УНИВЕРСИТЕТ
по Архитектура, Строителство и Геодезия
1046 София, бул. „Хр.Смирненски" № 1
Регистрационен индекс и дата
670 / 11.11.2025

СТАНОВИЩЕ

от проф. дтн инж. Николай Рафаилов Жечев

върху дисертационен труд за придобиване на образователна и научна степен "доктор"

Тема на дисертационния труд*: Анализ на строителни конструкции чрез функционално моделиране в облачна изчислителна среда*

Автор: *инж. Неделчо Ганчовски*
Научен ръководител: *доц. д-р инж. Александър Трайков*

I. Увод

Дисертационният труд на инж. Неделчо Ганчовски се занимава с актуална и перспективна проблематика – създаването на ефективни, достъпни и модерни изчислителни инструменти за нуждите на строителната механика. В основата на изследването стои разработката на методика за функционално моделиране и нейната софтуерна реализация в облачна среда. Този подход отговаря на съвременните тенденции за дигитализация, достъп до изчислителни ресурси и опростяване на сложни инженерни задачи.

Трудът е структуриран логически, като обхваща както теоретични изследвания в областта на числените методи, така и практически аспекти на софтуерното инженерство и приложението им в строително-механични задачи. Обемът от 257 страници, 64 фигури, 14 таблици и 83 библиографски източника свидетелства за задълбочено и всеобхватно изследване .

II. Основни приноси и резултати

В хода на изследването са постигнати редица значими приноси, които могат да бъдат обобщени в следните точки:

1. **Разработване на иновативна методика за функционално моделиране.** Предложен е нов подход за описване на строително-механични задачи чрез функционални зависимости, който позволява гъвкаво и универсално дефиниране на физически свойства, геометрия, сечения и натоварвания. Това значително повишава ефективността и използването на изчислителните модели.
2. **Създаване на облачна изчислителна платформа „Calcpad".** Реализирана е пълнофункционална софтуерна платформа с уеб и десктоп версии, която предоставя на инженери и студенти достъп до съвременни изчислителни инструменти без необходимост от сложни инсталации или високопроизводителен хардуер.

3. **Научен принос в областта на числените методи.**

- **Предложен е нов хибриден метод (mAB)** за решаване на нелинейни уравнения, комбиниращ методите на разполовяване и Андерсън-Бьорк. Методът демонстрира висока производителност в сравнителните изследвания с 50 тестови функции, показвайки най-добър среден и максимален брой итерации.
- Проведен е задълбочен **сравнителен анализ на адаптивни методи за числено интегриране** (Simpson, Lobatto, Tanh-Sinh). На базата на експерименти е избран и внедрен най-универсалният и устойчив метод (адаптивна квадратура на Лобато), като Tanh-Sinh квадратурата е включена като алтернатива за високоточни изчисления.
- Внедрени и подобрени са алгоритми за **числено диференциране с екстраполация на Ричардсън** и **адаптивна интерполация**, повишаващи устойчивостта и точността на изчислителната платформа.

4. **Разработване на специализиран програмен език „Calyx“.** Създаден е достъпен, интуитивен език за програмиране, предназначен специално за инженери. Той поддържа функционално и процедурно програмиране, работа с мерни единици, вектори и матрици, както и автоматично генериране на документация.
5. **Универсална процедура за анализ на елементи с променливо сечение.** Разработен е цялостен подход за проверка на носимоспособността на елементи с произволна форма на сечението и променлива височина, с отчитане на:

- Физична нелинейност (чрез обобщени диаграми "напрежение-деформация").
- Геометрична нелинейност (ефекти от II ред, анализирани с метод на последователните приближения).
- Начални несъвършенства (съгласно БДС EN 1993-1-1).

Процедурата включва построяване на интеракционни диаграми "момент-осова сила" и "момент-кривина".

6. **Приложна насоченост и валидация.** Дисертацията съдържа 12 подробни примера от практиката, обхващащи статичен и динамичен, линеен и нелинеен анализ. Резултатите са валидирани с установени софтуерни продукти (SAP 2000, OpenSeesPy), като е показано добро съвпадение, което потвърждава коректността на разработените методи.
7. **Внедряване в образованието и практиката.** Разработена е обширна библиотека от готови модули за решаване на конкретни инженерни задачи (например, проектиране на греди, колони, фундаменти, подпорни стени). Платформата и модулите вече се използват от проектантски бюра и във висшите училища.

III. Предимства на дисертационния труд

- **Интердисциплинарен характер:** Трудът успешно интегрира знания от строителна механика, приложна математика (числени методи) и информатика (софтуерно инженерство, езици за програмиране).
- **Научна иновативност:** Приносите в областта на хибридните методи за решаване на нелинейни уравнения и функционалното моделиране имат ясно изразен характер на иновативност.
- **Висока практическа значимост:** Разработките имат пряко приложение и са внедрени в реална проектантска и образователна практика.

- **Добре структуриран и документалиран:** Трудът е написан с яснота, логиката на изложенията е лесно проследима, а резултатите са добре илюстрирани.
- **Отворен код и достъпност:** Софтуерът се разпространява безплатно с лиценз от MIT типа, което допринася за неговата широко разпространение.

IV. Констатации и препоръки

1. В текста на автореферата има единични редакционни пропуски , които не засягат същината на научните резултати.
2. Въпреки успешната валидация, би било полезно в бъдеще да се включат още сравнения с други специализирани софтуерни пакети за нелинеен анализ.

V. Заключение

Дисертационният труд на инж. Неделчо Ганчовски представлява сериозно и завършено научно-приложно изследване с ясно изразена оригиналност, научна иновативност и висока практическа значимост. Разработените методи, алгоритми и софтуерната платформа „Calcpad“ имат неоспорима стойност за развитието на строителната механика и инженерната практика в България и отвъд нейните граници.

Трудът, представените публикации и постигнатите резултати напълно отговарят на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ) и съответните правила на УАСГ за присъждане на научна и образователна степен „доктор“.

ПРЕДЛАГАМ дисертационният труд на инж. Неделчо Ганчовски да бъде приет и на следващия етап да бъде предложен за присъждане на образователна и научна степен „доктор“ в професионално направление 5.7. „Архитектура, строителство и геодезия“, научна специалност „Строителна механика, съпротивление на материалите и теоретична механика(Строителна механика)“.

София, 11.11.2025 г.

Член на научното жури:
(проф. дтн инж. Николай Жечев)