



РЕЦЕНЗИЯ

от проф. д-р инж. геолог Радослав Велков Върбанов

относно дисертационен труд за присъждане на ОНС „доктор“ по научната специалност "Инженерна геология", професионално направление 4.4. Науки за Земята, на тема: „ОПАЗВАНЕ НА СГРАДИ И СЪОРЪЖЕНИЯ В ОКОЛНОТО ПРОСТРАНСТВО ПРИ ПОДЗЕМНОТО СТРОИТЕЛСТВО В УРБАНИЗИРАНИ ТЕРИТОРИИ“ представен от **инж. Ина Божидарова Божинова-Попова**, докторант на самостоятелна подготовка към катедра „Хидрогеология и инженерна геология“ с научен консултант проф. д-р Стефчо Боянов Стойнев

ОБЩИ БЕЛЕЖКИ

Научното жури по конкурса е назначено със заповед № Р-1150 от 16.11.2018 г. на Ректора на Минно-Геоложкия Университет “Свети Иван Рилски” гр. София.

На заседание на 22.11.2018 г. съм избран за рецензент по конкурса. Настоящата рецензия е изготвена в съответствие със Закона за развитие на академичния състав на Република България, на правилниците за неговото приложение и „Инструкция за изготвяне на рецензии за получаване на научна степен“, утвърдени от Минно-Геоложкия Университет “Свети Иван Рилски” гр. София.

Инж. Ина Попова е родена на 17.09.1963 г. Завършва МГУ “Св. Ив. Рилски” през 1986 г., специалността "Хидрогеология и инженерна геология". В периода 07.1986-12.1986 г. работи като инженер-конструктор във „Водпроект“ София. От 12.1986 до 09.1999 г. работи като инженер-конструктор в Научно-изследователската лаборатория по подземно градско строителство към МГУ „Св. Иван Рилски“. Започва да се занимава с преподавателска дейност от 1999 година до настоящия момент. Последователно е асистент, старши асистент и главен асистент в катедра „Хидрогеология и инженерна геология“ в МГУ. Води лекции и упражнения по няколко дисциплини свързани с изучаването на специалността „Хидрогеология и инженерна геология“.

През 2002 г. със заповед Р-338 от 12.04.2002 г инж. Ина Попова е зачислена като докторант на свободна подготовка към катедра „Хидрогеология и инженерна геология“ по професионално направление 4.4. за срок от три години. През периода на обучението си, докторантката полага необходимите изпити съгласно индивидуалния план на обучение. Със заповед Р-1038 от 17.10.2018 г докторантката е отчислена с право на защита.

За допускане до процедурата за публична защита на дисертационния труд за присъждане на ОНС „доктор“, кандидатката е подал Заявление с дата от 16.11.2018 г. На разширен Катедрен съвет на катедра „Хидрогеология и инженерна геология“, състоял се на 12. 11. 2018 г. (заповед № Р-1121 от 07.11.2018 г. на Ректора на МГУ „Св. Иван Рилски“), на който са присъствали 12 хабилитирани лица с компетентност по разглежданата тема е разгледан предложения дисертационен труд и след станалото обсъждане, докторантката е допусната до неговата защита. В приложените документи към заявлението, не се откриват пропуски в изискващите се и приложените документи.

Кандидата и предложения дисертационен труд отговарят на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България и Правилника за приложението му за придобиване на ОНС „доктор“.

ОБЩА ХАРАКТЕРИСТИКА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

Представения дисертационен труд е в обем от 131 стр. текст, включващ 14 бр. фото-документация на строителни изкопи с геотехнически проблеми, 61 добре оформени и информативни фигури и 11 таблици. Представена е библиографска справка съдържаща 50 заглавия на цитирана литература и 5 заглавия на ползвани, непубликувани доклади. От справката се вижда, че 7 от цитираните заглавия са на английски или немски език, 21 на руски език и останалите на български език. В литературния обзор са включени един стандарт и една наредба. Представения автореферат е в обем 54 стр. и коректно и ясно отразява съдържанието на дисертационния труд.

Описаната библиографска справка, показва, че посочените литературни източници са в сферата на проведеното изследване. Те спомагат за ясно формулиране на задачите и целите на дисертационния труд и подходите за тяхното реализиране.

Тематичната насоченост на дисертационния труд е в пълно съответствие с научната специалност „Инженерна геология“, професионално направление 4.4. Науки за Земята.

В глава първа от дисертационния труд, се разглеждат причините довели да деформации на дълбоки изкопи в урбанизирани територии. Макар и неясно е посочена задачата на дисертационния труд (насоки за опазване на околното пространство при дълбоки изкопи в урбанизирани територии). Посочени са 11 случая на разрушаване на дълбоки изкопи свързани с различни видове строителство. Систематизирани са и причините довели до посочените аварийни положения.

Глава втора на дисертационния труд е посветена на прегледа на някои теории и изследвания за влиянието на дълбоките изкопи върху околното пространство. Разгледани са основно две теоритични постановки, като са посочени и примери от мониторингови наблюдения на преместванията. Натурните резултати са сравнени с тези, които се очакват от теоритичните разработки. От наблюденията на U-Baan Referat в Германия, е направен извода, че “най-малкото разстояние от горния ръб на откосите при дълбоките изкопи, на което се проявява преместването на терена, е 1,5 до 2 пъти дълбочината на изкопа“.

Авторката разглежда и теоритичните изследвания за преместване на терените при дълбоки изкопи направени от руски учени за определяне сляганията на сгради разположени до дълбоки изкопи. Слягането е определено по изчислителните методи и от натурни наблюдения. Като извод се посочва, че в голяма степен изчислените и измерените сляганя са съпоставими със сляганията, измерени от U-Baan Referat.

В същата глава са дадени и примери от натурни измервания на аналогични конструкции изпълнени в България, като дълбоките изкопи са укрепени с шлицови стени и анкери. Използваните данни от измерванията са много добре илюстрирани в приложените фигури и фотографии. На базата на резултатите от измерванията, за първия пример е посочено, че при дълбочини на изкопа 10,20m, осредненото преместване на укрепителната ограда е само 4 mm и при дълбочина на изкопа 18m – 7 mm, което е нищожно, като се има предвид достигнатата дълбочина. Направените и укрепени изкопи не са се отразили на състоянието на съседните сгради, някои от които отстоят на 11 метра от изкопа.

Аналогични заключения се налагат и от втория пример, при който установени премествания, са по-малки от прогнозните резултати. Авторката разглежда и проблема със слягането на основата още по време на строителството. Разгледан е метода на

Терцаги, който е доразвит от Джилбо. Направена е и критична оценка на посочените методи. Посочено е, че върху слягането по време на строителството влияят много фактори, като коефициент на филтрация на почвата, условия на дрениране, начален градиент на филтрация и други. Авторката на дисертационния труд, посочва, че предлага “много по-приемлив от геотехническа гледна точка метод”. Предложение метод е разгледан в пета от дисертационния труд.

В глава трета се разглеждат влиянието на инженерногеоложките и хидрогеоложки условия и геотехническите характеристики на строителните почви върху състоянието на околното пространство. Посочени са 10 систематични грешки които се допускат по време на проучвателните и лабораторни дейности, както и при оформянето на заключителните доклади и проектирането. По мнение на инж. Ина Божинова-Попова, “По най-груби преценки, верността на решенията на укрепителните конструкции и техните окончателни премествания, зависят не по-малко от 80 % от точността на геотехническите проучвания“.

Дадени са геотехническите характеристики на строителните почви отнасящи се за първи метро диаметър на Софийското метро. Посочените стойности са, определени на базата на математическа статистика, лабораторни и полеви изследвания. Посочени са някои примери за наличието на кохезия в литоложки пластове определени визуално като несвързани почви. В табличен вид е показано влиянието на изменението на якостните характеристики на почвите върху напрегнатото състояние на укрепителни конструкции от шлицови стени. Направено и сравнението на строителните стойности на 1m² шлицова стена при различни якостни характеристики.

Влиянието на понижението на водното ниво при изпълнение на дълбоки изкопи е разгледано в глава четвърта на дисертацията. Авторката разглежда теоритичната постановка за определяне на слягането поради понижението на подземните води. Разгледани са няколко варианта за прогнозните слягания в зависимост от деформационните модули на строителните почви при различна дълбочина на водопонижението. Посочено е очакваното влияние на слаганията от водопониженията върху сгради с различни начини на фундиране. Препоръчано е, какви сгради с определен начин на фундиране следва да се включат в обсега на мониторинговите наблюдения. Посочен е и пример за аварийно състояние на някои съоръжения следствие на слягания предизвикани от водопонижението в строителен изкоп. Деформациите са илюстрирани със съответния фотографски материал. Направен е извода, че “Получените данни за сляганията от водопонижение показват, че освен прогнозни резултати, трябва да се изпълняват и геодезически наблюдения за определяне на евентуални слягания и хоризонтални премествания на съседните конструкции и терени.” Посочено е, че на базата на проведени мониторингови измервания, очакваните слягания на земната основа могат да се прогнозират с достатъчно високо точност.

Темпове на слягане на глинестите пластове по време на водопонижението е разгледано в глава пета от дисертацията. На практика, тази глава следва логиката за определяне на сляганията на почвата по време на водочерпателни работи от дълбоки изкопи разгледана в глава четвърта. Разгледана е теоритичната постановка на Терцаги за решаването на този проблем. Изказано е предположението, че изчислените по разгледаните формули слягания са завишени за разглежданите случаи на глинести почви.

На базата на резултатите от триаксиални лабораторни изследвания е предложен “Нов метод за определяне на сляганията по време на строителството“. Метода са базира на факта, че в процеса на консолидация, почвата се уплътнява, при което, нарастването на порния натиск при всяко следващо стъпало на натоварване се занижава. В

предложения метод се избягват недостатъците на практикуваните приблизителни методи. Основното преимущество на метода е отчитане на изменението на плътността на почвите и тяхното отражение върху процеса на формиране на порния натиск и степента на консолидацията им. *Предложената теория може да се счита като принос към обогатяване на съществуващите знания в областта на слягането на земната основа при водопонижение в строителни изкопи.* Посочен е и числен пример за очакваното слягане при определени геоложки и хидрогеоложки условия.

Глава шеста се явява продължение на глави 4 и 5 и разглежда влиянието на началния градиент на филтрация и структурната якост на глинестите пластове върху тяхното слягане. Направените в тази глава изводи важат за глинести почви характеризиращи се със съответните структурни връзки. В тази глава е направен коментар и съответните изчисления, за влиянието на структурната якост и началния градиент на филтрация върху крайното слягане на строителната почва.

При положение, че структурната якост на почвата е по-голяма от възникналото напрежение в почвата при водочерпене и натоварване, то слягане не би следвало да се очаква. При положение, че структурната якост е по-малка от предизвиканото напрежение, са очаква слягане на почвата което зависи много от разсейването на порния натиск. Дадено е теоретично решение за определяне влиянието на началния градиент върху сляганята на земната основа на сградите и съоръженията. *Това може да се счита като принос към обогатяване на съществуващите знания в областта на определяне слягането в зоната на дълбоки строителни изкопи.* Разгледан е числен пример на определяне на слягането при двустранна филтрация на вода от пласта.

Важно място за влиянието на дълбоките изкопи върху околното пространство играе устойчивостта на откосите на изкопа. В глава седма, авторката разглежда енергетичен модел за определяне устойчивостта на свлачища и откоси. При анализа на проблема, авторката посочва, че върху коефициента на устойчивост на даден откос влияние оказват различни фактори - избора на изчислителна схема, вярното определяне на нормативните и изчислителни характеристики на почвите и възможно най-пълното обхващане на всички фактори, които имат значение за стабилитета на свлачището или откоса.

За по-точно определяне на коефициента на устойчивост на откоси, авторката е предложила нов метод за неговото определяне. Коефициента на устойчивост k_e е дефиниран като отношение на енергии: енергията на всички задържащи сили, която би се проявила при определено движение на масива – E_p , към енергията на всички активни сили, която би се проявила при същото движение – E_a или $k_e = E_p : E_a$. Авторката счита, че този модел дава най-пълна възможност за отчитане, не само на съотношението на силите в хлъзгателните повърхнини, но и на енергийните загуби при приплъзването на отделните ламели една спрямо друга. *Предложената теория може да се счита като принос към обогатяване на съществуващите знания в областта на устойчивостта на строителни и естествени откоси.* Предложения модел е подкрепен със съответните изчисления, и сравняване на коефициентите на устойчивост получени по различни методи. В направения коментар към тази глава, инж. Ина Божинова-Попова, е посочила, че получения по енергетичния модел коефициент на устойчивост, при който се отчита „динамиката” на свличане на откоса, заема една приемлива стойност, малко по-висока от стойността, получено по Бишоп /програмен продукт „DC – Slope“/ ($k = 0,943$) и по-ниска от стойността, получена по метода на Janbu ($k = 1,295$).

На базата на изложените по-горе теоритични постановки и научни приноси, в глава осма, авторката разглежда редица примери от практиката при строителството на съоръжения чрез дълбоки изкопи на територията на гр. София.

В заключението, авторката прави анализ на причините за нарушения на терените, сградите и съоръженията в околното пространство, влиянието на някои фактори върху устойчивостта на околното пространство, като са взети предвид възможните причини за неговото нарушение. Разгледани са и въпросите относно възможностите за достигане на сляганята на земната основа до размерите, допустими от нормативните документи.

Посочено е, че изведените в дисертацията формули, могат да се използват в широк кръг от въпроси, директно свързани с подземното строителство, особено в градска среда.

При определяне коефициентите на устойчивост на строителни откоси и естествени склонове може да се ползва предложението в дисертационния труд енергетичен метод. Схемата за изчисления е подобна на схемата за изчисление по метода на Шахунянц, но по този начин се отчита и енергията, която се изразходва при взаимното преместване на отделните ламели. Този метод е нов и може да се препоръча като начин за разкриване на допълнителни стабилитетни особености при изчисляване на откосите, както на строителните изкопи, така и на свлачищата.

АКТУАЛНОСТ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО

Коректната оценка на устойчивостта на откосите на строителни изкопи, прогнозата на слягането на земната основа в зоните на дълбоки изкопи при необходимите понижения на водното ниво и факторите влияещи върху тези процеси е от основно значение при проектирането, строителството и експлоатацията на дълбоко фундирани сгради и подземни съоръжения в урбанизирани територии. В тази връзка предложението дисертационен труд е безспорно актуален за решаване на редица проблеми с посоченото по-горе строителство.

ОСНОВНИ НАУЧНИ И НАУЧНО-ПРИЛОЖНИ ПРИНОСИ

Представените в дисертационния труд данни, разширяват и задълбочават знанията в областта на изучаването на проблемите със слягането на земната основа в зоната на дълбоки строителни изкопи и подземни съоръжения, предизвикано от необходимото понижени на нивото на подземните води. Същото се отнася и за устойчивостта на дълбоки строителни откоси в градска среда. Приносите в дисертационния труд могат да се отнесат към категорията на *обогаляване на съществуващите знания в областта на прогнозното слягане на земната основа и устойчивостта на строителни и естествени откоси*. По-важните приноси се състоят в следното:

➤ Предложен е метод за определяне на слягането на сградите по време на изменение на натоварването върху пласта от консолидираща почва. Решението е оригинално и допълва теорията за порния натиск, където се приема, че натоварването е внезапно и в пълния си размер.

➤ Дадено е теоретично решение за определяне влиянието на началния градиент върху сляганята на земната основа на сградите и съоръженията. Решението е направено след диференциране на уравнението за разпределение на порния натиск и изравняване на началния градиент с наклона на линията на порния натиск на границата на дренажния пласт.

➤ Предложено е принципно ново решение за устойчивост на откоси и свлачища чрез въвеждане на коефициент на устойчивост като отношение на задържаща към ефективна енергия при приплъзването на отделните почвени ламели.

Посочените приноси са илюстрирани и допълнени с редица изчисления доказващи тяхната приложимост, но изчисленията не могат да се считат като научни приноси.

КРИТИЧНИ БЕЛЕЖКИ И ПРЕПОРЪКИ

Като обоснована препоръка към авторката на представения дисертационен труд, следва да посоча необходимостта от по добра публикационна дейност, отчитаща резултатите от проведените мониторингови изследвания. В дисертационния труд те са много добре изложени и оформени, но в приложения списък с публикации, такива данни не са отразени в нито една публикация.

ЛИЧНИ ВПЕЧАТЛЕНИЯ ОТ КАНДИДАТА

Познавам инж. Ина Попова като лектор в катедра "Хидрогеология и инженерна геология". Свидетел съм на нейното качествено израстване и постигането на едни много добри резултати в научната, научно-приложната и приложна дейност по дисциплините „Инженерна геология“ и “Земна механика и фундиране”.

ПУБЛИКАЦИИ СВЪРЗАНИ С ПРЕДСТАВЕНИЯ ДИСЕРТАЦИОНЕН ТРУД.

По темата на дисертационния труд са посочени 3 публикации. Две от публикациите са в Годишник на Висшия Минно-геоложки институт, една - на Втора Национална конференция по земна механика и фундиране.

Всички публикации по темата са с един автор. Безспорен е конкретния принос на докторанта в тези публикации. Те отразяват постигнатите резултати по време на разработката на дисертационния труд.

Представения автореферат е изготвен съгласно изискванията и отразява вярно и пълно проведените изследвания, резултати и приноси.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Считам, че представения дисертационен труд напълно отговаря на изискванията на ЗРАС за придобиване на образователната и научна степен “доктор”.

Имайки предвид гореизложеното, **предлагам на уважаемото научно жури да присъди на кандидата инж. Ина Божидарова Божинова-Попова образователната и научна степен “доктор” в професионално направление 4.4. Науки за земята научна специалност „Инженерна геология”.**

12.12.2018 г.

София

Член на журито:

(проф. д-р инж. геолог Р. Върбанов)