



## РЕЦЕНЗИЯ

върху

дисертационен труд за придобиване на образователната и научна степен “Доктор”,

Автор на дисертационния труд: Венцеслав Никифоров Димитров

Тема на дисертационния труд: “Оценяване на тематичната точност на пространствени данни за земното покритие получени от спътникови изображения чрез качествено-количествен подход” по професионално направление 4.4. Науки за Земята”, научна специалност „Дистанционни изследвания на Земята и планетите”.

Рецензент: проф. д-р инж. Никола Вичев Колев, доктор на селскостопанските науки.

### **1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем в научно и научно-приложно отношение:**

Темата е интересна и актуална, оценката на точността на данните в днешно време е неразделна част от всяка процедура по тематично картографиране и е неразделна част от съвременните пространствени данни, като е отразена и в съществуващите международни стандарти за географска информация.

Дистанционните изследвания от космически летателни и наземни средства на земното покритие и оценката на точността на данните представлява перспективно направление на науките за Земята и осигурява бърза и обективна информация за тяхното състояние.

### **2. Поставени цели и задачи:**

Цел на дисертацията е да се предложи и приложи комбиниран подход за оценяване на точностни характеристики на продукти за земното покритие на базата на качествени и количествени методи.

За постигане на целта са поставени за изпълнение следните задачи: формулиране на подход за оценяване на тематичното качество на продукти за земното покритие; избор на качествени и количествени методи за оценяване на тематичната точност с коригиращи функции; оценяване на тематичната точност на продукти по Програмата Коперник за България чрез количествени методи, ориентирани към различните видове входни продукти за земното покритие; избор на критерии за сравняване на продукти за земното покритие по тематична точност; разработване на методика на базата на изпробвани методи за оценка на тематичната точност на продукти за земното покритие

### **3. Степен на познаване състоянието на проблема и творческа интерпретация на литературния материал:**

Прегледът на списъка на използваната литература, включваща 133 заглавия, от тях само 13 – на кирилица, показва, че авторът на дисертацията познава концептуални разработки в областта на обработката на данни от мониторинга на земните ресурси, от почвените и растителни структури, картографията и др. такива. В списъка с цитирани имена са включени и разработки на други докторанти от ИКИТ.

### **4. Съответствие на избраната методика на изследване с поставените цел и задачи на дисертационния труд:**

В дисертацията се развива методологията за избор на обединителен подход, който да включва качествен и количествен подход, като количествената част се състои от две групи статистически методи – за извод, базиран на дизайн и за извод базиран на модел.

Изводът, базиран на дизайн, генерира неотместена оценка на точността на тематичната карта, на базата на последователни оценители и се реализира практически чрез някой от вероятностните модели за събиране на проби. Множеството от пикселите в набор от данни за земното покритие са пример за едно такова изображение. Ключът към този подход е извадката, базирана на вероятности, при която вземането на проби става въз основа на предварително известни вероятности на включване.

При извода, базиран на модел, вниманието е насочено към самата класификация като процес, а не към самия тематичен продукт. Последният се разглежда като реализация на процеса на класификация, а точността на тематичния продукт се характеризира с оценки на грешките в процеса на класификация, който го е създал. Изводът, базиран на модел, може да дава на потребителите количествена оценка за решението на класификатора за всеки отделен пиксел от входното спътниково изображение.

За реализирането на качествения подход дисертантът предлага да се използват бързи качествени оценки и друга информация на етапа на верификацията, които да имат коригиращи функции. Методът за визуално-качествено оценяване позволява ефективно дефиниране на тематичните и пространствени области за търсене и определяне на грешки на класификацията от системен характер. Поради тези и други характеристики, този метод е включен и приложен като основен за реализиране на качествените оценки като са описани и процедури за обработка на данните за достигане до крайните резултати.

За избора на обединителен подход дисертантът включва анализ на сателитните изображения, които дават възможност за бърз и широкообхватен обзор на големи територии с висока разделителна способност.

#### **5. Кратка аналитична характеристика на дисертационния труд:**

Дисертационният труд е развит в увод, три глави, заключение, приноси и литература и включва 134 страници, 50 фигури и 26 таблици, публикации по дисертацията списък на литературата и благодарности.

Приемам, че дисертационният труд отговаря на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Р. България и Правилника към него, както и на Правилника на БАН за дисертация за образователната и научна степен «Доктор».

Уводът е посветен на актуалността на проблема за оценка на земното покритие като то се счита за единствената най-важна променлива на глобалната система, още повече, че нашите познания за земното покритие и неговата динамика са непълни.

В глава първа дисертантът е разгледал тематичните пространствени данни, които представят теми с общо предназначение, като разпространението на почвите или начина на трайно ползване, но и много по-специални свойства или обекти. Той е направил литературен обзор на използваните методи и средства от дистанционните изследвания.

Дисертантът избира известен значителен брой показатели за описание и сравнение на точността на тематичните пространствени данни и работата на различните класификатори, но като основни препоръчва общата точност, точността на потребителя и точността на производителя. Точно тези мерки формират стандартният набор от величини, характеризиращи тематичната точност, които могат да бъдат изчислени от матрицата на грешките.

Често срещан проблем, както за потребителите, така и за производителите на тематични продукти, е сравняването им, за да се установи, кои имат по-висока точност. По този начин, производителите обикновено сравняват различни алгоритми за класификация, докато потребителите решават кой продукт е най-добър за дадено приложение. При тези сравнения качествените изследвания се характеризират с неслучайни методи за събиране на проби и информация, работят предимно с данни от качествен тип и генерират в резултат текстови документи и презентации.

Дисертантът стига до извода, че правилният подход за оценяване на продукти на земното покритие се основава на три типа методи, последните два - статистически: за качествено оценяване, за извод, базиран на модел и за извод, базиран на дизайн.

Дисертантът счита, че елементи, характерни за тези методи, след адаптиране, биха били полезни за прилагане в качествено оценяване на продукти за земното покритие. Още повече, оценяването на тематичната точност на продуктите за земното покритие е задължителен етап от тяхното създаване. Тематичната точност е неразделен елемент на качеството на пространствени данни.

На това основание дисертантът формулира целите и задачите на труда като задачите са ясно поставени и конкретни, и изпълнението на които очаквано довежда до успешна разработка.

Във втора глава на дисертацията, озаглавена „Комбиниран качествено-количествен подход за оценяване на тематични продукти за земното покритие - методологични аспекти” се анализира същността на комбинирания качествено-количествен подход.

Дисертантът смята за нужно обединителният подход да включва качествен и количествен подход, като количествената част се състои от две групи статистически методи - за извод, базиран на дизайн и за извод, базиран на модел.

Изводът, базиран на дизайн, е класическият подход за извод по извадка, когато целта е да се опишат характеристики (например, средни стойности, суми) на реална, конкретно дефинирана популация. В схема за оценка на точността, проблемът с извадката има като мотивираща цел оценяването на едно или повече колективни свойства (като обща точност или точност на производителя) на целева популация от  $N$  пиксела или полигона. От своя страна, при оценката на точността, изводът, базиран на модел, може да се използва за да се изведат общи свойства на конкретен метод за класификация.

В тази глава се обсъждат примери на тематични продукти като продуктът от Локалния компонент за крайречните зони предоставя подробно тематично и пространствено описание за райони по протежение на буферна зона на избрани реки. Картирането на крайбрежните зони има за основна цел да подкрепи картографирането и оценката на екосистемите и техните услуги. Класификационната схема се състои от йерархия на четири нива и за територията на България включва 74 валидни класа земно покритие.

Дисертантът правилно предлага да се използва информация за селекция от места от мрежата Natura 2000 и заобикаляща ги двукилометрова буферна зона. Обектите обхващат застрашени полуестествени и богати на видове тревни местообитания, които се оценяват, за да се проучи ефективността на мрежата Natura 2000 с цел спиране на упадъка на определени тревни местообитания.

Дисертантът подчертава, че референтните данни са тестовата основа, с която се сравнява входният слой и затова са от ключово значение за оценяването. Те трябва да отговарят на следните изисквания: да са с по-висока пространствена разделителна способност от оценяваните данни и да им съответстват тематично. Основен метод за проверка при оценяването на продуктите на земното покритие е визуалното им сравняване с подходящи референтни данни, като правило - аерофото или VHR изображения, като в хода на този процес експертът-интерпретатор извлича информация за различни обекти в изображението.

Важна част от референтните данни са т. нар., *in-situ* данни, каквито са изображенията от цифровата ортофотокарта на България, заснети през 2011-2012 г. Други референтни данни, които също са от голяма полза, са тези от спътника SPOT 5, във вид на покритие на страната от VHR изображения с три спектрални канала, единият от които в близката инфрачервена област.

При използване на аерофото и VHR спътникови изображения за извличане на информация за земното покритие се използват полигони. Полигоните обикновено са с неправилна форма и могат да се различават по размер, като при по-големите полигони може да е налице хетерогенност на земното покритие. При голям размер на полигона се прилага пробонабиране на следващо ниво - вътре в полигона.

Принос на дисертанта представлява блок - схемата на методиката за оценяване на продукти на земното покритие. На нея могат да се проследят два относително независими потока на движение от входните данни към финалните документи-отчети - този на растерните слоеве с висока разделителна способност и другия - на векторните продукти от тип полигон на Локалния компонент, получени от VHR спътникови изображения.

В трета глава на дисертацията, озаглавена „Резултати от прилагане на методиката за оценяване на продукти на земното покритие“ се представят резултати от оценяването с качествени методи, с цел верификация, на HRL продуктите за горите, включващо

плътност на дървесното покритие и преобладаващ дървесен тип от две проектни години - 2012 и 2015 г. Резултатите от проучването показват добрата обща способност на автоматизирания анализ на разновременни сателитни изображения за извличане на данни за горското земно покритие. Преобладаващият тип гора (широколистни/иглолистни) се картографира правилно. Във високопланинските зони са намерени територии с клек, класифицирани като гора. В слоя плътност на дървесното покритие погрешна класификация се среща при тревните площи край горите, тревни площи с храсти или при тревни и рядко залесени територии. Грешки се срещат и при картографиране на площи с изоставени насаждения (ябълкови градини, лозови масиви и др. такива). При общия преглед на продукта DLT, като референтна *in situ* база данни се използва главно базата данни за инвентаризация на горите с нейните подробни атрибути.

Грешки от тип погрешна класификация възникват при тревни фрагменти в близост до гора, треви с храсти, рядко залесени площи и голи сечи в CLC класове. Поляни и други открити площи в гори и някои крайбрежни влажни зони – вътрешни блата, солени блата - са картографирани като дървесно покритие.

Въпреки регистрираните и описани грешки от пропуски и погрешна класификация, дисертантът заключава, че слоевете с висока разделителна способност „Плътност на дървесното покритие” и „Преобладаващ дървесен тип” показват последователно добри резултати. Данните за стратификацията са подготвени на базата на *in situ* референтни данни с висока детайлност.

Дисертантът обобщава, че бинарният слой за постоянните водни тела показва високи нива на тематичната точност, което е обяснимо, имайки пред вид добрата спектрална разделителна способност на водата спрямо другите видове земно покритие.

Той подчертава, че в много случаи границите на тестовите полигони са очертани твърде грубо; включват ненужни части или липсват части, а често и двете. В други случаи границите са изместени.

Дисертантът констатира, че прилагането на наборите от методи и алгоритми, предвидени в предложената Методика за оценяване на продукти на земното покритие, показва, че планираните и предвидени възможности за оценяване са работещи.

В заключението дисертантът подчертава, че на базата на получените резултати чрез приложения комбиниран качествено-количествен подход за изследване и за обработка на

сателитни изображения и формулирането и реализирането в практически вид на обработката е успешен опит той да бъде обхванат в неговата комплексност.

#### **6. Научни и научно-приложни приноси на дисертационния труд:**

Като цяло подкрепям формулираните в дисертационния труд приноси, които се заключават, обобщено, в:

1. Обоснован и формулиран е комбиниран, качествено-количествен подход за оценяване на тематичната точност на пространствени данни за земното покритие.
2. Разработена е методика за оценяване на продукти на земното покритие, състояща се от четири блока: масиви от входни данни; предварителна обработка; процедури за оценяване и резултати.
3. Разработена е и е изпълнена практическа реализация на метод за обективно измерване на степента на непроницаемост в слой от непрекъснат тип
4. Оценена е тематичната точност на продукти за земното покритие за територията на цялата страна, с използване на уникални масиви от *in situ* данни като е установено, че HRL за постоянните водни тела е с тематични точности над 90%.
5. Изследвана е тематичната точност на бинарния слой-карта на застрояването в три страти и е установено, че общата точност е 0.65 при анализирани грешките и точностите в бинарния слой на застрояването чрез оценяване на единичен клас.

Приемам, че приносите са с характер на научно-приложни и се отнасят до получаване на нови и потвърждавани съществуващи факти и данни, и имат значение за аерокосмическите изследвания на околната среда.

#### **7. Оценка на степента на личното участие на дисертанта в приносите:**

Приемам, че дисертантът е участвал активно в дейностите по разработките, което се вижда от текста и от публикациите по дисертацията.

В образователно отношение дисертантът е усвоил редица методики по обработка на данни и карти от експедиционни изследвания.

#### **8. Преценка на публикациите по дисертационния труд:**

Публикациите по дисертацията са 5 на брой и са представителни за обхвата на дисертацията. В четири дисертантът е самостоятелен автор и четири са включени в рецензирани сборници на международни конференции, а една - в научното списание „Геодезия, картография, земеустройство“.

Това е основание да се приеме, че резултатите от изследванията по дисертацията са познати на научната общност.

Отбелязвам, че дисертантът няма доказано по законоустановен ред плагиатство в дисертацията и научните си трудове (Чл.24. ал.5 от ЗРАСРБ).

Нямам общи публикации с дисертанта и не съм свързано лице с него по смисъла на параграф 1, т. 5 от Допълнителните разпоредби на ЗРАСРБ.

**9. Значимост и използване на резултатите от дисертационния труд в научната и социалната практика:**

Дисертационният труд е полезен за изследванията и практиката, защото прилагането на избрания от дисертанта подход и на методиката позволяват да се вземат правилни решения за оценка на състоянието на природни обекти.

**10. Оценка на съответствие на автореферата с изискванията за изготвянето му:**

Прочетох автореферата и констатирах, че той отразява коректно основните части на дисертацията и дава представа за същността на разработката.

**11. Мнения, препоръки и бележки:**

1. Срещат се правописни грешки и неточности в текста и оформянето на дисертацията (стр. 30, 80, 81 и др.).
2. Цитираната литература не е подредена, съгласно изискванията за дисертация.

**12. Заключение:**

Давам положителна оценка на резултатите от разработката на дисертационния труд на тема :»Оценяване на тематичната точност на пространствени данни за земното покритие, получени от спътникови изображения чрез качествено-количествен подход” по професионално направление 4.4. Науки за Земята”, научна специалност „Дистанционни изследвания на Земята и планетите” и затова ще гласувам ПОЛОЖИТЕЛНО. Предлагам на членовете на журито, назначено със заповед на директора на Института за космически изследвания и технологии при Българската академия на науките, да гласуват да се присъди на Венцеслав Никифоров Димитров образователната и научна степен “Доктор” по професионално направление „Науки за Земята”, научна специалност „Дистанционни изследвания на Земята и планетите”.

Рецензент:  
15. 06. 2022г

проф. д-р инж. Никола Вичев Колев, д.н.

ВЯРНО С ОРИГИНАЛА

