

РЕЦЕНЗИЯ

за дисертационен труд за присъждане
на образователната и научна степен „ДОКТОР“
в Професионално направление: 4.4. Науки за Земята,
научна специалност „Дистанционни изследвания на Земята и планетите“

на
докторант ас. Милена Данаилова

на тема: „ОЦЕНКА НА КАЧЕСТВОТО НА ПРОСТРАНСТВЕНИ ДАННИ ЗА
ЗЕМНОТО ПОКРИТИЕ, ПОЛУЧЕНИ ПРИ ИЗБРАНИ МЕТОДИ
НА ТЯХНАТА ОБРАБОТКА“

с научен ръководител доц. д-р Антон Стоименов

от член на Научното жури
проф. д-р Георги Желев,

Института за космически изследвания и технологии – БАН

Рецензията е изготвена в изпълнение на Заповед № 119/29.11.2023 г. на Директора на ИКИТ-БАН и на решение по процедурата на научно жури (*Протокол от 17.11.2023*).

От предоставените документи и материали от ас. Милена Данаилова, както и от представените за рецензиране и изготвяне на становища дисертационен труд и автореферат се вижда, че са удовлетворени изискванията на ЗРАСРБ. Налице са необходимите условия за допустимост и стартиране на процедурата по публична защита на дисертационния труд.

1.Обща характеристика и оценка на дисертационния труд

Дисертационният труд е от **150 страници** и включва **26 таблици, 56 фигури, 74 използвани литературни източника** (22 – на кирилица и 52 – на латиница) и **7 броя използвани интернет източници**. Структурата на дисертационният труд се състои от **въведение, четири глави и заключение**. Главите са съответно:

Глава 1. Анализ на съвременните научни изследвания за обработка на пространствени данни за земно покритие, получени от дистанционни аерокосмически методи – *9 страници*.

Глава 2. Видове данни, получени от дистанционни методи. Понятия и дефиниции за оценка на качеството – *16 страници*.

Глава 3. Методи за обработка на пространствени данни за земното покритие и оценка на качеството на получените резултати – *36 страници*.

Глава 4. Експериментални изследвания за обработка на пространствени данни за земно покритие и анализ на резултатите – *58 страници*.

В структурата на дисертационният труд са включени също списъци на съкращенията, на фигурите и на таблиците. Отделно са представени приносите на докторанта – *5 броя*, списъка с научни публикации по темата на дисертацията – *4 броя*, списък на използваните литературни източници и благодарности.

Положително впечатление прави наличието на резюме на български и английски език.

Във **въведението** е описано актуалното състояние на използване и споделяне на геопространствените данни със стандартизирани формати за качество между институциите в България на европейско и световно ниво. На кратко е описана връзката между получените чрез дистанционни методи геопространствени данни за земното покритие и необходимостта за оценката на точността и повишаване на качеството на входните данни в зависимост от поставените научни задачи.

Следват **четири глави**, в първата е направен анализ на съвременните научни изследвания за обработка на пространствени данни за земно покритие, получени от дистанционни аерокосмически методи. Определени са целта и задачите на изследването, които си поставя докторанта. Във втора глава са представени видовете данни, получени от дистанционни методи, техните характеристики, както и основните понятия и дефиниции за оценка на качеството им. Представени са основните стъпки и показателите за изменение при управление на качеството на данните. В глава 3 са описани четири метода за обработка на пространствени данни за земното покритие в контекста на оценка и контрол на качеството на получените резултати. В четвърта глава са представени направените от докторанта анализи и получени резултати от осем експериментални изследвания за обработка на пространствени данни за земно покритие. След всяка от главите има направени изводи.

Трудът завършва със заключение, в което са представени полезността на дисертационния труд, както и внедряването на представените от докторанта методики в различни академични организации, частни производствени компании за геоинформационни технологии, на държавно ниво за контрол над геопространствени продукти и политики на Р. България. Набелязани са насоки за бъдещи изследвания.

Литературата, ползвана в дисертационния труд се състои от *74 източника*, 22 – на български и 52 – на английски език. Представени са и *7 броя* използвани интернет източници.

Написаният труд отговаря по структура и обем на изискванията на ЗРАСПБ за дисертационен труд.

2. Оценка на актуалността и степента на познаване на проблема

Актуалността на дисертационния труд е представена в Глава 1 и е свързана с обработката на все по големите обеми от геопространствени данни, които са получават чрез дистанционни методи и бурното развитие на системите за събиране и анализиране на постъпващата информация.

Докторантът ясно вижда, от една страна, необходимостта, че при различни задачи, по зададени конкретни геометрични и тематични качества на изходните пространствени данни трябва да се изберат вида на сензора за генериране на входни изображения, нивото на обработката и подходящия изходен продукт и от друга – начина на съхранение и обмен на информацията, която се получава. Изяснени са настоящите изисквания и законовите разпоредби на национално и европейско ниво за създаване инфраструктура за пространствена информация и

достъп до пространствени данни. Представени са някои от добрите практики в България по тези въпроси. Направен е анализ на качеството на пространствени данни за земното покритие на България, получени при избрани методи за обработка. Представено е развитието и обработката на дистанционни пространствени данни от първите сведения за въздушно заснемане през използването на спътникови изображения за граждански цели до данни от съвременните безпилотните летателни апарати (БЛА).

От изложеното и анализирането на литературните източници, ас. Милена Данаилова показва задълбочени познания по тематиката и ясно вижда проблемите, точно и правилно определя целите и набелязва задачите на своето изследване.

Тематиката на дисертационния труд е актуална и акцентира на направата на анализ на качеството на пространствени данни за земното покритие на България, получени при избрани методи за тяхната обработка. Докторантът показва задълбочени познания по проблематиката на темата.

3. Характеристика на дисертационния труд

Основната част от дисертационния труд е разпределена в **четири глави**, в които докторанта излага своето виждане, работа и приноси по темата.

След направения анализ на съвременните научни изследвания в областта на обработка на пространствени данни за земно покритие, получени от дистанционни аерокосмически методи, докторантът коректно определя своите цел и задачи на дисертационния труд.

В **Глава 2** са описани видовете данни и са представени някои от физическите основи и характеристики на данните получени от дистанционни изследвания. Направен е теоретичен преглед на проблема за качеството на данните и са представени основните понятия и дефиниции, описани са термините, касаещи процеси за създаване на данни и оценка на тяхното качество. Направен е анализ на данните от дистанционни методи, подходящи за решаване на задачи свързани със земното покритие на България. Главата завършва с кратки изводи.

В **Глава 3** са описани четири метода за обработка на пространствени данни за земното покритие и оценка на качеството на получените резултати. За всеки от методите е представено детайлно описание на стъпките на прилагане, необходимите данни и софтуерни решения за прилагане на метода. Задълбочено са описани някои практически процеси от обработката, които спомагат за проследяване на грешките и оценка на качеството за ефективното използване на пространствени данни за земно покритие. Извършена е оценка на точността за да се представят правилни и точни данни за дадена научна задача, от една страна, а от друга за да се повиши качеството на информацията чрез идентифициране и коригиране на източниците на грешки или чрез последващи процедури за цифрова обработка. Главата завършва с кратки изводи.

С това докторантът, ас. Милена Данаилова, показва своята компетенция и разбиране за физическите основи и характеристики на данните получени от дистанционни изследвания, методите за тяхната обработка и откриване на грешките при определяне на качеството им по отношение на тяхното

използване. Та показва, че съчетаването на тези методи с фотограметричните методи имат голям потенциал и неограничени възможности за приложение.

В Глава 4 са структурирани основните изследвания, които е изпълнил докторанта. В тази глава са представени **осем експериментални изследвания** за обработка на пространствени данни за земно покритие. Всеки от тях се състои от обект на изследване, използвани материали и средства, технологично постъпково решение и изводи. Всеки експеримент е различен и използва различен набор от методи за обработка на пространствени данни получени по дистанционни аерокосмически методи и са подкрепени с практически примери. Чрез всеки от тях са постигнати конкретни научни и научно-приложни приноси.

При първия експеримент за цифрово ортотрансформиране на въздушни снимки, като резултат от приложения метод на цифрово ортотрансформиране, е представен пример за технологично решение, внедрено при актуализиране на карти в извънселищните територии. Техниките и подходите са успешно внедрени в практиката за обработка на входни данни от дистанционни методи, както и за контрол над получени резултати.

Дейностите при експеримента за изследване на геометрията на растерни и векторни бази данни дават информация за точностите на входните растерни и векторни данни в проекти за земно покритие. Приложената методика за оценка на качеството е използвана по проект „КОРИНЕ Земно покритие 2000 – България”.

При провеждането на експеримента за изследване на качеството и отстраняване на грешки в процеса на компютърно подпомогната интерпретация на спътникови изображения са регистрирани два типа грешки – случайни геометрични грешки със субективен характер и грешки свързани с тематичната точност на получените данни. На базата на това са създадени предписания, с конкретни решения при възникване на проблеми с правилната идентификация на класове земно покритие.

В резултат от провеждането на следващия експеримент е разработена методика за достъп и визуализация на цифрови спомагателни данни. Тя е приложена в процеса на интерпретация и верификация на създадените векторни бази данни за земното покритие на територията на България. Това оптимално придобиване, структуриране и осигуряване на достъп до допълнителни данни от своя страна довежда до и значително повишаване на тематичната точност на входната информация.

Теренна проверка най-често се използва за верификация и за това е важно да се получи точна и актуална информация за обектите. В резултат от провеждането на следващия експеримент е създадена е методика за бързо търсене и визуализация на данните от теренна проверка в работното пространство на ГИС софтуера. Тук теренната проверка се прилага, като средство за повишаване на качеството на интерпретацията при проекти за земно покритие.

Данните от безпилотни летателни системи заемат все по-голяма част от пространствените данни, използвани при мониторинг на наземни обекти. Тяхната пространствена и спектрална разделителна способност удовлетворяват

изискванията за визуално дешифриране на промени в земното покритие в ГИС среда. Те са идеално средство при провеждане на междинен мониторинг. В този експеримент системата успешно е внедрена и се използва при задачи по управление и доставяне на допълнителни данни за земно покритие в парк „Българка“, където чрез автоматизация на процеса по класификация на изображения, бързо и точно се откриват засегнати от биотични и абиотични фактори, участващи на горската растителност.

Процедурите за смесване на данни спомага за повишаване на интерпретацията на изображения, получени чрез дистанционни методи и са един от най-ефективните методи за подобряване на визуалните качества на спътниковите изображения. В този експеримент е използван методът на Цанг, като най-добър за панподобряване, при който резултатните изображение не загубват своите характеристики – рязкост, цвят и насищане. Експериментът е приложен и за района на Горско стопанство Етрополе, където на базата на смесени панхроматично изображение от спътника SPOT 5 и многоканално Landsat 7 ETM+, разпознаването на определени видове естествена растителност е значително улеснено.

При картографиране на земното покритие, крайният резултат е изготвяне на „спътникова“ карта. При използване на спътникови изображения с много висока пространствена разделителна способност е възможно разграничаването на съществуващата дървесно-храстова растителност. Такъв „спътников“ атлас и тримерната визуализация са направени за територията на голф игрище „Трейшън клиф“ на базата на сцени от спътника IKONOS.

На базата на извършените научни експерименти се виждат задълбочените познания на ас. Милена Данаилова в използването на методите на фотограметрията, дистанционните методи, методите за обработка и подобряване качествата на изображения и прилагането им в академични организации, частни производствени компании за геоинформационни технологии, на държавно ниво за контрол над геопространствени продукти и политики на Р. България.

Фокусът на заключението е че съществуващите методи за подготовка, обработка, моделиране и управление на геопространствени данни често причиняват значителна затруднения в процесите на анализ на данни. Използването на статични приложения за решаване на конкретни задачи, по настоящем, все повече се измества към прилагане на динамични приложения, с използване на данни в реално време, обединяване (глобализация) на пространствени данни и предоставяне на интернет базирани услуги. Новите постижения в подготовката и управлението на геопространствените данни могат да ускорят производството на готови за анализ данни и продукти и да отключат силата на геопространствените анализи.

4. Оценка на научните и научно-приложните приноси на дисертационния труд

Представени са пет основни научни и научно-приложни приноси на дисертационния труд. Приносите са изцяло резултат от проведеното изследване. Те са:

1. В шест висши учебни заведения и една академична организация е внедрена технология, базирана на избрани методи и подходи за фотограметрична обработка на пространствени данни, като са приложени показатели за качество, свързани с разделителна способност, прецизност и точност.

2. Създадена е методика за достъп и организация на допълнителни данни, приложена в проект „КОРИНЕ Земно покритие”.

3. Създадена е методика за оценка на качеството на пространствени данни за земно покритие с помощта на цифрови фотограметрични системи, която се използва от Военно географски център, при контрола на ортофотокарти необходими за Системата за идентификация на земеделските парцели - СИЗИП.

4. Внедрена е технология за използване на безпилотни летателни системи с цел доставяне на допълнителни пространствени данни за разновременни анализи в ГИС среда при управлението на Природен парк „Българка”.

5. Доказано е, че методът на Цанг за смесване на данни е най-подходящ при подобряване на цветови характеристики на изображения, с незначителни изкривявания и е успешно приложен при задачи, свързани с тематично картографиране на елементи от земната повърхност.

Приемам напълно приносите на ас. Милена Данаилова като точни и изцяло нейни.

5. Оценка на публикациите по дисертацията

Представени са четири публикации (една самостоятелна и три в съавторство) по темата на дисертацията, в които са представени етапи и резултати от изследването. Времевият диапазон е 2003 – 2016 година. На всички статии ас. Данаилова е единствен или първи автор.

И четирите статии са публикувани в сборници с доклади от три международни конференции. Два са на български и два на английски език.

По Web of Science и Scopus показателя за **H-index** на ас. Милена Данаилова е **1**.

Към настоящия момент са забелязани 12 бр. публикации и **шест цитата**.

Приемам всички представени публикации по темата на дисертацията, представени от докторант ас. Милена Данаилова.

6. Оценка на автореферата

Авторефератът е с обем **55 страници**. Той представлява кратко изложение на основните моменти на дисертацията. Структурата му съответства на дисертационния труд, представен от докторант ас. Милена Данаилова.

Цитиранията в текста на автореферата и дисертацията са коректни и липсва доказано по законово установения ред плагиатство в дисертационния труд, по смисъла на член 10 § 2 от ЗРАСРБ.

Приемам автореферата, като отговарящ на изискванията и съответства на структурата на дисертационния труд.

7. Препоръки и забележи

Нямам забележка. Препоръките ми са: ас. Милена Данаилова да продължи да работи и да се развива в тази област.

8. Лични впечатления

Впечатлението ми от работата на редовен докторант ас. Милена Данаилова датира от нейното зачисляване през 2000 г. и е много добро. Тя е отчислена с право на защита през 2004 г. и в рамките на обучителния период изпълни успешно образователната програма от индивидуалния си план за работа. През годините сме работили и партнирали успешно в редица проекти.

Съвестно и с голяма активност изпълнява поставените задачи и е навлязла дълбоко в научната проблематика на темата, израсна като специалист, научен работник и преподавател. Демонстрира качества и умения за самостоятелно провеждане на научно изследване. Определя точно проблематиката, набелязва цели и си поставя и решава задачи за постигането ѝ. Има голям практически опит и високи професионални качества. Има високи компютърни умения и компетентности и може да борави с редица технически средства. Участвала е в 5 приложни, научни или образователни проекти. Член е на 6 организации.

Заклучение

Дисертационният труд на докторант ас. Милена Данаилова съдържа научни, и научно-приложни резултати, които представляват оригинален принос в науката и отговарят на всички изискванията на ЗРАСРБ и Правилниците за приложението му.

Дисертационният труд представлява цялостно завършено научно изследване. Постигнатите резултати и приноси имат както теоретично, така и приложно значение и някои от тях са приложени в академични организации, частни производствени компании за геоинформационни технологии, на държавно ниво за контрол над геопространствени продукти и политики на Р. България

Дисертационният труд показва, че докторантът ас. Милена Данаилова притежава задълбочени теоретични знания и професионални умения по научна специалност „Дистанционни изследвания на Земята и планетите“, като демонстрира качества и умения за самостоятелно провеждане на научно изследване.

На базата на гореизложеното, давам своята положителна оценка за представените за рецензираните дисертационен труд, автореферат, постигнати резултати и приноси, ще гласувам „ЗА“ и предлагам на почитаемото Научно жури да присъди образователната и научна степен „ДОКТОР“ на ас. Милена Данаилова в област на виеше образование 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление 4.4. Науки за Земята, научна специалност „Дистанционни изследвания на Земята и планетите“.

София, 19.12.2023 г.

ВЯРНО С ОРИГИНАЛА



.....
/и/
проф. д-р Г. Желев