

СТАНОВИЩЕ

от проф. д-р инж. Николай Павлов Лисев – катедра „Хидравлика и хидрология”,
ХТФ на УАСГ

върху дисертационен труд за придобиване на образователна 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)

Автор на дисертационния труд: инж. Петко Георгиев Царев.

Тема на дисертационния труд: „ХИДРОЛОЖКО МОДЕЛИРАНЕ И КРАТКОСРОЧНО ПРОГНОЗИРАНЕ НА ПРИТОКА В РОДОПСКИТЕ ЯЗОВИРИ ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА РИСКА ОТ НАВОДНЕНИЕ И УСТОЙЧИВО ЕНЕРГОПРОИЗВОДСТВО”.

Настоящото становище е изготвено на основание на Заповед на и.д. Генерален директор на НИМХ № НД-04-24 от 03.10.2024 г. и решение на заседанието на научното жури от 11.10.2024 г. То е съобразено с изискванията на Закона за развитието на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), Правилника за неговото прилагане (ППЗРАСРБ) и Правилника на НИМХ по ЗРАСРБ. Становището е съставено от **четири части** и заключение.

I. Изисквания към кандидата

Инж. Петко Георгиев Царев е придобила образователно-квалификационна степен „Магистър“ по специалност „Хидростроителство“ от УАСГ през 2010 г. От 11.01.20110 г. е назначена като младши експерт в ОД „Земеделие“ гр. Пловдив. Между 01.07.2012 и 31.10.2014 г. работи като инженер хидролог в НИМХ-филиал Пловдив, а след това до 31.10.2018 г. в Басейнова дирекция Източнореломорски район.

От 01.06.2019 е назначен като инженер-хидролог в отдел „Автоматизирани системи и бази данни“ в НИМХ.

През 2014 г. инж. Петко Георгиев Царев е зачислен в задочна форма на обучение към департамент “Хидрология” на НИМХ, в област на висше образование 5. Технически науки, професионално направление 5.7. Архитектура, строителство и геодезия (инженерна хидрология, хидравлика и водно стопанство) с тема на дисертационния труд "Хидроложко моделиране и краткосрочно прогнозиране на притока в родопските язовири за управление на риска от наводнение и устойчиво енергопроизводство". с научен ръководител доц. д-р инж. Ерам Артинян.

На 06.01.2020 г. отчислен с право на защита, а с решение на Научния съвет НД-0198/03.10.2024 г. е разкрита процедура по защита на докторската дисертация.

От представените документи и материали се вижда, че инж. Петко Царев е изпълнил всички изисквания на чл. 6 на ЗРАСРБ, на Глава втора, раздел II от ППЗРАСРБ и на чл. 28 от Правилника на НИМХ по ЗРАСРБ.

Представеният дисертационен труд е структуриран във въведение, десет глави, приноси, апробация на дисертационната работа и списък с публикации.

Изложението е с обем 150 страници, в това число 55 фигури, 12 таблици и 35 уравнения.

I. Дисертационен труд

II.1 Актуалност на проблема

Представеният дисертационен труд е нова крачка към подобряване на методите и инструментите, които се прилагат в НИМХ за прогнозиране и оценка на ресурсите от повърхностни води у нас в условията на силно нарушен отток на реките, което е резултат от активното застрояване на поречията със съоръжения за регулиране на речния отток и обостряне на неравномерността на хидроложкия режим, дължаща се на климатични промени през последните години.

Нарастващата нужда от водни ресурси по различни приоритети, изисква допълнителни усилия за подобряване на досегашните методи, като бъдат отчетени най-новите тенденции в прилагане на съвременни подходи и инструменти за пространствено-времеви анализ, каквито са математическите модели и географските информационни системи.

В дисертационния си труд авторът е направил успешен опит за прилагане на съвременни хидроложки модели, които предоставят възможност за комплексно представяне на хидроложките процеси в даден водосборен басейн. Изследванията са съсредоточени в бесейна на р. Арда, където са изградени каскадно няколко големи водохранилища с комплексно водоползване. За оптималното управление на тази сложна система, особено по отношение възхода на вода за енергодобив, са необходими данни за краткосрочно прогнозиране на речния отток и адекватни, научно обосновани, алгоритми за неговото регулиране.

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

В първите три глави на дисертационния труд, които имат обзорен характер, докторанта демонстрира добро познаване на методите и средствата за оценка на водните ресурси, тяхното стопанисване и управление. Това се дължи на неговия дългогодишен опит, придобит от пряката дейност като служител на НИМХ, Басейнова дирекция Източнореломорски район и участието му в редица национални и международни проекти. В представения литературен обзор е направен подробен преглед на методиката и подходите за оценяване на повърхностните водни ресурси. Проследено е, както историческото развитие на въпроса в нашата страна, така и последните достижения в световен мащаб.

Първата глава е посветена на анализ на съществуващите хидроложки модели. Освен направената класификация и преглед на условията за тяхното приложение, специално внимание е отделено на качеството на изходните данни за тяхното адекватно и надеждно функциониране. Изборът на подходящ модел предполага много добро познаване на конкретния проблем, който следва да бъде решен и инструментите, които са заложи при различните модели.

Втората глава акцентира на приложението на математическите модели при управление на система от последователни, какскадно свързани язовири и тяхното взаимодействие. Специално внимание е отделено на моделите MIKE NAM, MIKE OPERATIONS, платформата SURFEX. Авторът прави извода, че до момента не е открита обща моделна система, за краткосрочно прогнозиране на притока в повече от два каскадни язовира, което налага необходимостта от създаване на нова-подобнена система за конкретни каскадно разположени язовири, която би била подходяща за водосбора на река Арда и хидроенергийната каскада „Долна Арда“.

В трета глава са разгледани основните принципи и подходи при симулиране на физичните процеси, свързани с генерирането на отток. Характеристиките на водосборните области, играят ключова роля в разбирането на връзката между валежите, оттока и изпарението. Установяването на зависимости между тези процеси е основополагащо за модели от типа "валеж-отток", които са трудни за разграничаване един от друг поради тяхната взаимозависимост.

Специално внимание е отделено на моделите тип "резервоар" и в частност хидроложкия модел TOPMODEL и неговите версии, които осигуряват ценни инструменти за разбиране и прогнозиране на водните обеми в язовирите, въпреки ограниченията, свързани с пространствената и времева вариация на входните данни.

Направена е критична оценка на модела, като са изтъкнати неговите предимства по отношение на получаване на неговите физически базирани параметри от различни възможни източници, което е от особена важност при липса на систематизирани данни.

II.3. Съответствие на избраната методика на изследване и поставената цел и задачи на дисертационния труд

Избраните подходи и методи на изследване съответстват на сновните цели на дисертационния труд, които са:

- Моделиране на динамиката на елементите на водния баланс във водосбора, като изпарение, снежни запаси и почвена влажност, съчетано с изчисление на притока към язовирите. Това включва анализ и моделиране на хидроложките процеси, за да се осигури цялостно разбиране на водния баланс и неговите компоненти в областта на изследване.
- Разработване и приложение на система за краткосрочна прогноза за притока и разхода на язовирите от каскада Арда с отчитане на каскадния ефект на водохранилищата.
- Съставяне на изчислителна схема за оптимално действие на водно-електрическите централи в зависимост от прогнозирания приток.
- Подробно изследване на проблемите при хидроложко прогнозиране на водни нива в язовирите и оттока след тях, включително влиянието на преливните съоръжения и управлението им при провеждане на висока вълна през язовирите.
- Създаване на универсална изчислителна схема за симулация и прогнозиране на динамиката на обема на водохранилища и отток след каскадни язовири.

При анализите е използвана историческа информация за регистрирания речен отток в хидрометричните станции от мониторинговата мрежа на НИМХ в разглежданите поречия. Доколкото се използва регистрирания, „реално“ протичащ отток в реките, в него пряко отражение намират антропогенните и климатични въздействия върху естествения отток и предполага получаването на най – достоверна оценка на наличния воден ресурс в дадена точка от водосбора.

В Четвърта лава подробно са разгледани изходните данни, които най-често са необходими в процеса на хидрологичното моделиране. Те са разделени в две големи групи. Първата група са „Статични данни“ , към които принадлежат: земното покритие, почвите, релефа чрез цифров модел на терена. При този тип данни най-често се използват слоеве създадени с помощта на ГИС, като в конкретния случай същите са получени от утвърдени бази данни като ECOCLIMAP-II и Harmonized

World Soil Database (HWSD). Релефът на терена е изобразен чрез цифрови модели като ASTER GDEM и SRTM3,

Втората голяма група са т.н. „Динамични данни“, към които принадлежат валежите от дъжд и сняг, температурата и влажността на въздуха, които най-често се получават от интерполация на измерени точкови данни от автоматични станции на НИМХ. Други данни, които са необходими са пряката слънчева радиация, достигаща до земната повърхност, дифузна и атмосферна слънчева радиация, скорост и посока на вятъра, атмосферно налягане от пространствена интерполация на резултати от модела ALADIN-BG. В тази глава са представени данни за техническите характеристики на язовирите в поречието на р. Арда. Освен това са описани софтуерни инструменти, като Java скриптове и ГИС платформи, позволява автоматизация на процеса на събиране и обработка на данните.

В Пета глава са систематизирани данните за техническите характеристики на разглежданите язовири. Това включва различни стъпки и манипулации с данните, като прочитане, обработка, филтриране, преобразуване и организиране, за да бъдат пригодени за използване в целевата система или приложение. За целта е използван софтуерен алгоритъм, който автоматизира процеса на преобразуване на входната информация в подходящ формат.

В шеста глава е разработен приложен модел в две части. Първата част обхваща адаптирането и изпълнението на хидрологичния модел SURFEX – TOP. Системата следва да стартира автоматизирано и ежедневно, което гарантира стабилността и непрекъснатостта на работа. По време на тези стартирания, моделът извършва обработка на входящи данни. След като входните полета са подготвени, записани в БД и в работната директория, моделът преминава през фаза на инициализация, която подготвя системата за изчисления.

Следват същинските изчисления, които обхващат различни аспекти на хидрологията, включително евапотранспирация, вътрепочвен отток и повърхностен отток за единица площ. Изчисленията обхващат период от миналото, в който входните данни са формирани от измервания, и период от бъдещето, в който входните данни са формирани от метеорологични прогнозни модели. Като резултат на динамичното изменение на условията (ISBA: DIF), се изчисляват нови прогнозни стойности за повърхностен и вътрепочвен отток, както и за изпарение за същата единица площ. Последната фаза изчисление е определяне на разпределението на водата до речните легла.

Предложеният приложен модел за каскада „Арда“ е съобразен с подробните входни данни със стъпка 3 часа за хидроложко моделиране налични в НИМХ. От една страна това са измерванията от автоматични станции на най-важните параметри: валежи (течна и твърда фаза), температура на въздуха и влажност на въздуха с относително добро покритие на територията на водосбора. От друга страна това са данните, получавани ежедневно през 12 ч., от прогнозните метеорологични модели. Прогнозиращата система е краткосрочна, ползват се входни прогнозни данни и се изчислява прогнозен отток до 5 дни напред.

В седма глава е извършено адаптиране на съществуващата повърхностна схема ISBA и хидроложки модел. В платформата SURFEX версия 7.3 е вградена схема за симулиране на процесите между земната повърхност и атмосферата – ISBA. Хидроложкият модел съчетан с ISBA е в два варианта: версия DT92 и TOPMODEL, основаващ се на топографията на басейна.

Освен резултатите от хидроложката симулация се използва следната допълнителна информация:

- Анализ на хидравличната свързаност между язовирите:

- Актуални нива и обеми на язовирите;
- Данни за използването на водата – характерни водни количества;
- Хидравлични и водостопански характеристики на съоръженията;
- Технически характеристики на язовирите, включително и инструкциите за провеждане на високи вълни през всеки един от тях.

В следващата осма глава е звършен анализ на чувствителността на модела към различия в параметрите, калибриране на хидроложкия модел и модела на действие ретензия язовир и ВЕЦ за конкретни водосбори за период от 335 дни, използвайки данни от три хидрометрични станции и валидиране на хидроложкия модел за конкретни водосбори за период от 498 дни, използвайки данни от същите хидрометрични станции.

Показани са статистически резултати за пет комбинации от параметри, включително коефициент на Nash или ефективност (E), коефициент на детерминация (R^2), нормализиран корен на средноквадратична грешка (NRMSE%).

В девета глава е анализирана работата на хидроложкия модел и неговото използване за определяне режима на работа на система от каскадни язовири за минал период. Направено е сравнение между действителните и прогнозните стойности в зависимост от времето преди измерване (3ч., 6ч., 12ч., 24ч., 48ч., 72ч., 96ч.) с действителните. Показано е, че с нарастване на прогнозния интервал, точността на прогнозата намалява.

В последната глава е извършен икономически анализ на исторически цени на свободния пазар на електроенергия в България. Въз основа на него са определени шест часови диапазона с най-висока цена за разглежданите периоди. Изготвена е таблица с препоръки за работа на ВЕЦ на максимална мощност при високи водни нива в язовирите в часовете със статистически определени най-високи цени. Отчита се прогнозирания 5 дневен приток в каскадата като резултатът е препоръка, обновяваща се в реално време за промяна режима на ВЕЦ. Основния принцип е избягване на изпускане на непреработени води при преливане с препоръки за преработване на водни обеми преди прогнозираното преливане при високи нива в язовира.

II. Оценка на личния принос на кандидата

Считам, че дисертационния труд е лично дело на докторанта и напълно се присъединявам към направените от него изводи и претенции за приноси. Инж. Петко Царев се справил много добре с овладяване на необходимите инструменти и методи за разрешаване на сложни научно изследователски задачи в областта на хидроложкото моделиране и управлението на водите в силно модифицирани водосбори, в които каскадно са изградени няколко водохранилища. Като обем и съдържание трите публикации по темата на дисертацията отразяват с достатъчна пълнота постиженията на докторанта. Независимо от това следва да се отдаде дължимото и на неговия научен ръководител доц. Ерам Артинян.

III. Автореферат

Представеният автореферат съответства на изискванията за достоверно отразяване на съдържанието на дисертационния труд независимо от известно разминаване във формулирането на приносите спрямо дисертацията.

IV. Критични бележки и препоръки

Могат да се направят някои редакционни бележки по структурата и обема на дисертационния труд, които в никакъв случай не намаляват неговата стойност и значимост. Напълно е възможно някои от главите при настоящия си обем и

съдържание да бъдат обединени, като общият брой бъде сведен до 6-7 броя, както обикновено се приема в такива случаи. Освен това считам, че авторът е отделил по-голямо внимание на описателната част на хидроложките модели, отколкото на принципите при управление на водохранилищата, което е разбираемо имайки предвид неговата професионална кариера.

В бъдещата работа на докторанта да се направи опит за преход към по-малка времева стъпка на входната информация за хидроложкия модел, за да бъде по-добре представен пространствено и времево валежът, например времевата стъпка на модела ALADIN.

V. Заключение:

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

Имайки предвид гореизложеното, считам че представеният дисертационен труд отговаря като обем и съдържание на изискванията за разработване на докторски дисертации, демонстрира възможностите на автора за самостоятелна научно-изследователска работа и съдържа достатъчно приноси от научен и научно-приложен характер.

Препоръчвам на уважаемото научно жури да присъди на инж. Петко Царев образователната и научна степен „ДОКТОР” в професионално направление 5.7 „Архитектура, строителство и геодезия” по научната специалност „Инженерна хидрология, хидравлика и водно стопанство”.

София

ЧЛЕН НА ЖУРИТО: 
(проф. д-р инж. Николай Лисев)