

РЕЦЕНЗИЯ

на дисертационния труд за получаване на образователната и научна степен
ДОКТОР на тема „Хидроложки прогнози и прогностични модели“

Автор на труда: ас. инж. Николай Борисов Недков

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

Представеният дисертационен труд се състои от 158 стр., в това число графики, таблици, фигури и фотоснимки илюстриращи Хидроложки явления, процеси и величини, свързани с оттока. Представен е и списък от 65 заглавия на ползвана от докторанта специализирана литература като всички са на английски език.

1. Актуалност на труда

Като се има предвид, че по настоящем хидроложкото моделиране както за научни така и за приложни цели в България включва само няколко метода, базираци се на трите основни входни данни (температура на въздуха, валежи и отток) всяка хидроложка разработка за дългосрочни прогнози на определен водосборен басейн е актуална и с определено стопанско и научно значение за нашата страна.

Следва да се отбележи, че през 2006 г. е реализиран проект между НИМХ – БАН и НЕК в резултат, на който се създава Хидроложка прогностична система за приблизително определяне на речния отток (високи води) за 3 големи язовира в Родопите.

Дисертационния труд на инж. Николай Недков е посветен на прогностичните модели, позволяващи управлението на риска от наводнение с основна цел предотвратяване неблагоприятни последици относно околната среда, стопанската, социална и културни дейности за района.

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

Смятам, че докторанта е много добре запознат със сегашното състояние на хидроложкото моделиране в България и по-специално в НИМХ и УАСГ (катедра „Хидравлика и хидрология“). Участието му в хидроложки разработки на НИМХ, научните му публикации както и анализът на обширния специализиран литературен материал, ползван при съставяне на дисертацията ми дават основание да считам, че той е много добре запознат с основните проблеми на хидроложкото моделиране и генезиса на наводненията.

Основната цел на докторанта при разработката на дисертационния труд е да се намери и приложи подходящ хидроложки модел с помощта на който да

бъдат съставени хидроложки прогнози за високите води и навременни предупреждения за наводнения в речните басейни.

Като главен обект на изследване е избран водосборния басейн на р. Осъм при ползване на налични данни за периода от 01.08.2012 до 31.12.2016 г.

Основните задачи, които си е поставил докторанта за успешното решаване на поставената цел са:

- Разработване на теоретичен модел на изследвания проблем с анализ на физичните процеси свързани с оттока, систематизиране на данните свързани с хидрологичните симулации;
- Адаптиране на съществуващ програмен продукт чрез анализ на чувствителността на модела към различните параметри;
- Калибриране и валидиране на хидроложкия модел за конкретен водосбор.

За успешното решаване на поставените задачи авторът е предложил и разработил обединена моделна система между повърхностна схема ISBA и хидроложкия модел TOPODYN.

3. Методика за изследването

В разработката се доказва, че най-важният извод и решения за избиране на хидроложкия модел TOPODYN (подобнена версия на TOPMODEL) за провеждане на изследвания е, че той може да се използва съвместно с параметризационната схема на земната повърхност ISBA. Друга важна причина за избор на моделна система ISBA – TOPMODEL е възможността за обединение на хидроложкия модел с прогностичен метеорологичен модел и използването му за хидроложки прогнози.

Освен това съчетаната система ISBA – TOPODYN позволява достатъчно точно симулирането на елементите на водния баланс във водосбора (изпарение, влажност на почвата и снежни запаси) и речния отток.

4. Характер на изследванията. Достоверност на получените резултати.

Авторът е съставил дисертационния труд в 5 глави плюс въведение и приноси.

Във въведението се поставят основните цели и задачи на дисертационния труд, кратко описание и дефиниране на разглежданите хидроложки проблеми и явления, както и самият обект на изследване – водосборния басейн на р. Осъм.

Глава I. Озаглавена е – Хидроложки прогнози – методи за прогнозиране на речния отток.

Описани са подробно видовете хидроложки прогнози, целевото предназначение на прогнозата, както и самите методи за съставяне на хидроложките прогнози.

Разгледани са основните предпоставки за развитието на хидроложкото моделиране, както и класификацията на самите хидроложки модели.

Накрая авторът стига до извода, че хидроложките прогнози са част от Националната стратегия за управление на водите в България.

Глава II. Озаглавена е – Моделиране на физичните процеси в водосборния басейн.

Като най-важен фактор в хидроложките модели е поставена връзката между валеж-отток с формирането на 2 етапа, а именно:

- Определяне на отточния обем получен от падналия валеж за дадено време;
- Разпределение на установения обем във времето – време за дотичане и спад на високата вълна.

Разгледани са накратко методите за моделирането на речния отток (опростени, хидроложки и хидродинамични).

По-подробно са разгледани моделите от тип Резервоар и по-специално хидроложките модели TOPMODEL и TOPODYN, които де факто се явява динамична версия на горния.

В същата II-ра глава се разгледани и параметризационни схеми на земната повърхност, като се подчертава, че съществена част от тях е правилния анализ на процесите на пренос на топлина и влага.

Глава III. Озаглавена е – Обект на изследване.

Описва се подборно водосборния басейн на р. Осъм ограничен на изток от поречието на р. Янтра, на запад от вододела на р. Вит и на юг от Стара планина.

Дадени са следните параметри и особености на басейна на р. Осъм, а именно: релеф, долина и корито, залесеност, почви и климатичната характеристика.

Хидроложкият мониторинг е описан с помощта на: отточния режим на р. Осъм и максималния речен отток.

Накрая докторанта прави следните важни изводи:

- Реката има ясен максимум през месеците май – юни;
- Минимумът се явява в периода август – октомври;

- Подхранването на реката е смесено: в горното течение е предимно от снежни дъждовни води, в средното от дъждовни и карстови води и в долното преобладаващо от дъждовни води;
- Максималният отток се явява един от важните параметри и характеристики общо за оттока, при което правилното определение на Q_{\max} и обеми е от решаващо значение за защитата от наводнения и за социалната и урбанизирана дейност на населението.

Глава IV. Озаглавена е – Обединена моделна система ISBA – TOPODYN.

Основната предпоставка за избора на моделна система ISBA – TOPODYN е възможността за обединение на модела с прогностичен метеорологичен такъв при използването му да изготвяне хидроложки прогнози.

Докторанта правилно стига до извода, че свързването между споменатите по-горе системи е вградено в платформите за симулиране на процесите между земната повърхност (хидроложки и метеороложки с атмосферата SURFEX) – разработена от CNRM – Meteo – France. Самата моделна платформа SURFEX използва операционна система – Linux.

По същество параметризационна схема ISBA (interacition Soil Biospher Atmosphere) симулира както водните така и енергийните потоци на границата на земната повърхност и атмосферата. По-нататък са разгледани системата от уравнения в повърхностната схема ISBA, а именно:

- За температура на земната повърхност;
- За енергийните потоци и изпарение;
- Частично прихващане на валежи от растителната покривка;
- Влагозадържане в почвата;
- Подземен отток;
- Формиране на повърхностния отток.

Докторантът е използвал сравнително сложни уравнения 4.61 и 4.62 за определяне на така наречената от него хидравлично проводимост, което е похвално.

Накрая в глава IV е описана връзката между хидроложкия модел TOPODYN с повърхностната схема ISBA, при което за успешното обединение на двата модела е необходимо изпълнението последователно на 6 стъпки, от които най-важни са стъпка 5 – за изчисляване на оттока, използвайки ISBA и стъпка 6 за определяне на оттока в пространството и времето.

В заключение се подчертава, че системата ISBA – TOPODYN позволява точното моделиране и симулиране на съществуващата динамика на елементите на водния баланс в даден водосбор (изпарение, влажност на почвата, снежни запаси) и речния отток.

Глава V. Озаглавена е – Приложение на модел ISBA – TOPODYN за изготвяне на хидроложки прогнози в долното течение на р. Осъм.

Смятам, че тя е най-съществена част, разработена в дисертационния труд. Започва се с подготовката на физикогеографските данни и по-специално топография на земната повърхност като е съставен числов модел на терена след което с помощта на програма ГИС.GRASS комбинирана с JAVA се създават 5 специфични файла, съдържащи топографските особености на разглеждания басейн.

Необходимата информация за типа на земната покривка се дава с помощта на следните параметри:

- Спътникови данни от AVHRR;
- База данни използвани в прогностичните модели;
- База данни от PELCOM;
- База данни от международен проект за описание на климата, база данни CORIN и др.

Прави впечатление задълбоченото и компетентно представяне на основната класификация на типовете земна покривка – ECOLIMAP (табл. 1), както и фигурите 51, 52 и 53 представляващи карти на земното покритие с резолюцията 1 км и обединена климатична карта по проекта FIRS (ES 1995 г.) за цяла Европа с обособени 23 климатични зони.

Почвените характеристики за басейна на р. Осъм са разработени също много добре от докторанта – за фиг. 54 и 55 са показани съдържанието на глина и пясък в почвата на водосборния басейн на реката.

Съществената част към тази глава е проблема за калибриране на модела. За параметризационната схема ISBA са необходими 4 основни параметри, а именно:

- Диференциално разпределение на капацитета на почвата да инфилтрира вода;
- Големината на постоянното подземно подхранване на реката;
- Параметрите определящи бързината на затихване на хидравличната проводимост и този определящ дълбочината на попиването в почвата спрямо кореновата система на растителността.

За хидроложкия модел TOPODYN са необходими 2 параметъра:

- Скорост на водното течение спрямо 2 определящи файла.

Разгледан е подробно и въпросът за анализа на чувствителността на горните параметри с помощта на построени графики – фиг. 58, 59, 61, 62 и 63, както и таблици от 27 до 33.

За количествената оценка на самото калибриране и точността на хидроложкия модел са използвани от докторанта 3 статистически методи: коефициент на корелацията, средно квадратична грешка и коефициент на ефективност на Неш.

Получените резултати от калибрирането са оценени като добри и съответстващи на заданието. Представени са на фиг. 64 – хидрометрична станция до с. Изгрев.

Накрая на главата е коментиран от докторанта и въпроса за Валидиране на модела като процес, с който се потвърждава достоверността и правилната работа на модела с приетите оптимални стойности на използваните параметри в процеса на калибриране.

В заключение авторът стига до извода, че от получените резултати представени в графики и таблици моделът може да бъде използван успешно и адекватно за съставяне на хидроложки прогнози за долното течение на р. Осъм, както и даване на съответни предупреждения за риск от наводнения.

5. Обобщение и оценка характера на приносите на дисертационния труд

Докторантът инж. Николай Недков е структурирал, дефинирал и групирал основните си постижения от дисертационния си труд в общо 9 бр. приноси, като 3 от тях с поставил в раздела научни и останалите 6 в научни-приложни.

Съгласно указанията и препоръките на МОН приносите от дисертацията следва да се класифицират в 3 основни групи: Научни; Научно-приложни и Приложни.

- Научните представляват новост като теория, хипотези и методика. Според мен тук следва да се поставят дефинираните от автора точки 1.1 и 1.2;
- Научно-приложните представляват обогатяване и доразвиване на съществуващи знания с нова интерпретация. В този раздел следва да се отнесат точки 1.3; 2.1; 2.2; 2.3 и 2.4;
- Приложни представляват методики, числени модели и проекти, реализирани или подходящи за внедряване. Смятам, че дефинираните от докторанта точки 2.5 и 2.6 са от такова естество.

6. Критични бележки

- 6.1. В т. IV.4 авторът не интерпретира съвсем ясно законът на Дарси, който в хидравликата се дава опростено с израза:

$$\vec{V} = KJ = -K \overline{grad} h = -K \frac{dh}{dl}$$

където: K е коефициент (скорост) на филтрацията и има дименсия m/s .

В дисертацията авторът използва K като хидравлична проводимост. В действителност K е функция на параметрите

$$K = f(m, d, \nu, \gamma_T)$$

където d е среден диаметър на почвените частици

m – порьозност на почвата

ν – кинематична вискозност на течността

- 6.2. Като непълнота на дисертационната разработка смятам неразглеждането от автора на хидравличното моделиране и приложението му в хидроложките модели. Положително щеше да бъде опростено представяне на моделите 2D – MIKE 11 и KEC – RAS.
- 6.3. От формално естество. Като в началото дисертацията започва с въведение така и в края авторът можеше за пълнота да завърши със Заключение, където да синтезира всички постижения и новости получени при разработката и след това да формулира приносите.

7. Оценка на публикациите свързани с дисертационния труд.

Съгласно приложения списък на авторски публикации в специализирани технически издания, свързани с дисертационния труд докторантът е посочил както в Дисертацията, така и в Автореферата общо 3 заглавия, от които 1 е самостоятелна на български език публикувана в сп. „Водно дело“, а другите 2 са колективни с 2 и повече автори на английски език.

Смятам, че като обем и съдържание тези три публикации отразяват с достатъчна пълнота постиженията на докторанта.

8. Автореферат

Авторефератът на докторанта е съставен в 47 стр. като е илюстриран много добре с фотографии, цветни графики и табличен материал. Удачно избрания методически подход за композиция на цялостния материал, подходящо подбраните теоретични и емпирични резултати, както и тяхната компетентна интерпретация ми дават основание да приема в общ план Автореферата като завършен научно-изследователски труд. Като рецензент оценявам, че в този си вид Автореферата отразява напълно и адекватно цялостното съдържание, същността и основните постижения на дисертационния труд.

Заключение

Оценявам разглеждания дисертационен труд като едно завършено научно и приложно изследване върху хидроложното моделиране с проучване приложимостта на модела SURFEX – TOPODIN за условията на речния отток в България. Поставено е начало на развитие на прогностичната система за конкретен водосборен басейн на р. Осъм като е калибриран и валидиран избрания модел.

Всичко това ми дава основание убедено да препоръчам на Научното жури към НИМХ – БАН (Заповед на директора № РД 092-30.1.18.12.2017) да присъди на инж. Николай Борисов Недков образователната и научна степен Доктор по професионално направление 5.7 Архитектура, строителство и геодезия (Инженерна хидрология, хидравлика и водно стопанство).

София,

26.02.2018 г.

Рецензент:

проф. д-р инж. Богдан Казаков