

РЕЦЕНЗИЯ

на дисертационен труд за получаване на образователна и научна степен **доктор** на тема „Прогнозиране на речния отток с използване на разпределен хидроложки модел“.

Автор на труда – инж. Валерия Иванова Йорданова

Рецензент – проф. д-р инж. Богдан Йорданов Казаков

Дисертационният труд се състои от 130 стр. в това число текст, 90 фигури, 21 таблици и 43 уравнения. Структуриран е в 6 отделни глави. Представен е и списък с 50 заглавия на ползвана от докторанта литература от които 12 са публикувани на български език от български учени, а останалите са на латиница (английски език) с чуждестранни и български автори.

1. Актуалност на труда

Интензивните дъждове в България причиняващи формиране на кратковременни високи и катастрофални скатови и речни оттоци с неблагоприятни последствия (наводнения, материални загуби и човешки жертви) водят до разработване на актуални и иновативни методи в хидрологията и по-специално представянето на хидроложките процеси на ниво водосборен басейн с генезиса на оттока.

Актуалността на дисертацията е в разглеждане на начина на генериране на речния отток като функция на метеорологична входна информация и геоморфологични характеристики на водосбора с помощта на цифрови модели на терена, типа на почвите, влиянието на язовирите и др. За целта е разработен и приложен разпределения и физически базиран хидроложки модел ТОРКАРІ.

2. Осведоменост на докторанта по проблема и цел на дисертационния труд.

Смятам, че осведомеността на автора като следствие на прочетта и анализа на добре подбрани специализирани литературни материали, ползвани от докторанта в съставяне на дисертацията са показател за много добрата разработка на темата на дисертацията свързана с изясняването на анализа на физическите процеси и хидрографски характеристики, генериращи и формиращи водния отток на даден водосбор.

Основните цели и задачи, които си е поставил докторанта при разработване на дисертационния труд са:

- Установяване влиянието на физичните процеси и хидроложки характеристики при формирането на оттока както и на основните параметри, които генерират и определят хидроложкия режим на даден водосбор;

- Проучване и инженерен анализ за приложимост на физически базиран напълно разпределен модел за симулиране на водния отток в пилотно избран водосбор;
- Хидроложки обосновано включване работата на даден язовир в разработения хидроложки модел;
- Инженерно-техническа възможност за приложение на разработения от докторанта модел в оперативния режим за прогнозиране и регистрация на речния отток в хороложката дейност на НИМХ.

3. Методика на изследванията

Като се има предвид, че основната тема на дисертацията е проучване възможността за използване избран конкретен физически базиран хидроложки модел ТОРКАPI представляващ речния отток като функция на метеорологична информация както и дадени геоморфологични характеристики на даден водосбор при използването на информация от цифров модел на терена геоложкия тип на почвите, земното покритие както и влиянието на съседните язовири за изготвянето на прогнози за речния отток следва, че основната методика на изследванията в дисертационния труд е хидроложкото математическо моделиране в ГИС среда за обработка на входна информация.

Докторантът инж. Валерия Йорданова е съставила и структурирала дисертационния труд в 6 глави и въведение в което се поставят основните цели и задачи, актуалност на труда и базови определения свързани с хидроложкото моделиране.

Глава 1

Озаглавена е „Общ преглед на методи и подходи в хидроложкото моделиране“. В нея се дава подробна информация за хидроложкото прогнозиране с описанието и анализ на обобщено и групирани различните хидроложки модели според техния специфичен подход на моделиране. Разгледани са хидроложките модели „валеж-отток“ използвани понастоящем в научно-изследователската дейност на НИМХ. Описани са предимствата и недостатъците на познатите и ползвани хидроложки модели.

Подчертава се, че моделът ТОРКАPI е избран защото е подходящ за дадени хидроложки задачи, които може да реши в оперативен и инженерно-научен аспект.

Глава 2

Озаглавена е „Физически разпределен хидроложки модел ТОРКАPI.“

Самият модел е базиран напълно разпределен хидроложки модел даващ информация с висока резолюция за инженерно-хидроложкото състояние на даден водосборен басейн. Създаден е още пред 2000 г. в Италия – Университета в гр. Болоня. Хидроложкия модел се основава главно на комбиниране на кинематичен модел на разпространение на високата вълна и топографията на терена.

Този модел може да се използва в хидрологията както самостоятелна програма, така и като част от оперативни прогностични системи.

В математично отношение се основава на 3 нелинейни диференциални уравнения, описващи повърхностен и подповърхностен речен отток и подхода на кинематичната вълна.

Моделът TOPKAPI е пакет от програми работещ в ГИС среда с MAP Window GIS.

Докторантът констатира, че този тип физически базиран модел притежава възможности за по-лесно калибриране в сравнение с полуразпределените концептуални хидроложки модели. TOPKAPI работи в ГИС среда, при което създава възможност за визуализиране и пространствени анализи на получените резултати.

Глава 3

Озаглавена е „Прилагане модела TOPKAPI за пилотен водосбор.

Тази глава представлява основната част и постижения на дисертационния труд. Разработена е в 73 стр. текст, снимки, графики, фигури, таблици и числени резултати.

Като пилотен водосбор е избран водосбора на р. Огоста.

Обосновката се базира на следните фактори:

- Резултати от оценка за значителен риск от наводнения, изготвени за всеки район на Басейновото управление;
- Информация за изминали опустошителни наводнения през годините 2002, 2005, 2010, 2012 и 2014 г.

Особеността на водосборния район е, че граничи с р. Дунав.

Площта на водосбора е около $4,283 \cdot 10^3 \text{ km}^2$ при годишен отток на р. Огоста $750 \cdot 10^6 \text{ m}^3$.

Необходимите входни данни за самия модел TOPKAPI са:

- Цифров модел на терена DEM – грид;
- Тип на почвите съставлящи водосбора – полигони;
- Растителна покривна – полигони;
- Хидрометеорологични данни (валеж, температура на въздуха и почвата и отток);

Цифровият модел на терена с резолюция 250 m в географска координатна система WGS 84 е използван за да се набере достатъчна информация за водосборните области, наклоните на скатове, посоката на движение на водния поток и съответната речна мрежа.

Коефициентът на грапина за речното корито определен по Манинг е приет освен по литературни данни за всеки участък като също е използван програмен продукт CES.

За определяне на различните почви съставлящи водосбора на р. Огоста е използван „Атлас на почвите в България“ от 1998 г. На фиг. 3.2.2.2. е представена карта за почвите на водосбора на р. Огоста. Може да се констатира, че основните почвени видове са 3 вида (черноземни в долните части, сиви горски почви в средните части и кафяво горски почви в горните части).

Хидрометеорологичните данни ползвани в хидроложкия модел могат да се подразделят на 2 групи (метеороложки и хидроложки).

Метеорологичните данни са набрани от 24 часовите наблюдения на мониторинговата мрежа на НИМХ за валежи и температури.

Последния важен параметър допълващ необходимите входни данни за разработване на модела TOPKAPI е евотранспирацията и снеготопенето.

Следва да се отбележи, че направеното от докторанта така нареченото калибриране на модела е безспорен принос предвид факта, че параметрите на хидроложкия модел почти винаги изискват калибриране за отделните водосбори. За р. Огоста почвените типове по FAO за целия водосбор са само 3 позволяващи ръчно калибриране на модела чрез анализиране на статическите оценки.

Използвани са данните за периода 2009 – 2013 г., докато данните за 2014 г. са използвани за валидиране на модела.

С модела е направен опит и за симулиране наводненията на р. Скът, приток на р. Огоста като резултатите могат да се оценят като добри и достоверни.

Като рецензент смятам, че тази глава е разработена много добре. Графиките и фигурите, описващи развитието на високите води в речната система на р. Огоста са представени подробни и в подходящи мащаби.

В общ план хидроложкият модел TOPKAPI приложен за водосбора на р. Огоста показва много добри резултати при симулирането на високите води, както и времето за настъпването на съответния пик на вълната.

Глава 4

Озаглавена е „Прогнозиране на оттока с модела TOPKAPI във водосбора на р. Огоста“.

Тази глава е оформена само в 6 стр. и би могла да се апликира и реструктурира с Глава 3.

Дават се отделно физически базирани параметри за разработения хидроложки модел получени след калибриране и валидиране на модела. На 2 графика (4.1. и 4.2.) са дадени преизчислени точки от мрежата на числения модел ALADIN България и WRF за измервания на хидроложките параметри (валежи и температури) използвани в модела TOPKAPI. За конкретна станция при с. Говежда до притока на р. Дългоделска на р. Огоста са дадени прогностични стойности на оттока за 10 дка (9 – 18.04.2019г.).

На края на главата докторантката прави извода, че моделът TOPKAPI може успешно и надеждно да бъде приложен в практиката на НИМХ за прогнозиране на оттока.

Глава 5

Озаглавена е „Създаване на модел в ГИС среда за подготовка на входна информация за модела TOPKAPI“.

Входните прогностични данни за валежи и температура на въздуха са обработени с помощта на функционалността на Model Builder при автоматизиране на процеса в Arc GIS. Подчертава се, че софтуерът Arc GIS използван за решаване на конкретната задача съдържа необходимите инструменти за това.

Конкретно за пространствено разпределение и представяне на данните е използван Arc GIS Geostatistical Analyst. Този метод разполага с голямо разнообразие от интерполационни методи за оптимална разработка на необходимите данни.

Използвани са прогностичните модели ALADIN, WRF и ECMWF базирани на интерполационни техники, които могат да се обособят в 2 основни групи: детерминистични и геостатистически.

Получените статистически резултати при пространствени разпределения са сравнени на фиг. 5.2. установени по различни методи.

Като постижение на автора оценявам представените 2 схеми на модели (фиг. 5.5. и 5.6.) едната обработка на прогностичната информация преди избор на метод на разпределение и втората метод за разпределение във формат, използван като вход на модела TOPKAPI.

В заключение докторантката стига до извода, че създаденият инструмент дава добра възможност за автоматично получаване на входните данни за модела (валеж и температура) използвайки прогностичните модели ALADIN, WRF и ECMWF.

Глава 6

Озаглавена е „Създаване на ГИС база данни за приложение в хидроложкото моделиране“. Съдържанието на тази глава е също 6 стр. като Глава 4 и може да се разглежда условно като информационно.

Разработената от докторантката Arc GIS база данни в подкрепата на неизбежността на хидроложкото моделиране и съответни анализи съдържа информация за следните елементи и фактори като: речна мрежа, водосбори, мониторингови станции, цифров модел на терена, земно покритие и почви.

Дава се описание на базата данни, която се състои от:

- Обща информация – граници на страната, населени места и пътища;
- Мониторингова мрежа – хидрометрични и метеорологични станции;
- Водосбори;
- Повърхностни водни обекти – речна мрежа и язовири;
- Почви – от различни видове и обхват;
- Земно покритие – CORINE Land Cover 2012;
- Растителни данни и таблици.

Базата данни може текущо да се надгражда и редактира и дава възможност да се съхранят голям обем от ГИС данни в един файл.

4. Обобщение и оценка характера на приносите в дисертационния труд.

Авторът на дисертацията инж. Валерия Йорданова е съставила и структурирала основните си постижения общо в 6 точки приноси като 3 в групата на приносите с научно-фундаментален характер и 3 в групата научно-приложни.

Според мен като рецензент приносите на докторанта могат да се оценят и формулират както следва:

- Новост в науката „Хидрология“ като теория, хипотези и методика – точките 2 и 3, в които са установени от различни източници на данни подходящи за избран числов модел на терена, почвите и земното покритие, необходими за избран хидроложки модел. В общ смисъл се определят елементите та оттока. Създаден е и подходящ хидроложки модел специално за симулиране на оттока на р. Огоста при използване на програмен пакет TOPKAPI;
- Обогаляване и доразвиване на съществуващите знания с нова интерпретация – т. 1, в която са формулирани нови и иновативни проучвания за използването на физически базиран напълно разпределен

хидроложки модел за математично моделиране на речния отток в България;

- Научно-приложен. В тази група поставям точките 4, 5 и 6 формулирани от докторанта, в които са описани и интерпретирани нови модели за прогнозиране конкретно на речния отток във водосбора на р. Огоста. Създадени са също нови модели в ГИС среда за установяване на входна информация за модела TOPKAPI както и ГИС база данни за общо приложение в хидроложкото моделиране.

5. Критични бележки

- 5.1. Приетите стойности на коефициента на грапавина „n“ по Манинг дадени в табл. 3.2.1.1. изглеждат реални, но не са дефинирани за какви речни участъци. Примерно за речни участъци от р. Огоста, които са андигирани както и в ивиците речно корито дига, където има хаотично израснали дървета и храсти, коефициента на Манинг може да достигне $n = 0,08$ до $0,1$.
- 5.2. По същество формална бележка. Отделно структурираните глади 4, 5 и 6 в дисертацията не са добре съставени дефинирани. Съдържанието им от 5-6 стр. (глави 4 и 6) не са достатъчно за отделна глава на докторска дисертация.

6. Оценка на публикациите свързани с дисертационния труд

Съгласно приложения списък за авторски публикации, както в дисертационния труд, така и в Автореферата са дадени 2 заглавия на английски език – доклади и статии изнесени на международни конференции по инженерна хидрология (XXVII Conference of the Danubien 2017).

Статиите са колективни от 3 съавтори, от които в единият труд докторантката е на I-во място.

Посочва се от докторантката инж. Валерия Йорданова, че и двете статии са цитирани от български автори.

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

7. Автореферат

Авторефератът на докторантката инж. В. Йорданова е съставен и оформен в 44 стр. Илюстриран е много добре с цветни снимки, графики, ситуационни схеми и необходими таблици. Общата композиция на цялостния материал, точно подбраните теоретични и емпирични резултати, както и компетентната интерпретация на получените резултати ми дават основание да оценя автореферата като завършен научен труд.

В общ план оценявам, че представения в този вид Автореферат отразява напълно и адекватно цялостното съдържание и основните постижения на дисертационния труд.

8. Заключение

Представеният дисертационен труд е една обхватна и задълбочена научно-изследователска работа с приложен характер върху хидроложкото математическо моделиране на речни водосбори.

Постигнатите научни и научно-приложни приноси показват, че използвания физически базиран хидроложки модел TOPKAPI е подходящ за прогнозирането на речния отток в България, свързано с навременни предупреждения за високи води и наводнения.

Всичко това ми дава основание да препоръчам убедено на „Научното жури“ към НИМХ (Заповед № *НД-04-15*) да присъди на инж. Валерия Иванова Йорданова образователната и научна степен Доктор по професионално направление 5.7. Архитектура, строителство и геодезия (Инженерна хидрология, хидравлика и водно стопанство).

София
21.06.2019 г.

РЕЦЕНЗЕНТ:
/проф. д-р инж. Богдан Казаков/

