

РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд за получаване на образователната и научна степен "доктор" по: професионално направление 5.7. Архитектура, строителство и геодезия, научна специалност „Инженерна хидрология, хидравлика и водно стопанство“

Автор на дисертационния труд: инж. Весела Цветанова Стоянова
Редовен докторант към секция „Хидрологични прогнози“, департамент „Прогнози и научно обслужване“ в Националния институт по хидрология и метеорология“ (НИМХ), София.

Тема на дисертационния труд: „ПРИЛОЖЕНИЕ НА ХИДРАВЛИЧНИТЕ МОДЕЛИ В ПРОГНОЗИРАНЕ НА НАВОДНЕНИЯ И СЪЗДАВАНЕ НА КАРТИ ЗА ЗАПЛАХАТА ОТ НАВОДНЕНИЯ“

Рецензент: проф. д-р инж. Богдан Йорданов Казаков - УАСГ, професионално направление „Хидрология хидравлика и водно стопанство“, определен за член на научното жури със заповед № НД-04-3/ 22.01.2021 год. на Генералния директор на НИМХ.

1. Изисквания към кандидата

Инж. Весела Цветанова Стоянова е завършила висше образование степен магистър с професионална квалификация „Хидромелиоративно строителство“ през 2010 година. През периода 2012 -2019 г. постъпва на работа в НИМХ София, като инженер-хидролог по Оперативна дейност по изготвяне на хидрологични прогнози, а от октомври 2019 г. е назначен на длъжност асистент.

Дейността на докторантката е съсредоточена в следните основни направления:

- Обработка и анализ на хидроложки данни;
- Хидроложки анализи и прогнозиране на речен отток;
- Хидрологично и хидравлично моделиране;
- Допълнителни области и подобласти на научни изследвания
- Изготвяне на ежедневни хидрологични прогнози и хидрологичен бюлетин;
- Моделиране и прогнозиране на речния отток с хидроложки модели;
- Поддържане и експлоатация на хидрологични модели в НИМХ;

- Създаване на база данни на исторически наводнения и работа с Географска Информационна Система (ГИС);
- Хидравлично моделиране и създаване на карти на наводнения;

През периода 2012 -2020 г. инж. Стоянова е завършила успешно редица курсове за повишаване на квалификацията, по-важните от които са:

- Умения за презентирание;
- Статистическо моделиране с анализ на данни в метеорологията и хидрологията със Statistica и R;
- Развитие на хидроложките предупредителни системи;
- Въведение в ГИС и работа с ArcGIS;
- Приложение на хидроложки числени модели за симулиране на наводнения в естуарни зони и управление на крайбрежните райони;
- Иновативни методи за оценка на риска от наводнения в условията на изменяща се среда;

Инж. Весела Стоянова владее на добро ниво английски език и притежава необходимите компютърни умения свързани с обработка на данни, компютърна графика и хидроложко моделиране. Ползва редица софтуерни пакети, като AutoCAD, ArcGIS, Statistica HEC-RAS HEC-HMS и др.

В рамките на настоящата процедура са представени следните материали:

- Дисертационен труд – 130 стр. текстова част, плюс библиография, списък с приносите и публикациите;
- Автореферат – 44 стр.;
- Копие от диплома за завършено висше образование, образователно-квалификационна степен магистър УАСГ-2010, № 37736/2010;
- Протоколи за положени докторантски изпити;
- Заповед №6 от 03.01.2013г. за зачисляване в докторантура;
- Протокол от научен семинар №НД-04-12-1 от 23.12.2020 г. за отчисляване от докторантура (с право на защита);
- Заповед №НД-04-3 от 22.01.2021 за назначаване на научно жури;

От представените ми материали мога да направя заключението, че кандидатката за получаване на образователна и научна степен "доктор", инж. Весела Цветанова Стоянова е изпълнила изискванията на чл.6 на ЗРАСРБ, на Глава втора, раздел II от ППЗРАСРБ и на чл.28 от Правилника на НИМХ по ЗРАСРБ.

2. Актуалност на труда и полза за практиката

В световен мащаб наводненията са сред най-разпространените катастрофални явления причиняващи всяка година огромни икономически загуби, щети на инфраструктурата и не на последно място загуба на човешки живот. В това отношение нашата страна, макар и засегната в по-малка степен, също се сблъсква с големи предизвикателства, което налага изготвяне и прилагане на мерки за намаляване на неблагоприятните ефекти от наводненията. В този процес особено важно е да бъдат изработени адекватни инструменти за навременно и адекватно прогнозиране на техния бхват и динамика във времето.

За разлика от други природни явления, като например земетресенията, които все още са много трудни за прогнозиране, през последните години беше направен огромен напредък при прогнозиране на наводненията, като за целта бяха създадени голям брой хидроложки и хидравлични модели. Огромен принос в това отношение има бързото развитие на изчислителната техника и развитието на дистанционните методи, като сателитната и радарната информация, които подобриха качеството на входните данни, например за валежите, топографията и земното покритие.

Въпреки значителния напредък, все още не е напълно преодолян проблема с липсата на достатъчни по количество и качество данни за захранване на моделите. Това е особено актуално при моделиране на процесите „валеж-отток“ и движението на водния поток в населените места. Това са т.н. „дъждовни наводнения“, които макар и с по-малък мащаб в сравнение с „речните наводнения“ са с много по-голяма пространствена и времева честота и имат значителен социален ефект за обществото.

С напредване на технологиите все по-голяма популярност придобива използването на 2D хидравличното моделиране при изготвяне на карти на заплахата и риска от наводнения. Това е от съществено значение за подобряване на точността на резултатите по отношение на обхвата на наводнението и данните за дълбочините и скоростите на водата. Това от своя страна ще подпомогне ангажираните институции при вземане на решения и за намаляване на последиците от наводненията. Доброто управление на заплахата и риска от наводнения е от съществено значение за опазване на човешкия живот и общественото здраве, по-висока степен на защита на критичната инфраструктура, повишаване защитата на околната среда и подобряване на подготвеността и реакциите на населението.

3. Цел, задачи, хипотези и методи на изследване.

Обект на дисертационния труд е проучване и сравняване на различни методи за моделиране на наводнения и създаване на карти на заливаемите територии.

Считам, че поставената цел е всеобхватна, правилно определена, добре обоснована и изчерпателно проучена. Тя включва: моделиране на наводнения в урбанизирана зона при различни сценарии с използване на 2D хидравличния модел HEC-RAS като софтуер и определяне на пространственото разпространение на наводнението, създаване на карти за различни параметри на заплахата (обхват, дълбочини, скорости и др.) и получаване на висококачествени и актуални карти на заплахата от наводнения.

За реализиране на целта на дисертационния труд са поставени за изпълнение девет задачи, които логически са много добре обвързани, като по-важните са: представяне на разликите в моделите по отношение на изискванията за данни, предварителна обработка, конструиране на модела и резултати от модела, проучване на различията между 1D и 2D моделирането с HEC-RAS, анализ на възможностите за използване на данни с голяма резолюция като входни данни в хидравличното моделиране, за целта са използвани цифрови данни от Дрон за представяне на топографията (DEM) и на земната повърхност (DSM); начини за проектиране на изчислителната мрежа в реката и в заливните територии; моделране на поройни наводнения с използване на HEC-RAS 2D; трансформиране на резултатите от модела в карти на заплахата от наводнения и дефиниране на параметрите на заплахата от наводнения; препоръки за използване на картите от институциите, вземащи решения.

Поставените девет задачи логично, последователно и съгласувано водят до правилни решения. Използването на резултатите ще подпомогне ангажираните институции при вземане на решения и за намаляване на последиците от наводненията.

4. Аналитична характеристика на дисертационния труд, онагледеност и представяне на получените резултати

Дисертационният труд представлява актуална, добре планирана и изпълнена научно изследователска работа. Той е изготвен в съответствие с със Закона за развитие на академичния състав в Р. България /ЗРАСРБ/, Правилника за неговото прилагане и Правилника за прилагане на ЗРАСРБ в НИМХ.

Авторката демонстрира, че е изпълнила основната цел на обучението в «докторска степен», което включва придобиване на

редица умения, като критичен анализ на научната информация, правилно формулиране на целите и избор на методите за тяхното постигане, овладяване и приложение на компютърни модели, географски информационни системи, статистически анализ на информацията, бази данни и др.

Дисертационният труд съдържа 130 стр., огромен убедителен фактологичен материал, представен с таблици - 13 броя и цветни фигури в това число и карти 169 броя. Същият е структуриран в 6 глави и въведение в което се поставят основните цели и задачи, актуалност на труда и базови определения свързани с хидравличното моделиране.

В първата глава е направен общ преглед на световния опит в областта на хидравличното моделиране. Описани са възможностите, които предлагат различните типове модели, техните предимства и недостатъци. Изготвена е матрица, в която прави сравнение между 1D и 2D моделите по редица признаци касещи въвеждане и визуализиране на геометричните данни и резултати от изчисленията, коефициентите на грапавина, методи на изчисление числени модели и др.. Направено е кратко описание на по-известните модели, които са се утвърдили в световната практика, като за всеки един от тях са описани предимствата и ограниченията.

В същата глава е отделено специално внимание на опита натрупан в секция „Хидрологични прогнози“ при използването на хидравлични модели. Повечето от тези модели са създадени като част от системи за ранно предупреждение по реките Арда, Марица и Тунджа.

От направените изводи следва, че хидравличните модели са мощно и незаменимо средство за прогнозиране на залетите територии и за вземане на адекватни решения за намаляване на неблагоприятните последици;

Във втората глава са разгледани т.н. „теоретични основи“ при хидравличното моделиране. Тук е акцентирано в по-голяма степен на приложните аспекти на моделирането, като избор на модел за конкретни условия, избор на район за моделиране, където да бъдат демонстрирани възможностите на модела, избор на метод за получаване на данните за терена, избор на коефициентите на грапавина и избор на подходящи сценарии с цел постигане на определени резултати от моделирането. Разбираемо, авторката е оделила по-малко внимание на описанието на основните уравнения, методите за дискретизация, генериране на изчислителните мрежи и числените проблеми при интегриране на уравненията. В поставените цели на дисертацията не влиза изработване на собствен числен модел, което считам излиза извън рамките на една докторска дисертация.

В третата глава подробно е описано създаването и прилагането на математически модел на р. Черна и р. Бяла в град Смолян. Специално внимание е отделено на цифровият модел на терена (ЦМТ), като е един от най-важните компоненти при хидравличното моделиране на наводненията. Подробно е описана технологията на създаване на този модел с помощта на безпилотен летателен апарат. Специално внимание е обърнато на интегрирането в модела на терена на съоръжения и частта от речното корито, която е под вода и не може директно да бъде заснета от въздуха. За целта се използва интерполиране на геодезически заснети профили с помощта на ГИС приложение.

Направен е анализ на земното покритие като са използвани данни от Corine Land Cover (CLC) 2018 за територията на Европа. Установено е, че този източник не предлага адекватна информация за сравнително малки урбанизирани територии. Предложен е метод за преодоляване на този проблем чрез въвеждане на допълнителни данни за земното покритие с помощта на инструмента RAS Mapper. Направени са тестове за чувствителност към коефициента на Манинг.

Специално внимание е отделено на определянето на граничните условия на модела и по специално на хидрографите на водните количества при двете входни сечения на р. Бяла и на р. Черна. Изчисленията са направени по метода на Соколовски, при който ходографът е представен с помощта на две параболи, съответно за клона на подъем и спадане на вълната. Използвани са данни от 4 валежни събития с регистрирани високи вълни в ХМС №61350 на р. Черна и 2 валежни събития с регистрирани високи вълни в ХМС №61050 на р. Бяла. Считаю, че правилно е интерпретирана безразмерната форма на хидрографите, но недостатъчно добре е обоснован избора на общата дължина на хидрографа от 24 часа. От фигури 50 и 51 ясно се вижда, че общата продължителност на двата хидрографа е по-голяма от 24 часа. Тук докторантката е следвало да разгледа малко по-подробно орохидрографските характеристики на двата водосбора до ХМС и до границите на модела и да направи съответни изчисления за скоростта на вълните и времето на дотичане, което би аргументирало направения избор за дължината на моделния хидрограф. За тази цел следва да се направи сравнение на върховете на преминалите през ХМС високи вълни и техните обеми.

Проведени са сравнителни изчисления при решаване на уравненията на Сен-Венан и дифузната вълна. При равни гранични условия в първия случай изчисленията се извършват за 2 часа и 18 минути, а във втория случай за 22 минути. Установено е, че при двете изчисления не съществуват значителни разлики в получените

резултати. Основателно може да се приеме, че тази глава представлява съществената и основна част на дисертационната разработка.

В четвърта глава, представената в предишната глава методика, е използвана за изготвяне на карти на заплахата от наводнения, които се изискват съгласно Закона за водите и Европейската директива за наводненията. Доказано е, че използването на 2D модели в съчетание с данни за терена с висока резолюция е предпоставка за изготвяне на надеждни карти на заплахата от наводнения, включително пространственото разпределение на скоростите в съчетание с дълбочините на водата, което е основа за оценка на риска от наводнения.

В следващата глава е направено сравнение между 1D и 2D моделите при различните изчислителни сценарии. Като цяло се получава добро съвпадение на изчислените профили на водната повърхност. Прави впечатление, че в горния край на изчислителния участък има голяма разлика между котите на водните нива, което най-вероятно се дължи на наличието на мостово съоръжение около 190-тия метър. Заедно с несъмнените предимства на 2D моделите следва да се обърне сериозно внимание на начина на моделиране на налични съоръжения от пътната и техническата инфраструктура. Тяхното неправилно интерпретиране може да доведе до дериозно изкривяване на получените резултати.

Последната шеста глава на дисертацията не се вписва в общия контекст и може да се разглежда, като еди допълнителен пример за приложение на 2D моделите. Считам, че много по-удачно би било общото описание на т.н. „поройни наводнения“, да бъде направено в някоя от първите глави, а тук са мо да бъде представен съответния пример на приложение на методиката от глава 3.

Тук за определяне на водните количества (хидрографите) на границата на модела е използван модел „валеж-отток“. За целта са обработени данни за 24 часовите валежи в климатична станция Райково №45040, като същите са редуцирани за различна продължителност по методиката на проф. Герасимов, въз основа на която са получени IDF криви на валежа и съответните хиетограми на валежа. В дисертационния труд не са представени изчислените хидрографи, което би дало възможност за сравнение с резултатите от предишната глава.

От описания пример на поройно наводнение от 28-29.06.2018 г. не става съвсем ясно каке приложена методологията от глава 3. Тук би следвало да се представят резултатите от еволюцията на хидрографите в различни пунктова на модела за да може да се

направи оценка за неговата работа. От представените карти на заливаемите територии не става ясна динамиката на процеса и няма как да бъде оценена точноста на изчисленията.

4. Използвана литература

Посоченият списък на използваната литература включва 52 заглавия от които 15 на кирилица и 37 на латиница. Считаю, че авторката е показала разбиране и адекватно използване на информацията от тези източници. Същите са цитирани коректно, като е направен критичен анализ на техните резултати.

5. Приноси на дисертационния труд.

Авторът на дисертацията инж. Весела Цветанова Стоянова е съставила и структурирала основните си постижения общо в 8 точки приноси като 4 са в групата на приносите с научно-фундаментален характер и 4 в групата научно-приложни.

Според мен приносите на докторантката могат да се оценят и формулират както следва:

- Новост в науката „Изчислителна Хидравлика“ като теория, хипотези и методика. – точките 1-3, в които са установени от различни източници на данни подходящи за избран числов модел на терена, почвите и земното покритие, необходими за прилагане на избраните модели. Създаден е и подходящ хидравличен модел специално за симулиране на оттока на р. Бяла и Черна.
- Останалите четири приноса са с научно-приложен характер, като включват приложение на 2D моделите при поройни наводнения, влияние на пространствената резолюция при изработване на цифровите модели на терена и земната повърхност и пригодността на моделите при изготвяне на картите на заплахата и риска от наводнение при урбанизирани територии.
- Считаю, че приносите са лично дело на докторантката.

6. Критични бележки и въпроси

Въпреки, че тудът, като стил и структура е изготвен на добро ниво ще си позволя да направя някои несъществени критична бележки и препоръки :

- Диференциалните уравнения описващи придвижването на дифузионната висока вълна дадени с уравненията (4) и (5) са

- Авторката следва да бъде логически по-последователна при излагане на своите тези и получените резултати. Работата би имала по-завършен вид ако част от съдържанието от глава VI беше представено в някоя от предишните глави;

- Изборът и приемането на формата на хидрографите е от изключителна важност за математическото моделиране при изготвяне на картите на заплахата и риска от наводнения в урбанизирани територии. Считаю, че авторката следваше да отдели повече внимание на изясняване на този въпрос;

- Друг важен въпрос, на който следва да се обърне по-сериозно внимание е калибрирането и верифицирането на моделите и препоръки за избор на параметри за условията на р. България.

- От представените карти на заливаемите територии не става ясна динамиката на процеса и няма как да бъде оценена точноста на направените изчисления.

7. Оценка на автореферата и публикациите по дисертационния труд

Съгласно приложения списък за авторски публикации, както в дисертационния труд, така и в Автореферата са дадени 2 заглавия на английски език, публикувани на научни конференции.

Дете статии са съответно с един и трима съавтори – единият от които е научният ръководител на докторантката. В едната публикация докторантката е на I-во място.

Смятам като рецензент, че по обем и съдържание тези публикации отразяват напълно основните постижения на авторката дадени в дисертационния труд.

Представеният автореферат отразява обективно структурата и съдържанието на дисертационния труд.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

От направената проверка на представените ми материали не са констатирани нарушения в процедурата. Спазени са изискванията на ЗРАСРБ, ППЗРАСРБ и Правилника на НИМХ по ЗРАСРБ.

Въз основа на научния анализ и приложенияте от докторанта различни методи на изследване, направените обобщения и изводи считам, че представеният дисертационен труд отговаря на изискванията на ЗРАСРБ, ППЗРАСРБ и Правилника за неговото приложение в НИМХ, което ми дава основание да го оценя **ПОЛОЖИТЕЛНО.**

Позволявам си да предложа на почитаемото Научно жури също да гласува положително и да присъди на инж. Весела Цветанова Стоянова образователната и научна степен "**доктор**" по професионалното направление 5.7 - научната специалност „Инженерна хидрология, хидравлика и водно стопанство”

София
Казаков)

РЕЦЕНЗЕНТ:

(проф. д-р инж. Богдан