

## РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд за придобиване на образователна и научна степен „доктор”

Авторка на дисертационния труд: инж. Валерия Иванова Йорданова

Тема на дисертационния труд: ПРОГНОЗИРАНЕ НА РЕЧНИЯ ОТТОК С ИЗПОЛЗВАНЕ НА РАЗПРЕДЕЛЕН ХИДРОЛОЖКИ МОДЕЛ.

Рецензент: доц. д-р инж. Ерам Артинян, НИМХ

Настоящата рецензия е изготвена на основание на Заповед на Генералния Директор на НИМХ № НД 04-15 от 30.05.2019 г. и решение на заседанието на "Научното жури" от 18.06.2019 г. Тя е съобразена с изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), Правилника за неговото приложение (ППЗРАСРБ), Правилника на БАН и Правилника на НИМХ-БАН по ЗРАСРБ. Рецензията е съставена от **три части** и заключение.

### I. Изисквания към кандидата

Кандидатката за получаване на образователна и научна степен „доктор”, е изпълнила изискванията на чл. 6 на ЗРАСРБ, на раздел II от ППЗРАСРБ и на чл. 33 ал.1. от Правилника на НИМХ-БАН по ЗРАСРБ.

Инженер Валерия Иванова Йорданова е придобила образователно-квалификационна степен магистър по специалност „Хидромелиоративно строителство“ от УАСГ в периода Септември 2008 – Януари 2015 г. От декември 2011 година е назначена в Националния институт по метеорология и хидрология, първо като техник хидролог, а след придобиването на магистърска степен, като инженер хидролог към департамент „Прогнози и информационно обслужване“, секция „Хидрологични прогнози“. Професионалният ѝ опит включва обработка и анализ на метеорологична и хидрологична информация, хидроложко и хидравлично моделиране, работа с Географска информационна система и ГИС база данни, изготвяне на хидрологични прогнози.

Докторантката е участвала и участва в редица проекти с българско и международно участие:

- Проект №5103020-11-654 „Изпълнение на приоритетни дейности от плана за управление на Природен парк Витоша - Фаза II“ по Оперативна програма Околна среда 2007-2013, за изпълнение на услугата „Изготвяне на воден баланс на територията на ПП Витоша“ за периода 19.07.2013 г. до 30.09.2014 г.. – за изпълнението на тази задача докторантката има референция от директора на Дирекция на Природен парк „Витоша“.
- Задача „Хидравлично моделиране и създаване на карти на наводнения за района на гр. Смолян“ като част от проект „Установяване в речния басейн Арда система за предупреждение за наводнения за минимизиране на риска в трансграничния регион“ (ARDAFORECAST), по програма за Европейско териториално сътрудничество (ETC) „Гърция - България 2007-2013“ – за участието си в тази задача докторантката има референция от ръководителя на проекта.
- ЕС JRC проект, „European flood alert system“ – EFAS (Европейска система за предупреждение при наводнение) – оперативна прогноза за територията на България, предоставяне на обратна информация с хидроложки данни към JRC и използване на прогнозата.
- BLACK SEA AND MIDDLE EAST FLASH FLOOD GUIDANCE SYSTEM (Система за поройни наводнения за района на Черно море и Близкия изток) - оперативна прогноза за територията на България.

- Участие в Консултантска помощ за предварителна оценка на риска от наводнения съгласно Договор 16 – 2481/01.09.2011 между БД Пловдив и НИМХ.
- Участие с Приложение на ГИС и карти на заплахата от наводнения по проекта „Методология за заплахата и риска от наводнения в съответствие с Директива 2007/60 / ЕО 30-62 /18.04.2012 към Министерството на околната среда и водите (МОСВ).
- Участие в задачи финансирани от МОСВ – „Поройни наводнения. Създаване на архив с минали наводнения. Прогнозиране на наводнения с използване на разпределен хидроложки модел (ТОРКАРІ)“.
- Участие в проект на ЕС „Подобряване сътрудничеството в областта на прогнозирането на наводнения в басейна на река Дунав“ (*Danube Transnational Programme Interreg project (DAREFFORT) Code DTP2-064-2.1*).

Като част от дейността си като докторантка инж. Валерия Йорданова има завършени няколко курса за повишаване на квалификацията в областта на радарни дистанционни изследвания, статистическо моделиране и анализ на данни, развитие на хидроложките предупредителни системи и курс по чужд език (английски).

Има редица доклади и публикации на български и английски език в областта на хидроложкото моделиране, прогнозиране на наводнения, оценката на заплахата от наводнения, публикувани в български и международни списания.

Зачислена е в редовна докторантура на 01.05.2016 г. със заповед № РД 09-83 от 20.04.2016 г. в научна област: 5. Технически науки, професионално направление 5.7. Архитектура, строителство и геодезия (Инженерна хидрология, хидравлика и водно стопанство) с тема на дисертационния труд: „Прогнозиране на речния отток с използване на разпределен хидроложки модел“, утвърдена от НС на НИМХ с протокол №19 от 28.01.2016 г. с научен ръководител: доц. д-р Снежанка Балабанова и консултант проф. д-р Валери Спиридонов.

Дисертационният труд е обсъден и насочен за защита на заседание на разширен научен семинар на департаменти „Прогнози и информационно обслужване“ и „Хидрология“, проведен на 24.04.2019 г., съгласно заповед № НД 04-12/12.04.2019 г. на Генералния директор на НИМХ.

Инж. Валерия Иванова Йорданова е отчислена с право на защита със Заповед № НД-04-15/30.05.2019 г. на Генералния директор на НИМХ.

По време на подготовката си инж. Валерия Иванова Йорданова е изпълнила индивидуалния си план за обучение и по изискванията на нормативните документи е събрала общо 334 точки, както следва:

- изпълнение на образователната програма 150 точки (при мин. 130 точки);
- изпълнение на научната програма 64 точки (при мин. 40 точки);
- публикации на научни резултати по темата на дисертацията 120 точки (при мин. 80 точки)

Предложеният за рецензиране дисертационен труд е в обем от 150 страници, включително съдържание, въведение, шест глави, приноси, апробация на дисертационната работа, списък с публикации и използвана литература. Текстът на научната разработка е 135 страници, включващи 21 таблици, 99 фигури и 43 уравнения. Съдържанието е разпределено

в раздели: „Въведение“, „Актуалност“, „Основни цели и задачи“, шест глави, „Бъдещи планове“, „Приноси“, „Внедряване“, „Апробация“, „Публикации“, „Библиография“.

В разделите „Въведение“, „Актуалност“, „Основни цели и задачи“ (3 страници) авторката представя изследвания проблем и неговата актуалност, описва целите и задачите на дисертационния труд, както и средства, с които ще бъдат постигнати целите. Направени са изводи за важността на хидроложките прогнози за смекчаване на риска от наводнения, както и за значението им за намаляване на икономическите загуби. Особен интерес представлява информацията за индекса на управление на риска INFORM за България и прогнозираното му изменение в следствие на климатичните промени.

Глава 1. Общ преглед на методи и подходи в хидроложкото моделиране - 9 страници, включва 4 части и изводи. Представена е същността и значението на хидроложките модели. Разгледани са видовете хидроложки модели от гледна точка на пресъздаването на водния цикъл. Направена е класификация на хидроложките модели и развитието на хидроложкото моделиране включително подробно описание на моделите използвани в практиката на НИМХ.

Глава 2. Физически разпределен хидроложки модел TOPKAPI - 20 страници, включва 2 части и изводи. Подробно са представени компонентите на хидроложкия модел TOPKAPI, методите за моделиране на речния отток и структурата на модела.

Глава 3. Прилагане на модела TOPKAPI за пилотен водосбор - 73 страници, включва 5 части и изводи. Направено е пълно физико-географско описание на изследвания водосбор на река Огоста включително климатична характеристика на водосборната област и хидроложкия режим на реката (15 страници). Изследвани са статистическите характеристики на минималния и максималния отток по течението на реката и подробно са описани случаите на наводнения в басейна. Описана е подготовката на входните данни за модела: цифровия модел на терена, карта на почвите, земно покритие, хидро-метеорологични данни. Направено е калибриране на параметрите на модела, върху сравнително дълъг период 2009-2013 г., съчетано с анализ на чувствителността на модела спрямо вариацията на параметрите. Осъществено е валидиране на модела върху следващ период на симулация – 2014 г. Трудността на задачата е значителна, като се имат предвид изискванията към количеството и качеството на входната информация и голямото влияние на изградените във водосбора водохранилища, работата на ВЕЦ и напоителни водохващания. Съоръженията играят голяма роля върху оттока на реките в средното и долното течение, като най-голяма роля има яз. Огоста ( $506 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ ). При симулирането на високата вълна в горната част на водосбора са отчетени добри статистически резултати. Направено е допълнително симулиране на оттока с включен модул на TOPKAPI за отчитане на влиянието на яз. Огоста в следствие на което се отчитат по-добри статистически характеристики на симулацията спрямо измерените водни количества и в долното течение на Огоста при с. Бутан и при с. Кобиляк. Извода е че модела TOPKAPI може да бъде използван при прогнозиране на оттока в басейна на р. Огоста.

Глава 4. Прогнозиране на оттока с модела TOPKAPI във водосбора на р. Огоста - 6 страници с изводи. Представени са подготовката на входните данни за прогнозиращата система и резултатите за единичен период на прогноза за 9-18.04.2019 г. За периода на прогнозиране се използват входни данни от метеорологичния модел ALADIN. Относно резултатите от периода на анализ прави впечатление завишената чувствителност на модела към падналите валежи, спрямо измерените водни количества. Този ефект, който е често срещан при физичните хидроложки модели, докторантката обяснява с ограничената информация идваща ежедневно от ХМС – един път дневно в 8 ч. По мое мнение окончателни

изводи следва да се направят след относително по-дълъг период на експлоатация на прогнозната система.

Глава 5. Създаване на модел в ГИС среда за подготовка на входна информация за модела ТОРКАРІ - 6 страници, изводи. В тази глава е описан процеса на създаване на процедурите за автоматизирана подготовка на входната информация необходима на модела ТОРКАРІ. Тези процедури се създават в ГИС среда на софтуера ArcGIS. Докторантката е усвоила различните техники за подготовка на пространствени полета от метеорологични променливи: валеж, температура на въздуха било от измерванията осъществявани от НИМХ или от прогностични модели като ALADIN, WRF и др.

Глава 6. Създаване на ГИС база данни за приложение в хидроложкото моделиране – 6 страници, изводи. В главата е описана необходимата входна информация за модела и нейната предварителна подготовка и обработка: речната мрежа, водосборите, мониторинговите станции, цифровия модел на терена, земното покритие и почви. Посочени са източниците за топографска информация, информация за параметрите на земната повърхност (CORINE Land Cover 2012), информация за почвените характеристики – FAO (Harmonized World Soil Database - HWSD) и метеорологична и хидрологична информация.

В раздел “Бъдещи планове” са посочени насоките в които е възможно и желателно да се развива вече изградения модел за р. Огоста. Това са : приложение на модела в наблюдавани водосбори; намаляване на стъпката на модела от 24 ч. на 1 ч.; преизчисление на параметрите на модела за по-добро симулиране на ниски води.

С изложеното по-горе и направената проверка по представените материали констатирах, че са изпълнени всички нормативни изисквания и няма нарушения в процедурата и за допустимост на кандидата до защита. Следователно кандидатката инж. Валерия Иванова Йорданова може да бъде допусната до защита.

## **II. Същностна част на рецензията**

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

Актуалността на задачите разработени в дисертационния труд се определят от нарастващото значение на проблема за прогнозиране на наводненията и смекчаване на последствията от подобни природни явления. Наводненията са едно от природните явления, считани за сериозна заплаха за човешкия живот и за инфраструктурата. Проблема се третира от приетата в края на 2007 Директива 2007/60 на Европейската Общност относно управление на риска от наводнения. Хидроложките модели за прогнозиране на речния отток са движещата част от цялостна система за ранно предупреждение при наводнения. В този смисъл, настоящата дисертация, в която е приложен хидроложки модел, който симулира динамиката на речния отток въз основа на данни за земната повърхност, валежите и температурата на въздуха е от голямо значение за изготвяне на хидроложки прогнози и ранно предупреждения за наводнения.

Целта на дисертацията е формулирана ясно и конкретно. Прилагането на хидроложки модел за изготвяне на хидроложки прогнози и ранно предупреждение при наводнения в басейна на р. Огоста. За постигане на поставената цел са посочени шест задачи:

- Проучване на научна литература и добри практики свързани с различни хидроложки модели използвани в хидроложкото прогнозиране;

- Анализ на физичните процеси и хидрографските характеристики свързани с генерирането на оттока;
- Проучване на приложимостта на физически базиран напълно разпределен модел за симулиране на оттока в пилотен водосбор;
- Определяне на параметрите, които оказват най-голямо влияние върху хидроложкия режим във водосбора;
- Включване работата на язовир в разработения хидроложки модел и представяне на резултатите;
- Прилагане на разработения модел в оперативен режим за прогнозиране на елементите на речния отток в ежедневната работа на НИМХ.

От така формулираните задачи първите две имат теоретичен характер, а останалите научно-приложен характер.

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

Докторантката отлично познава проблема, което се обуславя от придобитите знания по време на дългогодишната ѝ работа в тази област и участието ѝ в национални и международни проекти и специализирани курсове.

Докторантката е направила изследване на различните видове хидроложки модели “валеж-отток”. Тя е направила преглед на развитието на хидроложкото моделиране и е представила обосновка за използването на разпределения хидроложки модел TOPKAPI като най-подходящ за постигане на поставените цели в дисертационния труд.

Докторантката показва задълбочено познаване на модела TOPKAPI. Направен е подробен преглед на параметрите на модела и анализ на влиянието им при формирането на оттока. В дисертацията е представено хидроложко моделиране на избран пилотен водосбор и подробно са представени стъпките необходими при структурирането на модела.

Като входна информация за модела е използвана топографска информация, информация за параметрите на растителната покривка, информация за почвените характеристики от утвърдени източници и метеорологична и хидрологична информация от базите данни на НИМХ.

Направен е анализ на чувствителността на модела спрямо изменение на различните параметри. За целите на прогнозиране на оттока с предварителност до 72 часа е използвана прогностична информация от числения модел ALADIN. Представени са резултати за прогнозиран водни количества за два периода с предварителност 72 часа в рамките на 8.04.2019 – 15.04.2019г.

## **3. Съответствие на избраната методика на изследване с поставената цел и задачи на дисертационния труд.**

Има пълно съответствие между поставената цел и задачи, и използваните методи и модели в научното изследване.

## **4. Кратка аналитична характеристика на естеството и оценка на достоверността на материала, върху който се градят приносите на дисертационния труд.**

Докторантката е обработила и анализирала значително количество метеорологични и хидроложки данни. По отношение на входната информация за валежите и температура на

въздуха са възприети възможно най-точните методи за обработка на информацията, включително е направен анализ на точността на интерполацията на валежа и използван нарастващ височинен градиент на температурата на въздуха. Последното е от особена важност заради липсата на достатъчно станции измерващи температура на въздуха във високите части на релефа, което се отразява на качеството на данните за еволюцията на снежната покривка и снеготопенето.

За решаване на поставените задачи и постигане на целта на дисертационния труд е използвана топографска информация, информация за параметрите на земната повърхност, информация за почвените характеристики от надеждни и утвърдени в практиката източници; използвани са данни от метеорологичната и хидрологичната бази данни на НИМХ и прогностични данни от регионалния атмосферен модел ALADIN, модела Weather Research and Forecasting –WRF и този на Европейския Център за Средносрочни Прогнози на Времето - ECMWF.

Изследван е и е приложен хидроложки модел, който според приложената литература е с добри резултати в съвременната световната практика.

#### **5. Научни и/или научно-приложни приноси на дисертационния труд.**

Резултатите на дисертационния труд са довели до следните приноси:

1. Разширени са проучванията за възможността за използване на физически базиран напълно разпределен хидроложки модел за моделиране на речния отток в България. Оценявам този принос като научен.
2. Определени са и е направена оценка на подходящи за хидроложкия модел параметри от различни източници на данни за цифровия модел на терена, почвите и земното покритие за представяне на пространствената променливост на елементите на оттока. Оценявам този принос като научен.
3. Създаден е модел за симулиране на оттока във водосбора на р. Огоста с използване на програмен пакет TOPKAPI. Оценявам този принос като научно-приложен.
4. Конфигуриран и настроен е софтуерен пакет за прогнозиране на речния отток във водосбора на р. Огоста. Оценявам този принос като научно-приложен.
5. Конфигуриран и настроен е софтуерен пакет в ГИС среда за подготовка на входна информация за създадения хидроложки модел с използване на различни интерполационни методи. Оценявам този принос като научно-приложен.
6. Създадена е ГИС база данни за приложение в хидроложкото моделиране. Оценявам този принос като научно-приложен.

#### **6. Оценка за степента на личното участие на докторантката в приносите.**

Потвърждавам, че разработването на дисертационния труд и получените резултати са изцяло заслуга на авторката на дисертацията.

#### **7. Преценка на публикациите по дисертационния труд**

Посочени са две публикации в съавторство в публикация на докладите от международна конференция. Статиите са свързани с работата по дисертационния труд и отразяват постиженията на докторанта.

Списък на публикации свързани с дисертационния труд:

1. Eng. Valeriya Yordanova, Assoc. Prof. Snezhanka Balabanova, PhD, Eng. Vesela Stoyanova, „Application of the topkapi model on the Ogosta river basin“, публикувана в

*“Electronic book with full papers from XXVII Conference of the Danubian Countries on Hydrological Forecasting and Hydrological Bases of Water Management”, ISBN 978-954-90537-2-2, сmp. 357-364*

2. Eng. Vesela Stoyanova, Assoc. Prof. Snezhanka Balabanova, PhD, Eng. Valeriya Yordanova, „Evaluation of the thresholds for flood forecasting and warning“, публикувана в *“Electronic book with full papers from XXVII Conference of the Danubian Countries on Hydrological Forecasting and Hydrological Bases of Water Management”, ISBN 978-954-90537-2-2, сmp. 435-443*

### **8. Използване на резултатите от дисертационния труд в научната и оперативната практика.**

Моделът се използва в оперативен режим за изготвяне на хидроложки прогнози за долното течение на р. Огоста от 07.11.2017 г. като към настоящия момент (20.06.2019 г.) се публикуват хидрологични прогнози за четири станции в басейна на р. Огоста. Със заповед на директора на НИМХ № РД-11-6/10.01.2019 г. е внедрен „Напълно разпределен хидроложки модел за прогнозиране на водни количества във водосбора на р. Огоста“, като част от ежедневната хидрологична прогноза на НИМХ.

### **9. Оценка на съответствието на автореферата с изискванията за изготвянето му, както и на адекватността на отразяване на основните положения и приносите на дисертационния труд.**

Авторефератът отговаря на изискванията за изготвянето му и отразява адекватно основните положения и приносите на дисертационния труд.

### **III. Мнения, препоръки и бележки**

Представеният дисертационен труд показва много добро познаване на изследванията, свързани с хидроложкото моделиране и прогнозиране на речния отток. Дисертационния труд е много добре оформен, с прецизно описани технологични етапи на работата, точно и прегледно съдържание и богато визуално представяне. Таблиците и графиките удачно илюстрират направените анализи и получените резултати.

След като се запознах подробно с резултатите от моделирането на р. Огоста с моделиращата система ТОРКАРІ, моята препоръка за бъдеща работа е да бъде, както предлага и авторката, подобрена входната информация чрез използване на едночасова стъпка на входните полета и съответно получаване на 1ч. стъпка на резултатите. Така също ще се оцени, до каква степен определените вече параметри, могат да се използват и при новата стъпка.

При анализа на развитието на модела ТОРКАРІ през годините попаднах на нова версия ТОРКАРІ-X \ extended \. Версията доразвива идеите вложени в първоначалния вариант и би могла да даде естествено допълнително развитие и на внедрената в НИМХ система и по-важното да предостави на разположение на докторанта широко поле за по-нататъшна успешна изява. В същото време ще се надгражда това което е изпълнено и работи в момента.

Имам добри впечатления от докторанта. Тя е чест гост на медиите, където представя прогнозите на НИМХ при отразяване на проблеми свързани с наводненията. Тя е отговорна към поставените ѝ задачи и може да работи самостоятелно и в екип. Прякото ѝ участие в изготвянето на ежедневната хидрологична прогноза на НИМХ за страната, както и

отличното и познаване на изследвания водосбор са допринесли за добрата разработка и направените анализи и заключения.

### **Заключение**

От направената проверка на представените материали за конкурса не констатирах нарушения в процедурата. Спазени са изискванията на Правилника на НИМХ към ЗРАСРБ

Като имам предвид безспорните качества и приноси на дисертационния труд и неговата, както научна така и научно-приложна стойност, давам положителна оценка на работата на докторантката и предлагам на Уважаемото "Научно жури" да присъди на инж. Валерия Иванова Йорданова образователната и научна степен "Доктор" в област на висше образование 5. Технически науки, професионално направление 5.7. Архитектура, строителство и геодезия (Инженерна хидрология, хидравлика и водно стопанство).

**РЕЦЕНЗЕНТ:**

  
/доц. д-р инж. Е. Артинян/