

**НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ
ГРАЂЕВИНСКОГ ФАКУЛТЕТА
УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ**

Предмет: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата Данила С. Јоксимовића
Одлуком Већа Грађевинског факултета Универзитета у Београду, одржаног 20.03.2025. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Данила С. Јоксимовића, маг. инж. геод., под насловом:

**„МОДЕЛИРАЊЕ СИНТЕТИЧКИХ КОЕФИЦИЈЕНАТА СФЕРНО
ХАРМОНИЈСКОГ РАЗВОЈА ПОТЕНЦИЈАЛА ЗЕМЉИНЕ ТЕЖЕ ЗА ПОТРЕБЕ
ОДРЕЂИВАЊА ГЕОИДА У ЛОКАЛНОМ ПОДРУЧЈУ“**

наслов на енглеском језику:

**„MODELING SYNTHETIC COEFFICIENTS OF SPHERICAL HARMONIC
EXPANSION OF THE EARTH'S GRAVITATIONAL POTENTIAL FOR THE
PURPOSE OF DETERMINING THE GEOID IN A LOCAL AREA“**

Након прегледа достављене дисертације и других пратећих материјала и разговора са кандидатом, Комисија у саставу:

- проф. др Драган Благојевић, дипл. инж. геод., Универзитет у Београду – Грађевински факултет;
- доц. др Сања Грекуловић, дипл. инж. геод., Универзитет у Београду – Грађевински факултет;
- проф. др Владимир Булатовић, дипл. инж. геод., Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука.

сачинила је следећи

РЕФЕРАТ

1. УВОД

1.1 Подаци о процедури пријављивања и предаје дисертације

Кандидат Данило С. Јоксимовић, маг. инж. геод. пријавио је тему докторске дисертације 14.04.2021. године.

Одлуком Наставно-научног већа Грађевинског факултета са седнице одржане 28.04.2021. године, одређена је Комисија за оцену подобности теме и кандидата докторске дисертације кандидата Данила С. Јоксимовића, маг. инж. геод., под насловом:

**„МОДЕЛИРАЊЕ СИНТЕТИЧКИХ КОЕФИЦИЈЕНАТА СФЕРНО
ХАРМОНИЈСКОГ РАЗВОЈА ПОТЕНЦИЈАЛА ЗЕМЉИНЕ ТЕЖЕ ЗА ПОТРЕБЕ
ОДРЕЂИВАЊА ГЕОИДА НА ЛОКАЛНОМ ПОДРУЧЈУ“**

у саставу:

- В. проф. др Олег Одаловић, дипл. инж. геод., Универзитет у Београду – Грађевински факултет (ментор);
- Проф. др Драган Благојевић, дипл. инж. геод., Универзитет у Београду – Грађевински факултет;
- Доц. проф. др Сања Грекуловић, дипл. инж. геод., Универзитет у Београду – Грађевински факултет;
- В. проф. др Ивана Васиљевић, дипл. инж. геол., Универзитет у Београду – Рударско-геолошки факултет.

Комисија је саставила позитиван извештај и предложила Наставно-научном већу Грађевинског факултета Универзитета у Београду да прихвати предложену тему докторске дисертације са насловом:

„МОДЕЛИРАЊЕ СИНТЕТИЧКИХ КОЕФИЦИЈЕНАТА СФЕРНО ХАРМОНИЈСКОГ РАЗВОЈА ПОТЕНЦИЈАЛА ЗЕМЉИНЕ ТЕЖЕ ЗА ПОТРЕБЕ ОДРЕЂИВАЊА ГЕОИДА У ЛОКАЛНОМ ПОДРУЧЈУ“

Позитиван извештај Комисије за оцену подобности теме и кандидата докторске дисертације усвојен је на седници Наставно-научног већа Грађевинског факултета одржаној 24.05.2021. године. Веће научних области грађевинско-урбанистичких наука Универзитета у Београду на седници одржаној 08.06.2021. године, својом одлуком бр. 61206-2265/2-21 усвојило је предлог теме докторске дисертације кандидата Данила С. Јоксимовића, под називом „Моделирање синтетичких коефицијената сферно хармонијског развоја потенцијала Земљине теже за потребе одређивања геоида у локалном подручју“.

Кандидат је урађену докторску дисертацију предао Служби за студентска питања Грађевинског факултета 13.03.2025. године.

Одлуком Наставно-научног већа Грађевинског факултета Универзитета у Београду донетој на седници одржаној 20.03.2022. године, именована је Комисија за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Данила С. Јоксимовића, маг. инж. геод.

1.2 Научна област дисертације

Тема докторске дисертације припада научној области Геодезије и ужој научној области Теоријска и физичка геодезија, која је дефинисана Статутом Грађевинског факултета Универзитета у Београду.

Радови публиковани у међународним часописима који квалификују ментора в. проф. др Олега Р. Одаловића, дипл. инж. геод. за вођење докторске дисертације су:

1. Marković, Miloš D.; **Odalović, Oleg R.**; Stanković, Marko D. (2022) "Calculating the Differences of VTEC Values Obtained by Altimetric and GNSS Observations in Coastal Areas Survey Review" Survey Review, Publisher: Survey / Taylor & Francis, year 2022, ISSN: 0039-6265, DOI: 10.1080/00396265.2022.2137130

2. Joksimović, D. S., & **Odalović, O. R.** (2025). "First look inside the gravity field of Montenegro". *Survey Review*, 1–11. <https://doi.org/10.1080/00396265.2025.2481715>
3. Stanković, Marko D.; **Odalović, Oleg R.**; Marković, Miloš D. (2022) "Validation and Comparison of Several Global Geopotential Models With an Official Quasigeoid Solution of Serbia" *Geodetski vestnik*, Publisher: Association of Surveyors of Slovenia, volume 66, number (3), pages 432-448, ISSN: 0351-0271, DOI: 10.15292/geodetski-vestnik.2022.03.432-448
4. Medved, Klemen, **Oleg Odalović**, and Božo Koler (2021) "New Bouguer Anomaly Map for the Territory of the Slovenia" *Remote Sensing* 13, no. 22: 4510. DOI: 10.3390/rs13224510.
5. Sofija Naod, **Oleg Odalović**, Ljiljana Brajović & Rajko Savanović (2021) History of geodetic works in Vojvodina (Northern Serbia) and use of old maps in Serbian national spatial data infrastructure, *Survey Review*, DOI: 10.1080/00396265.2021.1886546.
6. Vasiljević, Slavko and Vasić, Dejan and **Odalović, Oleg** and Blagojević, Dragan and Milovanović, Branko (2020) Horizontal coordinates transformation and residuals modelling on the territory of the Republic of Srpska. *Survey Review*. DOI: 10.1080/00396265.2020.1781357.
7. Nina Aleksandra M, Nico Giovanni, **Odalovic Oleg R**, Cadez Vladimir M, Todorovic-Drakul Miljana, Radovanovic Milan M and Popovic Luka C (2020), "GNSS and SAR Signal Delay in Perturbed Ionospheric D-Region During Solar Xray Flares," in *IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters*, vol. 17, no. 7, pp. 1198-1202, July 2020, DOI: 10.1109/LGRS.2019.2941643.
8. Moamen Awad, Habib Gad, **Odalović, Oleg**, Naod, Sofija (2020), Possibility to determine highly precise geoid for Egypt territory, *Geodetski vestnik*, 2020, 64, DOI: 10.15292/geodetski-vestnik.2020.04.578-593.
9. **Odalović, Oleg** and Todorović Drakul, Miljana and Grekulović, Sanja and Popović, Jovan and Joksimović, Danilo (2018) Chronology of the development of geodetic reference networks in Serbia. *Survey Review*. 50 (359), pp.163--173. DOI: 10.1080/00396265.2016.1249998.
10. **Odalović O. R.**, Grekulović S. M., Starcević M., Nikolić D., Todorović Drakul M. S., Joksimović D.(2018), Terrain correction computations using digital density model of topographic masses. *Geodetski vestnik*, 62 (1), 79-97. DOI: 10.15292/geodetskivestnik.2018.01.79-97.
11. Blagojević Dragan, Todorović-Drakul Miljana, **Odalović Oleg**, Grekulović Sanja, Popović Jovan, Joksimović Danilo (2016). Variations of Total Electron Content Over Serbia During the Increased Solar Activity Period in 2013 and 2014, *Geodetski vestnik*, vol. 60, br. 4, str. 734-744 (Article).
12. **Odalović Oleg**, Starcević Miroslav, Grekulović Sanja, Burazer Milenko, Aleksić Ivan (2012). The establishment of a new gravity reference frame for Serbia, *Survey Review*, vol. 44, br. 327, str. 272-281 (Article).
13. Aleksić Ivan, **Odalović Oleg**, Blagojević Dragan (2010). State Survey and Real Estate Cadastre in Serbia Development and Maintenance Strategy, *Survey Review*, vol. 42, br. 318, str. 388-396 (Article).
14. Kaufmann Juerg, Aleksić Ivan, **Odalović Oleg** (2009). Real Estate Cadastre Development in Serbia, *Geodetski list*, vol. 63, br. 3, str. 243-254 (Review).

1.3 Биографски подаци о кандидату

Данило (Славко) Јоксимовић је рођен 09.12.1991. године у Бијелом Пољу, Република Црна Гора. Основну школу "Марко Миљанов" у Бијелом Пољу завршио је 2006. године. Од 2006. до 2010. године је похађао Гимназију "Милоје Добрашиновић" у Бијелом Пољу. Носилац је дипломе "Луча" у основној и средњој школи. Основну и средњу школу је завршио са највишом просечном оценом.

На основне академске студије (у трајању од 3 године) на Грађевинском факултету Универзитета у Београду, смер геодезија и геоинформатика, уписао се 2010. године. Основне академске студије је завршио 30.09.2013. године, са синтезним радом под називом „Детекција грубих грешака у подацима гравиметријског премера Србије“ и стекао звање инжењера геодезије са просечном оценом 9.71.

Добитник је награде за студента генерације на студијском програму Геодезија за школску 2012/13 годину, као и похвалница од стране декана Грађевинског факултета за изузетан успех током прве и друге године студија.

Мастер академске студије (у трајању од 2 године) на одсеку за геодезију и геоинформатику Грађевинског факултета Универзитета у Београду (смер геодезија) уписао је 2013. године. Мастер студије завршио је 30.09.2015. године са мастер радом под називом „Одређивање геоида на локалном подручју примјеном глобалних геопотенцијалних модела“ и стекао звање мастер инжењера геодезије са просечном оценом 9.83.

Добитник је награде из фонда Института за геодезију и геоинформатику за најбољи мастер рад на Одсеку за геодезију и геоинформатику одбраћен школске 2014/2015. године.

Докторске академске студије на Одсеку за геодезију и геоинформатику Грађевинског факултета Универзитета у Београду уписао је школске 2015/2016. Током докторских студија положио је све предмете са просечном оценом 10.00. Добитник је награде од компаније "Belgrade Waterfront" у оквиру пројекта "BW Exceptional" као један од најбољих докторанада са четири факултета.

У оквиру својих истраживања, аутор или коаутор је једанаест научних радова. Четири рада су објављена у међународним научним часописима на SCI листи (категорија M22 – рад у истакнутом међународном часопису и M23 – рад у међународном часопису), пет радова су објављени у зборницима међународних научних скупова (категорија M33 – саопштење са међународног скупа штампано у целини), док су два објављена у водећим националним часописима (категорија M51 – рад у водећем часопису националног значаја).

У току досадашњег рада учествовао је у различитим пројектима, како у привреди тако и у научним областима у земљи и иностранству.

Течно говори и пише енглески језик, користи се руским и немачким језиком. Поседује и основно знање шпанског језика.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1 Садржај дисертације

Докторска дисертација Данила С. Јоксимовића под насловом „Моделирање синтетичких коефицијената сферно хармонијског развоја потенцијала Земљине теже за потребе одређивања геоида у локалном подручју“ (на енглеском језику „Modeling synthetic coefficients of spherical harmonic expansion of the Earth's gravitational potential for the purpose of determining the geoid in a local area“) садржи укупно 156 страна, од којих је основни текст на 123 стране. Дисертација је писана на српском језику и подељена је у осам поглавља:

1. Увод
2. Основе теорије потенцијала
3. Глобални геопотенцијални модели
4. Преглед постојећих истраживања
5. Моделирање глобалних геопотенцијалних модела
6. Нумеричка истраживања
7. Закључак и перпоруке за даља истраживања

Поред тога, дисертација садржи и следеће целине:

- Литература
- Прилози

Дисертација обухвата 58 слика, укључујући дијаграме, хистограме, карте и цртеже, који пружају визуелну подршку и илустрацију текста. Такође, садржи 15 табела и списак од 43 скраћенице, као и значајан број важних ознака, формула и нумерисаних израза који доприносе дубљем разумевању научне дискусије. На самом почетку, понуђен је резиме на српском и енглеском језику, који садржи кључне речи, научну област и ужу научну област. На крају дисертације налази се списак коришћене литературе са 56 библиографска наслова, уз 5 графичких прилога који додатно илуструју представљене концепте. Биографија аутора је такође представљена на крају дисертације, пружајући увид у његово образовање и рад.

Дисертација је у потпуности обликована у складу са Упутством Универзитета у Београду из 2019. године (Упутство о облику и садржају докторске дисертације која се брани на Универзитету у Београду). Садржи обавезна поглавља и следеће обрасце: Изјаву о ауторству, Изјаву о истоветности штапане и електронске верзије докторског рада и Изјаву о коришћењу.

2.2 Кратак приказ појединачних поглавља

У оквиру „Увода“, кандидат је дефинисао предмет дисертације са основним циљевима истраживања, наглашавајући значај развоја и примене глобалних геопотенцијалних модела. У овом поглављу су представљене полазне хипотезе истраживања, као и потреба за прецизним одређивањем геоида локалних подручја кроз проширење постојећих глобалних модела.

Поглавље „*Основе теорије потенцијала*“ обухвата дефиниције и принципе теорије потенцијала, укључујући реални и нормални потенцијал, нормалну Земљу и нивоске површи. Посебан акценат је стављен на аномалијски потенцијал, проблеме граничних вредности и сферне хармонике као основу за даље моделирање.

У поглављу „*Глобални геопотенцијални модели*“ разматрани су различити модели гравитационог поља Земље, њихова улога у науци и примена у сателитској геодезији, океанографији и другим областима. Детаљно је анализиран спектар потенцијала Земљине теже, декомпозиција спектра снаге и технике моделирања и анализе спектра.

Поглавље „*Преглед постојећих истраживања*“ садржи анализу претходних радова у области моделирања глобалних геопотенцијалних модела, уз критичко разматрање примењених техника и остварених резултата. Ово поглавље пружа основу за даљи развој предложене методологије.

Поглавље „*Моделирање глобалних геопотенцијалних модела*“ обухвата детаљан преглед методологија и математичких техника, укључујући процес прилагођавања модела, Стоксову формулу, Фуријеов интеграл и трансформацију, концепт конволуције, као и коваријациону функцију. Детаљно су описане ортонормиране релације, Фуријеова анализа и метода најмањих квадрата за оптимизацију коефицијената потенцијала.

У поглављу „*Нумеричка истраживања*“ представљени су алгоритми и технике коришћене за имплементацију предложене методологије. Приказани су резултати анализе у виду табела, графикона и дијаграма, уз критичко разматрање добијених података и процену успешности предложене методологије.

Коначно, у поглављу „*Закључак и препоруке за даља истраживања*“ су сумирани коначни резултати и налази истраживања. Дате су препоруке за будућа истраживања у области геодезије, уз идентификовање потенцијалних изазова и могућности за даља побољшања методологије и њене примене у различитим научним дисциплинама.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1 Савременост и оригиналност

Докторска дисертација „*Моделирање синтетичких коефицијената сферно хармонијског развоја потенцијала Земљине теже за потребе одређивања геоида у локалном подручју*“ посвећена је дефинисању методологије за моделирање синтетичких коефицијената, која омогућава да се глобални геопотенцијални модели прилагоде специфичним карактеристикама локалног подручја. Овај приступ је значајан јер омогућава да се добију прецизнији и поузданији резултати у одређивању геоида, што је од великог значаја за различите практичне примене.

Истраживање представљено у овој дисертацији представља значајан корак у овој области, јер нуди нову, свеобухватну методологију која може да се примени на различита локална подручја широм света.

У делу који претходи нумеричким истраживањима, детаљно је описана методологија моделирања синтетичких коефицијената глобалних геопотенцијалних модела са освртом на коришћење три одабрана глобална модела и њиховог проширења ради

моделирања прилагођеног модела локалном подручју. У склопу ових истраживања путем развијених алгоритама и анализа, коришћењем коефицијената постојећих модела, њиховог моделирања и проширивања до задатог степена и реда, постигнути су значајни резултати у смислу моделирања геопотенцијалне површи локалног подручја.

Кандидат је користио податке доступне из гравиметријског премера Републике Србије, GPS/dh дискретне вредности мерених аномалија висина добијених у току развијања мреже Нивелмана високе тачности, дигитални модел терена добијен из мисије SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), као и геопотенцијалне моделе јавно доступне који се могу преузети на веб страници ICGEM (*International Centre for Global Earth Models*), развијеној од стране ГФЗ Потсдам-а, која представља кључну платформу за приступ геопотенцијалним моделима Земље. У оквиру докторске дисертације, извршена је обрада расположивих података у циљу креирања релевантног скупа података са којим ће се наставити истраживања, да би се потом применом описаних алгоритама и метода у дисертацији моделирали синтетички коефицијенти новог геопотенцијалног модела у циљу прилагођавања локалном подручју.

На основу Правилника о поступку провере оригиналности докторских дисертација које се бране на Универзитету у Београду и налаза у извештају из програма *iThenticate* којим је извршена провера оригиналности докторске дисертације „Моделирање синтетичких коефицијената сферно хармонијског развоја потенцијала Земљине теже за потребе одређивања геоида у локалном подручју“ (на енглеском језику „*Modeling synthetic coefficients of spherical harmonic expansion of the Earth's gravitational potential for the purpose of determining the geoid in a local area*“), аутора Данила С. Јоксимовића, потврђена је оригиналност ове докторске дисертације.

На основу наведеног, може се закључити да моделирање синтетичких коефицијената глобалних геопотенцијалних модела за потребе одређивања геоида на локалном подручју има практичну вредност и резултат је оригиналног научног истраживања. Стога је докторска дисертација кандидата научно оправдана и представља савремену и актуелну тему научног истраживања.

3.2 Осврт на референтну и коришћену литературу

Попис цитиране литературе коришћене у изради ове докторске дисертације садржи 44 библиографске јединице релевантне за област истраживања.

Сва поглавља дисертације ослањају се на велики број референтних иностраних радова и књига, а већину референци чине радови објављени у врхунским међународним часописима, као што су *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, *Bulletin géodésique*, *ESA Publications Division*, *EOS American Geophysical Union*, *Remote Sensing of Environment*, *Reviews of Geophysics - American Geophysical Union*, *Treatise on Geophysics – Geodesy*, *Journal of Geophysical Research*, *Contributions to Geophysics and Geodesy*, *Encyclopedia of Geodesy*, *Encyclopedia of Remote Sensing*, *Scientific Reports*, *Engineering and Open Geosciences*, укључујући и домаћи часопис *Техника - Наука грађевинарство*. Поред тога, укључени су радови објављени на значајним међународним конференцијама из области геодезије, као што су *System Earth via Geodetic-Geophysical Space Techniques* и *General Assembly of the European Geosciences Union*.

Кандидат је у дисертацији правилно реферисао уџбенике, научно-стручне радове, приручнике, постојеће докторске дисертације, магистарске тезе и научне извештаје.

Кандидат је у значајној мери користио актуелну литературу.

Највећи део представљених референци има старији датум објављивања, али је заступљена и релевантна новија литература. Од укупног броја референци, 6 референци (10.71%) објављено је у периоду од 2015. до 2024. године, 16 референци (28.57%) објављено је између 2005. и 2014. године, док је 34 референце (61.71%) објављено пре 2004. године. У последњих двадесет година објављено је 39.29% коришћене литературе, док 61.71% литературе потиче из периода старијег од 20 година.

3.3 Опис и адекватност примењених научних метода

У дисертацији је кандидат применио комбиновани, паралелни приступ, где су теоријска сазнања из литературе чинила основу за практично истраживање. Овај метод је омогућио кандидату да свеобухватно истражи предметну област и да дође до валидних закључака.

У првом делу дисертације, кандидат се фокусирао на теоријски приступ. Кроз синтезу резултата досадашњих истраживања, извршен је преглед релевантне стручне и научне литературе. Ово је подразумевало прикупљање, анализу и систематизацију резултата, као и преглед до сада примењиваних метода. На тај начин, кандидат је стекао увид у постојеће стање у предметној области и створио чврсту теоријску основу за своје истраживање.

Након теоријског дела, уследио је практични део истраживања. На основу спроведеног истраживања и добијених резултата, јасно је да предложена методологија резидуалног прилагођавања и примена синтетичких модела значајно доприноси унапријењу прецизности и усклађености глобалних модела гравитационог поља са терестричким подацима.

На основу свега наведеног, добијене резултате и закључке изведене у дисертацији треба прихватити као потпуно валидне. Комбинација теоријског и практичног приступа, уз примену одговарајућих научних метода, обезбедила је научну утемељеност и поузданост резултата истраживања.

3.4 Применљивост остварених резултата

Новокреирани модел, као резултат истраживања ове докторске дисертације, пружа значајне могућности за одређивање локалног геоида и ефикасно се примењује у различитим активностима, укључујући и *remove-restore* методу.

Примењени приступ обухватио је како теоријске аспекте, тако и нумеричка истраживања заснована на синтетичким и реалним подацима, што је омогућило свеобухватну евалуацију предложене методологије. Резултати истраживања показали су значајна побољшања у односу на досадашње методе и процедуре, потврђујући ефикасност предложеног метода у поређењу са традиционалним приступима.

Примена РТМ корекције довела је до смањења распона вредности, побољшања тачности и омогућила стабилније и прецизније резултате. Додатно, резултати су показали симетричне и централизоване резидуалне аномалије убрзања, као и симетричну расподелу. Постигнута прецизност и унапређене методе представљају допринос унапређењу и даљем развоју ове области.

3.5 Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Кандидат се у оквиру своје докторске дисертације посветио дубљем изучавању и критичкој анализи релевантне литературе. Поред теоретског истраживања, активно је планирао, спроводио и обрађивао резултате нумеричких истраживања.

Кроз систематичан приступ и свеобухватно повезивање различитих сегмената свог научно-истраживачког рада, кандидат је ефективно решавао постављене истраживачке задатке. На тај начин, демонстрирао је своје способности и вештине потребне за самосталан и успешан научно-истраживачки рад.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1 Приказ остварених научних доприноса

У оквиру докторске дисертације Данила С. Јоксимовића могу се издвојити следећи специфични научни доприноси:

- Анализа је показала да код синтетички проширеног модела А+В+С распон разлика између моделираних и терестричких вредности аномалија висина смањен са 0.66 m на 0.369 m, што представља побољшање од 44.09%. Средња вредност разлика је благо коригована са -0.13 m код оригиналног модела на -0.132 m код финалног модела, што указује на бољу стабилност прилагођеног модела. Стандардна девијација је смањена са 0.092 m на 0.060 m код модела А+В+С, што представља побољшање од 34.78%. Имајући у виду поменуто резултате, део локалног подручја је у веома високом интервалу тачности ± 20 cm, што је преко 90 % територије.
- Синтетички проширени модели показали су применом теренске корекције у прилагођеним моделима А и А+В, у погледу индиректног приступа, додатно унапређење резултата код индиректног приступа, смањењем распона варијација на 149.45 mGal и стандардне девијације на 7.40 mGal.
- Приликом увођења трансације разлика аномалија висина добијају се још боља слагања где код модела у опсегу од ± 20 cm се налази око 99% резултата док у распону од ± 10 cm око 90% резултата.

4.2 Критичка анализа резултата истраживања

Истраживачки рад Данила С. Јоксимовића, маг. инж. геод., усмерен је на моделирање синтетичких коефицијената сферно хармонијског развоја потенцијала Земљине теже за потребе одређивања геоида на локалном подручју, користећи доступне податке из гравиметриског премера Србије и других скупова података у циљу прилагођавања доступних модела и креирања новог проширеног модела за потребе других прелиминарних истраживања.

Основне полазне хипотезе заснивају се на томе да ће новокреирани проширени модел донети значајне предности, укључујући:

- развој поузданог модела поља теже који ће служити као основа за будућа истраживања у геодезији и геофизици,
- стварање полазне тачке за прецизније одређивање геоида на локалним подручјима,
- постизање високог степена усаглашености модела са терестричким параметрима аномалијског потенцијала,
- смањење ослабања на сложене математичке моделе физичке геодезије у практичним применама и истраживањима.

Анализа података и валидација новодобијеног глобалног геопотенцијалног модела путем моделирања синтетичких коефицијената сферно-хармонијског развоја потенцијала Земљине теже, указују да добијени резултати потврђују полазне хипотезе изнете у уводном делу ове докторске дисертације. Применом развијене методологије успостављен је модел синтетичких коефицијената који омогућава прецизно моделирање потенцијала, задовољавајући савремене захтеве у одређивању геоида на локалном нивоу. Овај приступ је од посебног значаја јер обухвата анализу више модела и њихове кључне карактеристике у описивању геопотенцијалног поља, узимајући у обзир реалистичне могућности сваког модела понаособ као и саме податке који су учествовали у креирању истих.

У закључку, спроведено истраживање јасно показује да је моделирање синтетичких коефицијената сферно-хармонијског развоја потенцијала Земљине теже за потребе одређивања геоида у локалном подручју изузетно комплексна активност, где квалитет и тачност добијених резултата зависе од бројних фактора. Новокреирани синтетички модел пружа значајне могућности за примјену у одређивању локалног геоида. Његова директна примена као довољна мера показала се ефикасном за бројне активности, укључујући и поступке *remove-restore* методе. Иако је за постизање центиметарске тачности у одређивању геоида неопходна примена ове методе, нови модел је више него адекватан за прелиминарне анализе и активности које не захтевају високу резолуцију. Његова употреба је посебно корисна у почетним фазама истраживања, када је потребно брзо и ефикасно утврдити локалне карактеристике геопотенцијалне површи.

Приступ резидуалног прилагођавања омогућава фокусирање на локалне варијације гравитационог поља где се при моделирању остатка "неуклопљених" резултата добија боље прилагођен модел. У том контексту, применом РТМ (Residual Terrain Model) корекције успостављена је симетрична расподела резидуалних аномалија, што доприноси побољшању квалитета модела. Резултати су показали да синтетички проширени модели засновани на EGM2008 пружају најбоље резултате, како код директног тако и код индиректног приступа.

Сумирајући, предложена методологија резидуалног прилагођавања и примена синтетичких модела значајно доприносе унапређењу прецизности и усклађености глобалних модела гравитационог поља са терестричким подацима. Укупно, резултати

указују да нови синтетички модел представља једну изврсну основу за прелиминарне анализе и практичне активности, а за високопрецизније.

Осим препорука за унапређење постојеће методологије, кандидат је предложио и правце за будућа истраживања у овој области.

4.3 Верификација научних доприноса

У току израде дисертације, Данило С. Јоксимовић је међународној и домаћој, научној и стручној јавности представио свој рад кроз следеће публикације:

категоризација М22:

1. **Joksimović, D. S., & Odalović, O. R.** (2025). First look inside the gravity field of Montenegro. *Survey Review*, 1–11. <https://doi.org/10.1080/00396265.2025.2481715>
2. Odalović, Oleg and Todorović Drakul, Miljana and Grekulović, Sanja and Popović, Jovan and **Joksimović, Danilo** (2018) Chronology of the development of geodetic reference networks in Serbia. *Survey Review*. 50 (359), pp.163--173. DOI: 10.1080/00396265.2016.1249998.

категоризација М23:

3. Odalović O. R., Grekulović S. M., Starcević M., Nikolić D., Todorović Drakul M. S., **Joksimović D.**(2018), Terrain correction computations using digital density model of topographic masses. *Geodetski vestnik*, 62 (1), 79-97. DOI: 10.15292/geodetskivestnik.2018.01.79-97.
4. Blagojević Dragan, Todorović-Drakul Miljana, Odalović Oleg, Grekulović Sanja, Popović Jovan, **Joksimović Danilo** (2016). Variations of Total Electron Content Over Serbia During the Increased Solar Activity Period in 2013 and 2014, *Geodetski vestnik*, vol. 60, br. 4, str. 734-744 (Article).

категоризација М33:

5. Marković, Miloš D.; Stanković, Marko D.; Odalović, Oleg R.; **Joksimović, Danilo S.**; Petković, Dušan S. (2019), "*Estimation of the Deflection of Vertical Components Using Precise Levelling and GNSS Measurements on High Precision Levelling Network of Serbia*", 19th SGEM International Multidisciplinary Scientific GeoConference EXPO Proceedings, Albena, Bulgaria, Volume: 19, Number: 2.2, pages: 109-116, ISSN: 1314-2704, ISBN: 978-619-7408-80-5, DOI: 10.5593/sgem2019/2.2/S09.014.
6. **Joksimović, Danilo S.**; Stanković, Marko D.; Marković, Miloš D.; Petković, Dušan S.; Odalović, Oleg R. (2019), "*Height Anomalies Determined by Three Different GOCO Models*", 19th SGEM International Multidisciplinary Scientific GeoConference EXPO Proceedings, Albena, Bulgaria, Volume: 19, Number: 2.2, pages: 157-164, ISSN: 1314-2704, ISBN: 978-619-7408-80-5, DOI: 10.5593/sgem2019/2.2/S09.020.
7. Odalović, Oleg R.; **Joksimović, Danilo S.**; Petković, Dušan S.; Stanković, Marko D.; Grekulović, Sanja M. (2020), "*Evaluation and Tailoring of Global Geopotential Models in the Determination of Gravity Field on the Territory of Serbia*", Volume: 14, Number 1, pages: 77-90 – International Conference on Contemporary Theory and Practice in Construction XIV – STEPGRAD, Banski Dvor Cultural Centre, Academy

of Science and Arts of the Republic of Srpska, June 11-12, ISSN: 2566-4484, DOI: doi.org/10.7251/stp2014077o Funding/projects: Serbian geodetic infrastructure advancement for the needs of a modern state survey (RS-36020).

8. Odalovic, O., Grekulović, S., **Joksimovic, D.**, Drakul, M. and Popovic, J. (2016) 'Determination of discrete values of anomaly heights at territory of Montenegro', *SGEM 2016*, doi: 10.5593/SGEM2016/B22/S09.024.
9. Odalovic, O., Grekulović, S., Joksimovic, D., Drakul, M. and Popovic, J. (2016) 'Selection of the Global Geopotential Model 2008 optimal degree for height anomalies determination', *SGEM 2016*, doi: 10.5593/SGEM2016/B22/S09.070.

категоризација M51:

10. Odalović, Oleg R.; Stanković, Marko D.; Grekulović, Sanja M.; **Joksimović, Danilo S.**; Petković, Dušan S.; Todorović Drakul, Miljana S. (2018), "*Determination of Deflection of the Vertical Components by Using Global Geopotential Model EGM2008*", Tehnika, journal-article UDC: 528.28, DOI: 10.5937/tehnika1803333O, vol. 73, бр. 3, pp. 333-338.
11. Odalović, O., **Joksimović, D.**, Grekulović, S., Todorović-Drakul, M. and Popović, J. (2015) 'Evaluation of normal heights by the means of global navigation satellite systems and global geopotential model', *Glasnik Srpskog geografskog društva*, 95(4), pp. 103–124.

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

У оквиру докторске дисертације под насловом „Моделирање синтетичких коефицијената сферно хармонијског развоја потенцијала Земљине теже за потребе одређивања геоида у локалном подручју“ дефинисана методологија резидуалног прилагођавања коефицијената сферно хармонијског развоја уз додатно проширење коришћењем терестричких података и постојећих коефицијената доступних модела, применом спектралне декомпозиције и анализе спектра. Детаљном анализом применом нумеричких метода и вишестепене итерације дефинисани су оптимални степени коришћених модела кој дају најбољу сагласност са терестричким подацима одабраног локалног подручја док је независним скупом на другом подручју (локалитет Француске) потврђен независни одабир истог степена коришћеног модела.

Валидација и евалуација добијених резултата вршена је директним упоређивањем са срачунатим аномалијама висина добијених из терестричких мерења у циљу добијања статистичких параметара сагласности са локалним подручјем, док је у погледу индиректног приступа вршена анализа резидуалних аномалија као довољна мера сагласности и будућег дела методе *remove-restore* у поступку одређивања геоида центиметарске тачности.

На основу свих наведених резултата, закључено је да предложена методологија испуњава постављене захтеве у погледу тачности и ефикасности моделирања синтетичких коефицијената сферно хармонијског развоја потенцијала Земљине, односно геопотенцијалног поља, чиме су у потпуности испуњени циљеви истраживања. Такође, у оквиру дисертације дати су предлози будућих истраживања.

Комисија сматра да урађена докторска дисертација кандидата Данила С. Јоксимовића, маг. геод. инж., у потпуности испуњава све захтеване критеријуме и да је кандидат показао способност за самостални научно-истраживачки рад у свим фазама израде ове дисертације.

Комисија предлаже Наставно-научном већу да се докторска дисертација под насловом:

„Моделирање синтетичких коефицијената сферно хармонијског развоја потенцијала Земљине теже за потребе одређивања геоида у локалном подручју“

кандидата Данила С. Јоксимовића, маг. геод. инж., прихвати, изложи на увид јавности и упуту на коначно усвајање Већу научних области грађевинско-урбанистичких наука Универзитета у Београду, као и да након завршетка ове процедуре позове кандидата на усмену одбрану дисертације пред Комисијом у истом саставу.

У Београду 24.03.2025. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

Проф. др Драган Благојевић, дипл. инж. геод.
Универзитет у Београду, Грађевински факултет

Доц. др Сања Грекуловић, дипл. инж. геод.
Универзитет у Београду, Грађевински факултет

Проф. др Владимир Булатовић, дипл. инж. геод.
Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука
