

Рецензия
от доц. д-р инж. Пенка Йорданова Кастрева

за присъждане на научна и образователна степен „**доктор**“ по професионално направление 5.7.
Архитектура, строителство и геодезия, научна специалност „Обща, висша и приложна геодезия“

на дисертационен труд на **маг. инж. Симеон Кателиев Кателиев**
на тема: „**Разработване и анализ на картографски проекции с минимална линейна деформация за територията на България**“

Рецензията е изготвена в съответствие с изискванията на Закона за развитието на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ) и Правилника за неговото приложение, Правила и процедури за приемане и обучение на докторанти и придобиване на ОНС доктор и доктор на науките в МГУ „Св. Иван Рилски“ и на основание на заповед на Ректора на МГУ № РД-13-2 от 10.02.2025 г. и решенията, взети на първото заседание на научното жури, проведено на 17 февруари 2025 година.

1. Общи сведения за процедурата и представените материали

Инженер **Симеон Кателиев Кателиев** е зачислен със Заповед №256 от 15 март 2024 г. на Ректора на МГУ за свободен докторант по научна специалност „Обща, висша и приложна геодезия“ към катедра „Маркшайдерство и геодезия“ към Миннотехнологичен факултет на МГУ „Св. Иван Рилски“ София с научен ръководител **доц. д-р инж. Аспарух Камбуров**. Докторантът е положил успешно специализираните си изпити по индивидуалния план, съгласно предоставено удостоверение ССПМ № 375-2025 от 10.02.2025 г. На заседание на разширен катедрен съвет на катедра „Маркшайдерство и геодезия“ и след вътрешна защита, е направено предложение за откриване на процедура за публична защита. Със заповед на Ректора №У-Д-16-8 /10.02.2025 г. и на основание решение на Факултетния съвет на МТФ от 29.01.2025 г. инж. **Симеон Кателиев** е отчислен с право на защита.

По процедурата за защита са представени следните материали: автобиография; заповед за зачисляване; заповед за отчисляване; заповед на Ректора на МГУ за назначаване на научно жури; удостоверение за положени изпити по индивидуален план; декларация за оригиналност на дисертационния труд; дисертационен труд за придобиване на ОНС "доктор"; автореферат на дисертация за придобиване на ОНС "доктор"; копия на публикациите по темата на дисертацията - 3 броя; служебна бележка от Съюза на геодезистите и земеустроителите в България към Федерацията на научно-техническите съюзи, че са рецензирани и приети два броя публикации за отпечатване в списание „Геодезия, картография, земеустройство“ съответно в бр. 1-2, 2025 г. и бр. 3-4, 2025 г.

2. Кратки биографични данни за докторанта

Инженер **Симеон Кателиев** завършва средното си образование в Природо - математическа гимназия в родния си град Сливен с профил „Математика със засилено изучаване на английски език“ През 2009 г. придобива образователно квалификационна степен „магистър по геодезия“ със специализация „Фотограмметрия и картография“ в УАСГ, гр. София. От 1.04. 2024 г. е свободен докторант по научна специалност „Обща, висша и приложна геодезия“ в МГУ към катедра „Маркшайдерство и геодезия“.

От предоставената автобиографична справка е видно, че инж. Кателиев започва професионалната си дейност още като студент през 2004 г. Извършва разнообразни геодезически и кадастрални дейности за: създаване и поддържане на цифрови модели на населени места и извънселищни територии; изработване на проекти в областта на устройствени схеми, планове и др.; изготвяне на картографски материали и специализирани карти на основата на фотограмметрично картиране; извършване на геодезическо заснемане, трасиране и други дейности от областта на инженерната геодезия и извършване на геодезически контрол и др.

По-късно участва в реализацията на различни дейности и международни проекти, както следва: **2006 г. ÷ 2013 г. – Работа в сферата на земеустройството и строителството.** Участва в международни инфраструктурни и инженерни проекти за железопътни линии, магистрали, сгради и комунални мрежи. **2013 г. ÷ 2018 г. – Технологичен експерт** в областта на дистанционните методи и въздушно картографиране на големи проекти в САЩ, Южна Америка, Африка и др.; **2018 г. ÷ 2024 г. – Работа по различни проекти за научноизследователска и развойна дейност (R&D) в енергийната индустрия,**

финансирани от федералното правителство на САЩ, Канада и Франция. Към днешна дата придобитият трудов стаж е повече от 16 години с богат и разнообразен опит от различни области на геодезията.

3. Анализ на дисертационния труд

Дисертационният труд е оформен в общ обем от 222 страници, от които 211 страници са текст и 11 страници са цветни приложения. Текстът на дисертационния труд е структуриран във въведение, 5 глави, заключение с изводи и препоръки, цитирана литература, списък на основните приноси, списък на публикациите по дисертацията. Към съдържанието са приложени списъци на фигурите, таблиците и съкращенията. В работата се съдържат 133 цветни фигури и 35 таблици. Фигурите, които не са авторски са с коректно цитиран източник. Използваните 77 уравнения са последователно номерирани в текста. Чудесно е, че има връзки (link) за търсене на фигурите, таблиците и уравненията в текста. Отлично владее специфичната терминология. Пише ясно и логически свързано. Оформлението на целия дисертационен труд е на високо професионално, естетическо и издателско ниво.

3.1 Актуалност на темата

Научната разработка е посветена на теорията на картните проекции и линейните деформации, предизвикани от кривината на Земята и са определяща част при дефиниране на референтните геодезически системи.

През последните десетилетия на миналия век, международни геодезически организации и всички национални геодезически служби по света извършиха редица реформи по осъвременяването на референтните геодезически системи, основани на приет международен геоцентричен елипсоид с ясно дефинирани геометрични и гравиметрични параметри. Както авторът подчертава (стр.94) въвеждането на нова единна референтна система (GRS80) беше предизвикана от навлизането на GNSS технологиите, нова съвременна геодезическа измервателна апаратура, както и на модерни CAD и ГИС софтуерни приложения, но аз бих допълнила и най-вече от започналите процеси на глобализация в целия свят. Картите от редица многонационални проекти (например CORINE Land Cover) трудно можеха да бъдат обединени с координати от старите национални координатни системи. На този етап може да се каже, че във всяка страна са въведени нови проекционни координатни системи, основани на елипсоид GRS80 и са материализирани чрез изградените GNSS национални геодезически мрежи.

В дисертационният труд се разглеждат два съвременни подхода за дефиниране на съвременни референтни геодезически системи и като част от тях е геодезическата проекция. Първият подход е основан на историческия пример, че проекциите се получават първо, чрез проектиране на сферата (елипсоида) върху междинна повърхнина, която е в такъв вид, че може да бъде освободена от деформации. Вторият подход за създаване на нови референтни системи с подобрена точност се опира на научните разработки още от 2007 г. на Националната геодезическа служба на САЩ. При тях се приема, че при създаване на всяка проекция, критерият за максимално допустима линейна деформация се отнася до измервания на физическата земна повърхност, а не на повърхността на референтния елипсоид, както е било досега.

От автобиографичната справка на автора се вижда, че докторантът работи в САЩ от 2014 г. и се занимава с високотехнологични геодезически дейности. Вероятно и там, както в България един от сложните проблеми за геодезиста са трансформациите между различните проекционни системи, въпреки наличието на софтуерни продукти. Вдъхновен от работата на д-р Майкъл Денис и специалистите от Националната геодезическа служба на САЩ приема идеята за подобряване на геодезическите координатни системи чрез включването на височинната компонента при избора на подходяща проекция. Тъй като такава за България отдавна е избрана, приета и внедрена чрез новите GPS мрежи в страната, докторантът предлага да извърши анализ на разпределението на деформациите за цялата територия и след това да приложи метода на д-р Майкъл Денис за оптимизиране на конформната конична проекция на Ламберт (LCC), каквато е и нашата действаща към момента БГС 2005.

Вероятно докторантът добре си спомня проблемите, които се създадоха, когато от АГКК се наложи на практикуващите геодезисти използването на UTM проекциите за всички приложения в страната, вкл. кадастрални цели. За съжаление този текст все още стои в действащата Наредба № 2 от 30.07.2010 г. за дефиниране, реализация и поддържане на българската геодезическа система (чл.6, ал.4). Същата UTM проекция дори е потвърдена с Инstrukция № РД-02-20-12 от 03.08.2012 г. за преобразуване на съществуващите геодезически и картографски материали и данни в БГС2005 (чл.6, ал.4). И до ден днешен геодезистите от практиката не са наясно проекционните координати на геодезическите точки от ДГМ от

коя проекция произлизат. Благодарение на софтуера BGSTrans за трансформация на координати между различни координатни системи (КС) геодезистите работят правилно, като използват т. нар. „Кадастрална КС“ за която малко хора знаят, че е LCC проекция.

Считам, че докторантът много добре се е ориентирал в „бъркотията“ на административните актове с които се въвежда БГС2005 и е разбрал важноста на правилния избор на проекция за конкретна територия и какви линейни деформации ще последват при извършване на геодезически измервания. Ето защо смятам, че проблемите разглеждани в дисертационния труд на докторанта са актуални и ще допринесат за допълване знанията на геодезическата общност по прилагане на проекционни координати.

3.2 Цели и задачи на разработката

Целта на дисертационния труд е кратко и ясно формулирана - да се приложи методика за разработване на нови, оптимизирани картографски проекции за територията на България с минимални деформации спрямо физическата земна повърхност (стр.16).

Формулираните задачи, описани подробно на стр. 16 са съответни на целта и заглавието на дисертацията, както следва: „I. Да се изяснят дефинициите при картографските проекции и деформациите, свързани с тях; II. Да се обоснове същността и значимостта на предмета на изследване; III. Да се направи обзор на модернизирани референтни системи и картографски проекции, разработвани в САЩ; IV. Да се изучат съществуващите картографски проекции в България и да се анализира реалното състояние на техните деформации спрямо земната повърхност за цялата територия на страната, включително оценка за необходимост от тяхното оптимизиране; V. Да се представи методика за създаване на нови картографски проекции с минимални линейни деформации, отчетени на земната повърхност. Да се опишат пътя и средствата за проектиране и изследвания; VI. Да се разработи идеен проект за нова система от картографски проекции за България с по-ниски линейни деформации спрямо съществуващите системи, с подробно описание на методиката на работа и пълен анализ на разпределението на деформациите в зоните на проектиране и в населените райони”.

Изборът на *обекта и предмета на изследването* са съобразени с поставената цел и представлява изпълнението на задача втора от списъка със задачи. Авторът избира като обект на научната разработка да са картографските проекции, а предмет на изследването - техните характеристики и особености, които влияят на деформациите им спрямо физическата земна повърхност.

3.3 Съдържание на дисертационния труд

Всяка една от главите в логическа последователност решава определен проблем от приложното поле на дисертацията и търси в него изпълнението на изследователските задачи. Обзорната част от дисертацията е обособена в първа, втора, трета и частично четвърта глава, които имат теоретичен характер. Експерименталните изследвания на докторанта са предмет на разработване в пета, шеста и частично четвърта глава.

В **първа** глава (уводна) са дадени общи сведения за провежданото научно изследване, като са очертани целите, задачите, обекта и предмета на изследването.

Във **втора** глава са разгледани известни дефиниции от теорията на картните проекции и деформациите при тях, както и свързани с тях термини и дефиниции, като изходни данни (datum), референтни, локални и глобални системи, геодезически координатни системи и др. Тази част включва и методите за изчисление на деформациите. Макар и теоретична по своя характер, тук подробно се разглежда линейната деформация като съвкупност от два основни компонента: първият е деформация вследствие на кривината на Земята, а вторият е деформация вследствие на отдалечеността над или под елипсоидната повърхност. Дадени са числени примери за промяна в линейната деформация на проекцията спрямо изменението на елипсоидната височина (таблица 6, стр. 53).

В **трета** глава е направен обзор на съвременните референтни системи и картографски проекции, разработвани в САЩ с което се изпълнява и задача трета от дисертацията. Тази теория ще послужи на докторанта като идея за подобряване на съществуващата в момента БГС 2005. Различното от направеното досега по въвеждането на проекционни координатни системи е предложението за изчисление на линейните деформации на избраната проекция спрямо физическата земна повърхност. За тази цел се предлага и използване на нов модел на геоида чрез въздушна гравиметрия, който би предоставил точно определяне на ортометричните височини в страната.

В **четвърта** глава са разгледани използваните координатни системи в България от КС1930 до сега действащата БГС 2005. Втората част на тази глава е методическа и изследователска по своя характер.

Докторантът е описал подробна методология за оценка и анализ на съществуващи картографски проекции за техните линейни деформации спрямо физическата земна повърхност, вместо върху елипсоида, каквато е обичайната практика. Направените подробни анализи се отнасят за картографските проекции, използвани в страната UTM-34 зона, UTM-35 зона и конформна конична проекция на Ламберт (LCC). За изчисляване на деформациите са използвани няколко последователни стъпки: 1) набавяне на теренни данни за територията на страната и в резултат е получен текстов файл с мрежа от 444 000 точки с географски координати и надморските (ортометрични) височини (H); 2) изчислени са елипсоидните височини (h) на точките с помощта на глобалния модел на геоида EGM2008; 3) С файла (ϕ , λ , h) се изчислява друг набор от данни (ϕ , λ , δ), където δ е линейната деформация зависима, както от кривината на Земята, така и от височинния фактор. Резултатите от анализите са представени нагледно, както таблично (табл.8, табл.10), така и върху карти с показани райони на разпределение на деформациите по цялата територия на страната (фиг. 57, 60). Докторантът умело използва различни софтуерни приложения за изчисление, анализ и визуализация на резултатите (стр.18). Извършеният подробен анализ в тази глава ми дава основания да считам, че е изпълнена четвърта задача от дисертацията.

В **пета** глава, изцяло теоретична, е представена методиката за създаване на картографски проекции с редуциране на деформациите спрямо земната повърхност. Подробно са описани отделните шест етапа от работата до достигане до задоволителен резултат. Считам, че с това е изпълнена пета задача от дисертацията.

В **шеста** глава се съдържа експерименталната част на дисертацията, изцяло авторска разработка на докторанта. Разработен е идеен проект за система от картографски проекции с минимални линейни деформации за територията на страната, основани на LCC проекция. Спазена е методиката на работа, представена в пета глава. За да се направи избор на подходящи параметри при дефиниране на нова LCC проекция е извършено следното: **Първо**, направен е *предварителен анализ* (т.6.1.3) за проследяване промяната на линейните деформации за LCC проекция в дискретни точки (36-те най-големи града в България) по три начина. Направените изследвания са при: 1) различно местоположение на централния паралел (ϕ_c) със стъпка от 0.02° в посока юг - север ($42.64^\circ - 42.86^\circ$) и с постоянно мащабно число ($k_0 = 1.000000$) (стр.137, фиг.66); 2) различно мащабно число в диапазона ($k_0 = 0.99990 \div 1.00012$) и централен паралел $\phi_c = 42.78^\circ$ (стр.137, фиг.67); 3) едновременно отместване на централния паралел и увеличаване на мащабното число (стр.137, фиг.68). Избраните проектни стойности за мащабното число (k_0) и географската ширина на централния паралел (изчислен ϕ_c) се използват за изчисляване на мащабния фактор (k) за преобразуване LCC проекция с два стандартни паралела в такава с един.

Второ, изследването на *деформациите за цялата територия* на страната (т.6.1.4) е извършено при всичките девет комбинации на стойностите на параметрите ϕ_c (стандартен паралел) и k_0 (общ мащаб на проекцията). Всички анализи след направените изчисления са представени графично (фигури 78, 79, 80 и 81, 82), таблично (таблицы от 17 до 21). и карти за разпределение на деформациите (фиг. 69 до фиг. 77), а разсъжденията са много задълбочени и верни, спрямо получените резултати на 9-те варианта проекции. Въз основа на тях докторантът стига до извода, че вариант V.4 дава най-подходящи стойности на деформациите спрямо изследваните показатели и е избран за окончателен вариант на новата проекция за страната, дефинирана като Ламбертова конформна конична проекция (LCC) с един стандартен паралел (стр.152), въпреки че цялостен обхват с деформациите от ± 20 ppm не може да бъде постигнат с единна проекция за цялата територия на държавата (стр.190). Направени са логични разсъждения за окончателно избиране на основните параметри на БГС2025, но не са написани географските координати на координатното начало (фиг.84, стр.154).

Трето, направени са анализи (т.6.2) за *намаляване на линейните деформации* на цялата територия на страната като се разделя на по-малки зони на покритие, като при 1-ви вариант са три зони, вариант 2 са 4 зони, вариант 3 са 6 зони. Границите им са определени спрямо тяхната топография и границите на административните области. Спазва се същия ред на работа като в т.6.1. За всеки от трите варианта се избира най-подходяща проекция и се приемат за окончателни параметри (за трансферзална проекция на Меркатор (TM) - (λ_c и k_0), за LCC проекция - (ϕ_c и k_0), за наклонена проекция на Меркатор (OM) - (ϕ_c , λ_c , α_c и k_0)) тези при които се постигат условията от 50%, 90% и 75% покритие на територията, населението и населените места при минимални деформации до ± 20 ppm. Ако не са намерени подходящи параметри при тези условия се пристъпва към намаляване територията на зоните, т.е

изпълнява се следващия по ред вариант. Резултатите за деформациите за всеки вариант са изведени графично с оценка за цялата територия, населени места и население; таблично за статистическите анализи и карти за разпределение на деформациите. Докторантът стига до извода, че зоналното покритие на страната при Вариант 3 с шест проекции (зони) категорично подобрява нивата на деформациите спрямо всеки изследван вариант на единна проекция за цялата страна (стр.199), което ясно се вижда и от сравнителния анализ между различните изследвани проекции в България от фиг.132. Картите на изследваните проекции са публикувани и онлайн (<https://experience.arcgis.com/experience/fcffb1c0b79646b280b2e517cb14f97d/>).

За потвърждаване намаляването на линейните деформации при дефиниране на новите проекции (TM и LCC) с избрани от автора параметри са извършени реални геодезически измервания на разстояние между две точки, както и географските им (елипсоидни) координати с GNSS. Извършено е сравнение на разстоянието в различните проекции с геодезически измереното на терена. Резултатите са потвърдителни, като разликата в разстоянията при различните проекции и измереното на терена е най-малка при новата проекция, дефинирана от докторанта като БГС2025 (стр.192). В резултат на тези разсъждения и заключения на автора считам, че е изпълнена и последната шеста задача от дисертационното изследване.

В **седма** глава на основата на получените резултати са изведени ценни изводи и заключения, както и препоръки за използване на проекции с минимални деформации при извършване на високоточни измервания или проектни дейности.

3.4 Литературни източници

В списъка на цитираната литература (стр. 205 ÷ стр. 209) са посочени общо 55 източника, от тях на английски език са 36 бр., а 19 са на български език. Всички цитирани автори в литературата имат препратки в текста на дисертацията.

Намирам, че докторантът е ползвал известни трудове свързани с теорията на картните проекции (Т. Бандрова, Е. Grafarend, М. Lapaine, D Maling, J Snyder, F. Pearson и др.). Литературната справка по тематиката на дисертационния труд е главно свързана с трудове на автори и специалисти от Националната геодезическа служба на САЩ е достатъчно подробна и е във връзка с новите геодезически референтни и координатни системи. Цитираните публикации засягат всички аспекти на тематиката, целта и задачите, и използваните методи на изследване в дисертационния труд.

3.5 Познаване на проблема

Въз основа на представените теоретични и експериментални разработки с твърде много изчисления в дисертационния труд, без съмнение, докторантът доказва, че познава достатъчно задълбочено материята с която се занимава, а именно теорията на картните проекции и свързаните с тях деформации, които са в основата на формирането на националните координатни системи.

4. Приноси и значимост на разработката

Резултатите от дисертационното изследване са резюмирани на стр. 196÷203 от дисертацията, а претенциите за приноси са представени на стр.203 ÷ стр.204, а в автореферата същите са изведени на стр.36.

Научните приноси, които се открояват в дисертационния труд, имат теоретико-методологичен характер. Представянето на: методология за оценка и анализ на деформации (*първи принос*), методика за създаване на нови картографски проекции с минимални линейни деформации спрямо физическата земна повърхност и уравнения за изчисление на деформациите (*втори принос*), които са изследвани от други автори и са коректно цитирани от докторанта не могат да бъдат негов принос. Но формулировката „Получаване на потвърдителни факти, след извършени експериментални изследвания за територията на България, на представената теория и методология на д-р Майкъл Денис за изследване, анализ и намаляване на линейните деформации спрямо физическата земна повърхност” е **научен принос**.

Теоретичните и методични приноси в дисертацията според мен се отнасят основно до: 1) анализ и обобщения, свързани с изследване деформациите на основни картни проекции, 2) доказване с нови средства (методика) на вече съществуваща научна теория т.е направено е научно потвърждение, например, че LCC с два стандартни паралела намалява линейните деформации спрямо UTM проекциите (стр.114) и при дефиниране на нова (модифицирана) LCC проекция спрямо физическата земна повърхност също се минимизират-линейните деформации (стр.130).

Признавам двата научни приноса с цитираната по-горе забележка.

Научно-приложни приноси. Като цяло, приложните изследвания са логично продължение на описаните научни теории и са насочени върху конкретен практически проблем, свързан с практиката, а именно дефинираните Български геодезически системи.

Третият принос е свързан с „Извършен цялостен сравнителен анализ на деформациите при картографските проекции от Българска геодезическа система 2005 (БГС2005)”. Трябва да подчертая, че подобен анализ с 444 000 точки от изследваната територия и нагледно представяне на разпределението на картните деформации се прави за първи път и за извършения труд докторантът заслужава адмирациите на рецензента. С други думи тук са получени и доказани нови факти относно картните деформации на територията на страната.

Четвъртият принос е свързан с разработен идеен проект за нова геодезическа референтна система за територията на България „Българска геодезическа система 2025 (БГС2025) и са направени конкретни препоръки за нейното въвеждане.

Научно-приложните приноси имат подчертано национално значение и са оригинални. Свързани са с дефинирането на нова БГС2025, основана на LCC проекция и значително намаляване на линейните деформации. ***Затова считам, че дисертационният труд притежава оригиналност във всичките посочени приноси и приемам напълно претенциите на автора за тях и че те са лично негово дело.***

5. Автореферат

Авторефератът е написан на 38 страници. По същност, той е съкратено изложение на текста на дисертацията и трябва да повтаря нейната структура и номерация. Тук докторантът е използвал нова номерация, което внася известно объркване при преценяване дали точно са отразени основните теми, резултати и достижения на научния труд. В този смисъл авторефератът не отговаря напълно на утвърдените изисквания и стандарти за номериране. Въпреки това, считам, че извършеното изследване е отразено в него достатъчно пълно и точно. Представени и обсъдени са най-важните резултати. Авторефератът завършва с изводите, приносите с оригинален характер, списък с 3-те публикации по темата на дисертацията и използваната литература. Авторефератът съдържа най-важните фигури и резултати.

6. Оценка на публикациите по дисертационния труд

Основните акценти и резултати от дисертационния труд са представени в 3 самостоятелни научни публикации, описани в списък на стр. 205 от дисертацията и стр. 36 от автореферата. Публикациите са достатъчни като количество и са свързани с темата на дисертацията. Научната статия „Модернизирани национални пространствени референтни системи в САЩ (NSRS2022)” е отпечатана в списание „Геодезия, картография, земеустройство”, бр. (5-6) от 2023 г. За останалите две статии е предоставена служебна бележка от СГЗБ, че са рецензирани и приети за отпечатване. Списание „Геодезия, картография, земеустройство” е включено в Националния референтен списък на съвременни български научни издания с научно рецензиране под № 1117. Трите публикации са написани на български език.

7. Цитирания и използване на резултатите

Рецензентът няма информация за цитиране на статиите, представени от докторанта. Също така подчертавам, че на този етап от научното развитие на докторанта не се изискват подобни цитирания.

8. Критични бележки и препоръки

Цялостното впечатление от дисертацията е много добро. Могат да се посочат някои слабости и препоръки за по-нататъшно успешно развитие на докторанта в науката:

Критичните бележки са свързани със забелязаните в автобиографията участия на докторанта на международни конференции и online дискусии с презентации на английски език и са свързани с високите технологии, използвани в геодезията и картографията, но не са публикувани в сборник от научни публикации.

Препоръки:

1) Свързани с използване на чужди термини навлезли в геодезическата и картографска терминологии в резултат от буквалния превод от английски език. Препоръчително е да се използва българската терминология утвърдена от наши автори, тъй като дисертацията се защитава в България, а не в САЩ. Такива са:

- На доста места в текста е използван термина „ниски линейни деформации“ или „ниско линейно изкривяване“ вместо „минимални линейни деформации“ при картографските проекции. В българските учебници, дори в известната ни „индикатриса на Тисо“ двете полуоси, които представят деформациите са наречени „минимална“ и „максимална“. В заглавието на дисертационния труд обаче термина е записан правилно;

- Терминът „датум“ намери широко приложение в софтуерните продукти и остана без точен превод (дори в QGIS с български интерфейс). Има подходяща дума на български език като „изходни данни“ за хоризонтални и вертикални измервания, съответно елипсоид и геоид или просто да се използва термина „референтна система“, например ETRF2000 или EVRS;

- Равнинна проекция (стр.34, табл.2 и други) вместо приетата в българската литература азимутална проекция (Бандрова, Андреев, Христов), както и известни световни картографи като Snyder, Robinson, Morrison и др. Терминът равнинна (planar) проекция се наложи в ГИС софтуерните продукти;

- Голям мащаб вместо едър (стр. 37);

- Проекционна ос, а понякога е използван термина централна ос (стр.41, стр. 123 и др.) вместо „централен меридиан“ при трансферзална Меркаторова проекция. Ако се има предвид преместване на централния меридиан, така че да е перпендикулярен на основния наклон на терена, то тогава двете линии се различават и се въвежда нов термин „проекционна ос“;

- При LCC проекцията „централен паралел“ вместо „стандартен паралел/и“ (стр.41). Ако се има предвид изчисления от двата стандартни паралела, то термина „централен паралел“ при LCC е нов термин;

- k_0 – мащаб по проекционната ос (стр.41) вместо общ мащаб на проекцията или мащабно число в точката или линията на нулевите деформации, най-често са стандартните паралели и централен меридиан;

- Термините „азимут (карта)“ или „равнинен азимут“ t_{AB} вместо посочен ъгъл, „корекция дъга към хорда“ е известна като „редукция на посока“. Ъглите свързани с посоката на меридиана (геодезически север) и дадена посока се наричат азимути, съответно елипсоиден α_{AB} и равнинен α'_{AB} , а същите свързани с картния север са посочни ъгли, съответно елипсоиден T_{AB} и равнинен T'_{AB} . (стр. 47 (фиг.14) и др.). Елипсоидните азимути и елипсоидните посочни ъгли са свързани с елипсоида, а равнинните азимути и равнинните посочни ъгли с картната равнина.

- Терминът „grid“ се превежда като координатна мрежа (проекционна координатна система - КС), а graticule като географска мрежа, затова „ground-to-grid“ е по-подходящо да се преведе „земя-към-проекционна КС“ вместо „земя-към-грид“ (стр.55).

2) Други препоръки:

- В структурата на дисертационния труд трябва ясно да се разграничава теоретичната, емпиричната и приложната част. Препоръчително е изложението на всяка глава да завършва с изводи, за да се открие достатъчно ясно коя част от известна теория или методология е използвана в оригиналния си вид, каква част е подобрена и каква част е оригинална разработка на автора.

- На някои заимствани чертежи и таблици от друг автор в теоретичната част е препоръчително да има препратка (стр.48 (табл.4), стр.49 (фиг.16), стр.51 (фиг.17), стр.64 (фиг.20), стр.120 (фиг.63)), и др. така, както е направено на табл.5 стр.53 и на други места;

Оформяне на картите: 1) Препоръчително е да се изобрази географската мрежа и на всички фигури в текста, които представят разпределение на деформациите, така както е направено в приложенията от 1 до 11; 2) Надписите на области и градове в картите се ориентират на север. Няма нужда от поставяне на знак север.

Технически и правописни грешки: Като технически грешки считам направените от невнимание: 1) В таблица 3 (стр.44) е написано, че всички видове проекции изискват само условен изток и условен север. Задължителни параметри са още географските и проекционните координати на координатното начало и общия мащаб на проекцията; 2) На стр.108 централен меридиан на зона 34 N е с $\lambda_c = 21^\circ$, а не 27° ; 3) На стр. 130 грешно са пренесени стойностите за линейните деформации от Таблица 10 (стр.112); 4) На стр. 151, фиг.82 диапазонът на деформациите е най-голям (705 ppm) при вариантите (V.1, V.2 и V.3) вместо (V.7, V.8 и V.9); 5) На стр.184 за окончателни параметри на Южноцентрална КС за LCC проекция са изписани стойности за $\varphi_c = 41.99^\circ$ и $k_0 = 1.000030$, еднакви с посочените на фиг.121 (стр.186) и

Приложение 9 (стр.220), но са различни в таблица 31 на стр.185 ($\varphi_c = 43.53^\circ$ и $k_0 = 1.000019$); 6) На стр.93 за КС1970 е написано, че „картните листове не се номерират“, но това се отнася само за кадастралните планове, но не и за ЕТК, които се номерираха, съгл. тогава действащата номенклатура, като К-9-44-Г-в-2 за мащаб 1:10000.

Правописните грешки са малко в текста, но все пак ги има и са получени вследствие изпускане на някоя буква.

Въпроси: Въпрос 1. За извършване на статистическия анализ за населените места е ясно, че в ГИС те се въвеждат като полигонов картен слой и се препокриват със слоя за деформациите. Но защо в анализа се включва броя на населението, което е динамична величина и как ще влияе на линейните деформации (стр. 109, таблица 8, както и всички останали от този вид), като се има предвид, че най-голяма тежест имат ширината на зоната и вариациите на релефа (стр.134)?

Въпрос 2. Как са избрани минималните условия за покритие на територии (90%, 75% и 50%) за постигане на минимални деформации в диапазона от $\pm 5, \pm 400$ ppm на стр. 78 и стр.157? Не е ли логично условието за покритие на територията на населените места с минимални деформации да е с най-голям процент, където има интензивно проектиране и строителство?

Въпрос 3. Как са направени комбинираните карти на деформациите (фиг.57 на стр.108, фиг.97 на стр.166, фиг. 100 на стр.168, фиг. 125 на стр. 189), когато се присъединяват зони с различни проекции или само за визуализация се извеждат в единна проекция?

Въпрос 4. Считате ли, че височинната система в България ще доведе до допълнително объркване при прилагане на вашата методология за нова проекция, макар и математически много по-точна, както сам пишете на стр. 88. Припомням, че височините на нивелачните репери трябва да се изчисляват в система „нормални височини“ с повърхнина квазигеоид, вместо „ортометрични“ с повърхнина геоид“, съгл.чл.14 ал. (2) от Наредба № РД-02-21-1 от 9 юли 2015 г?

Въпрос 5. Как практически ще се използват новите системи? Смятате ли, че едни и същи геодезически точки (GPS от основната мрежа) трябва да имат изчислени проекционни координати за БГС2025 LCC - V.4 за употреба в цялата страна (Слой 1) и отделно проекционни координати за избраната най-подходяща проекция с минимални деформации (Слой 2)? Това няма ли да доведе до объркване на геодезическата общност и затруднения при използване на координатните регистри и преобразуване на данни от една проекция в друга и особено ако се налага проектиране в две или повече зони?

9. Лични впечатления от кандидата

Не познавам лично **инж. Симеон Кателиев**, а само от неговата публикационна активност в т.ч разработения дисертационен труд. Това е достатъчно, за да го определя като амбициозен, отговорен и интелигентен млад геодезист, добре открояващ се със своята многообразна работа в различни области на геодезията в България и продължил професионалното си развитие в САЩ. Там е продължил да се интересува от развитието и проблемите на геодезическата наука на глобално ниво. С този дисертационен труд докторантът е допринесъл с нещо ново за подобряване разбирането на картните проекции и тяхното огромно значение за точността на геодезическите дейности. Надявам се в България също да се намерят достатъчно смели геодезисти, за да приложат препоръките (стр.205) на инж. Кателиев да се въведе нова система от картографски проекции за България, поне за проектиране на отделни обекти и съоръжения, които изискват висока точност и прецизност.

10. Заключение

Представените документи по процедурата са изрядни, а дисертационният труд, обект на настоящата рецензия има всички необходими качества на научен труд. Считам, че разработеният дисертационен труд изцяло е дело на докторанта. Показаните в дисертацията резултати и приносите в нея показват, че инж. Симеон Кателиев притежава теоретични знания и способности за самостоятелно мислене и за провеждане на научни изследвания. **По тези причини предлагам, членовете на научното жури да присъдят на инж. Симеон Кателиев образователна и научна степен „доктор“ по професионално направление „5.7. Архитектура, строителство и геодезия“, научна специалност „Обща, висша и приложна геодезия.“**

Рецензент:

Дата:14 април 2025 г.

/доц. д-р инж. Пенка Кастрева/