторски публикации (8 самостоятелни) по дисертацията - 2 научни статии и 7 доклади от международни конференции и конгреси. Материалът по дисертацията е систематизиран в 4 глави в които, най-общо казано, последователно са включени: - кратък преглед на геофизичните и сеизмологични изследвания на структурата и скоростния строеж на земната кора и горната мантия в централната част на Балканския полуостров, от който се вижда актуалността на изследванията, представени в тази дисертация; - състоянието на националната сеизмологична мрежа и описание на методиката за подбор на входни данни; - теоретичните основи на метода за

изследване границата на Мохоровичич и подробно описание на получените резултати за всяка станция от националната сеизмологична мрежа; – литературен обзор на изследванията на мантията под Балканския полуостров, допълнителните техники, приложени за изследване на мантията и резултатите за строежа на зоната на преход в мантията за България и околните земи. Във формално отделени пета и шеста глава са включени заключението на дисертацията с обобщение на получените резултати и приносите на дисертационния труд, авторските публикации и доклади, както и използваната литература. Във втория том на дисертацията в обем от 163 страници са включени 9 приложения. В съответната последователност са представени: теоретичните функции на приемане за станциите на националната сеизмологична мрежа; наблюдаваните функции на приемане за станциите на националната сеизмологична мрежа; стиковани функции на приемане, сумирани през 10 градуса; функции на приемане с фази от мантията за сеизмичните станции; резултатите от метода на инверсията за сеизмичните станции; резултатите от метода на Зу и Канамори за сеизмичните станции; резултатите от миграцията по профилите съставени при изследването на преходните зони в мантията; три таблици със списък на използваните земетресения, координати на профилите и хронология на експлоатация на приборите; скриптове, програми и техники, използвани за целите на дисертацията.

II. Актуалност и характеристика на изложението

Представеният дисертационен труд има за основна задача най-пълно да характеризира съвременното състояние на проблема за вертикалните скоростни нееднородности в строежа на земната кора и мантията под територията на България и прилежащите земи въз основа на данните от съвременните цифрови ширококолентови сеизмични станции в България и чрез прилагането на модерни методи за обработка и анализ на сеизмичните вълни. За всяка станция от мрежата се предполага чрез метода на функциите на приемане да се получи скоростен модел на кората около района на станцията и да се определи дълбочината на

основните граници на мантията за България. Друга съществена цел на настоящата работа е създаването на база от унифицирана сеизмологична информация, която може да бъде използвана в бъдещи локални, регионални или глобални изследвания, използващи приложената в настоящата работа методика.

Така поставените цели на дисертацията са **актуални** и коректно дефинирани в светлината и аспектите на съвременното състояние и перспективи за развитие на българската структурна сеизмология като наука. Един кратък преглед на съдържанието на дисертацията показва, че дисертантът познава състоянието на проблемите, точно дефинира своите цели и ги постига на определено ниво чрез използване както на утвърдени, така и на нетрадиционални подходи. Независимо от спецификата на методите и разнородния вид на получените резултати, разработваните въпроси имат приоритетно място в научната и научно-приложната проблематика, свързана с оценката на дълбочинния скоростен строеж на средата и неговите пространствено особености под територията на България и прилежащите земи. Пълноценният анализ на дълбочинния скоростен строеж на земната кора и горната мантия е от особена важност за развитието на науките за Земята въобще и отразява една актуална и перспективна потребност, която следва да се насърчава и развива.

Както отбелязахме по-горе, съдържанието на дисертационният труд е подготвено в първите четири глави от първия том на дисертацията. В **I глава** в общ обем от около 20 страници в логическа последователност дисертантът предлага въведение в проблематиката на тектонския анализ и скоростния строеж на земната кора в централната част на Балканите, като привежда някои количествени оценки по литературни данни и формулира основните цели на дисертацията. В тази глава авторът демонстрира осведоменост, както и умение в прилагането на съвременен подход за интерпретация на готови литературни и експериментални данни. На този фон прави впечатление отсъствието на цитировка и коментар на някои известни приноси в разглежданата тематика предимно от преди 1990 година.

Във **II глава** в рамките на 13 стр. се анализира съвременното състояние на националната сеизмологична мрежа, отговорна за сеизмичния мониторинг на територията на България и непосредствено прилежащите земи. Предложено е описание на процеса на създаването на база от унифицирана сеизмологична информация, използвана в последствие при изследване особеностите на скоростния строеж на земната гора и горната мантия. Получената база данни може да бъде използвана в бъдещи локални, регионални или глобални изследвания. Като по важни елементи и свойства на базата данни отбелязваме: създадените dataless файлове за станциите от Националната Цифрова Сеизмична Мрежа (НЦСМ); базата данни, съдържаща информация за използваните в изследването земетресения и свързаните с тях унифицирани широколентови записи на сеизмични станции от НЦСМ в mSEED формат; определяне на годността и качеството на данните във формат mSEED от цифрова сеизмична мрежа за различни сеизмологични изследвания; подбор на подходящи данни за настоящото изследване и подготовка на данните за обработка с програмата SH (Seismic Handler) и скриптовете за пресмятане на функциите на приемане.

В **III глава** в обем от близо 85 страници е представен метода на функциите на приемане за станциите на националната сеизмологична мрежа. В тази глава се описва и получаването и синтезирането на огромен и обемист материал от наблюдаваните функции на приемане за станциите на националната сеизмологична мрежа и стиковани функции на приемане, сумирани през 10 градуса. Според мен точно при тези научни разработки се разгъват възможностите на дисертанта и се реализират практически по-пълно същинските негови замисли. Без малко подробните литературно-теоретични анализи и обобщения на чужди методи в първата част на главата (26 неавторски уравнения), тук е приложен конкретният и ясен научен стил на автора, събирал сам първична информация, познаващ предмета, кухнята и техниката на тематиката и методиката си от първа ръка. Качеството на първичните данни, масовостта на авторските обработки и контролът за съпоставимост при систематизацията на първичния материала от глава II, дава своя резултат при изчисленията, анализа и обобщението на резултатите в глава III. Качеството на

извършената интерпретация определя и значително високата определеност и значимост на резултатите, получени изцяло с личното участие на дисертанта.

В **IV глава** в обем от около 30 страници е проведен литературен обзор на изследванията на мантията под Балканския полуостров, представени са допълнителните техники, приложени за изследване на мантията. Получени са функциите на приемане с фази от мантията за сеизмичните станции; резултатите от метода на инверсията за сеизмичните станции и резултатите от миграцията по профилите съставени при изследването на преходните зони в мантията. Подробно са анализирани резултатите за строежа на зоната на преход в мантията за България и някои околни земи. Проведена е и подробна сравнителна интерпретация на обобщените изводи и заключения произтичащи от получените резултати за особеностите на скоростния строеж на мантията до около 700 - 800 км дълбочина под територията на България и прилежащите земи.

III. Основни приноси

В съответствие с проведения анализ на изложението на дисертационния материал мога да формулирам няколко най-общи постижения и приноси, които квалифицирам като методични постижения и обогатяване на съществуващите знания. Не мога да отбележа приноси от фундаментално значение за науката.

1. Постигания от методическо естество:

- а. Използване на формализиран методичен подход за оценка на функциите на приемане за станциите на националната сеизмологична мрежа и адаптиране на метода за данните от НЦСМ на България
- б. За нуждите на НЦСМ са създадени dataless файлове, които допълват файловете с данни във формат mSEED.
- в. За нуждите на НЦСМ са обработени и класифицирани със съответния коментар файловете с данни във формат mSEED.

г. За първи път данните от модернизирания НЦСМ във формат mSEED са използвани в реално изследване на структурата на Земята. Създадена е база данни, от цифровите записи за всяка станция на първите 100 s от записа, заедно с координатите на всяко събитие, неговата дълбочина и азимут. Тези данни могат да бъдат използвани в други подобни изследвания. Създадени са няколко скрипта, част от които са универсални и може да се използват за различни научни изследвания.

2. Постигания от регионално естество, издигащи нивото на съществуващите научни знания:

а. Пресметнати са функциите на приемане за 11 станции от НЦСМ и след това са анализирани изображенията със стикованите функции на приемане

б. Пресметната е дебелината на земната кора под сеизмичните станции от Националната сеизмична мрежа. В Северна България дебелината на земната кора варира от 29 до 34 km. За района на Родопския масив е установена дебелина на земната кора 28-32 km в източната част при станция KDZ. Дебелината се увеличава на югозапад и при станция MMB достига дълбочина около 50 km. Дебелината при станция RZN е определена в интервала 35-37 km.

в. Установено е наличието на разломи близо до някои от станциите – ККВ, PLD, SZH. Под станции ККВ и MMB е получен наклон на границата на Мохоровичич. За всички останали станции, с изключение на станция JMB данните предполагат наличие на анизотропни структури. Тези резултати потвърждават сложността на структурата на земната кора в България.

г. За първи път в България данни от сеизмичните станции на територията на страната са използвани за изследване на структурата на горната мантия до дълбочина до около 800 km, което включва изцяло и зоната на преход в мантията. Идентифицирани са фази от основните граници в зоната на преход в мантията.

д. Потвърдено е наличието на нискоскоростен слой – астеносфера. Установено е, че тя се простира до дълбочина между 190 и 220 km в различните части на страната.

е. Освен фазите от астеносферата, както и горната и долната граници на зоната на преход (410 km и 660 km) са идентифицирани и други фази. Някои от тях са привързани към граници 330 km и 520 km, които не се срещат повсеместно. Останалите фази вероятно са от структури в дълбочина, разположени на територията на съседни държави.

ж. Зоната на преход в мантията под територията на България се дели на две области. Едната област е по-обширна и обхваща почти цяла Северна България. Дебелината на зоната на преход е по-малка с около 10 km от средната. Това отклонение обикновено отговаря на област с по-висока температура в мантията. Другата област е с по-малки размери и обхваща района на Софийското поле и част от Стара планина. Тук дебелината на зоната на преход е по-голяма с 30 km от средната, което отговаря като цяло на област с по-студена мантия.

Основните резултати по съдържанието на дисертационния труд на автора са отразени в общо 9 публикации - 2 научни статии и 7 доклади от международни конференции и конгреси. Една от публикациите е от двама съавтори, а останалите са напълно самостоятелни, което свидетелства за много високата научна квалификация на Гергана Георгиева по тематиката на дисертацията. Приведени са данни за 1 цитировка у нас.

Авторефератът е изготвен съобразно изискванията на Правилника на Националния Институт по Геофизика, Геодезия и География (НИГГГ) при БАН за прилагане на Закона за развитие на академичния състав в Република България. В синтезиран вид той отразява повечето постижения на автора.

IV. Основни критични бележки

Основните критични бележки на рецензента към дисертационния труд се свеждат до следното:

1. Отсъствие на цитировки и коментар на някои известни приноси в разглежданата тематика (особености в строежа на земната кора и горната

мантия под територията на България и прилежащите земи) предимно в източници от преди 1990 година.

2. Отсъствие на цитировки на готово използвани сканирани фигури (окачествени от мен като фотографии на фигури от известни литературни източници).
3. Единични спорни неясноти, напр. на стр.19 се говори за дебелина на седиментен слой в Мизийската платформа до 18 км, а в следващото изречение - дебелината на земната кора варира между 30 и 33 км.

V. Заключение

Независимо от критичните бележки, които са в значителна степен от дискуссионно или препоръчително естество, считам замисъла на кандидата и неговата реализация за значителен творчески успех. Както бе отбелязано, представеният дисертационен труд се отличава със съществени нови приноси в областта на структурната сеизмология за централната част на Балканския полуостров. Получените резултати не противоречат на определените при предишни изследвания дълбочини на границата на Мохоровичич, като определят по-точно границата на земната кора под територията на България. За първи път в България е изследвана зоната на преход в мантията по сеизмични данни. Получени са основните граници, които определят зоната на преход и е установено отклонение от тяхната средна дълбочина за някои части под територията на страната и непосредствено прилежащите и земи.

Познавам кандидата за присъждане на общообразователната научна степен „доктор” Гергана Димитрова Георгиева от първите дни на научната и кариера, когато през 2005 г. постъпи като проучвател в Геофизичен институт на БАН – секция Сеизмология. Нямам съмнение в съвестното и отношение към сеизмологичните наблюдения и интерпретацията на резултатите, както и във професионалното и отношение в експерименталната работа и цялостната и дейност. Личният принос на кандидата в научните публикации с нейно участие е безспорен и нараства с развитието на научната и кариера. Това се вижда както от

8-те самостоятелни публикации и доклади, от съавторската научна разработка по тематиката на дисертацията, така също и от множеството съвместни публикации извън нея. Участието и в множество научни форуми у нас и в чужбина също показват интердисциплинарни компетенции и активност.

Документите и материалите, представени от Гергана Георгиева отговарят на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), Правилника за прилагане на ЗРАСРБ и съответния Правилник на Националния Институт по Геофизика, Геодезия и География (НИГГГ) при БАН. Дисертантът е представил достатъчен брой научни трудове, публикувани преди настоящата защита на общообразователната научна степен „доктор“. В представените разработки има оригинални научни и приложни приноси, като представителна част от тях са публикувани в национално академично издателство. Представените публикации и доклади по дисертацията, заедно с тези извън темата на дисертацията, демонстрират една последователна и ползотворна изследователска целенасоченост на дисертанта най-малко в две актуални и перспективни за българската сеизмология тематични направления. Направените уточнения и забележки в рецензията по никакъв начин не поставят под съмнение заключението, че квалификацията на Гергана Георгиева е на много високо ниво и постигнатите количествени и качествени резултати в представената дисертация съответстват на изискванията за общообразователната научна степен „доктор“ според Правилника на Института за приложение на ЗРАСРБ. Всичко това ми дава основание да дам своята положителна оценка на кандидата и да предложа на Научното жури да гласува за присъждане на Гергана Димитрова Георгиева на общообразователната научна степен „доктор“ по професионално направление 01.04.06 "Сеизмология и вътрешен строеж на Земята".

10.02.2014

С о ф и я

Изготвил рецензията:

(проф. д-р Е.Ботев)