

РЕЦЕНЗИЯ

на дисертационен труд
за придобиване на образователната и научна степен „доктор”
в област на висше образование 5. Технически науки, професионално
направление 5.8. Проучване, добив и обработка на полезни изкопаеми,
докторска програма „Минна аерология“

**Тема на дисертационния труд: „МОДЕЛИРАНЕ НА АВАРИЙНИ
СМУЩЕНИЯ ВЪВ ВЕНТИЛАЦИОННИ СИСТЕМИ“**

**Автор на дисертационния труд: маг. инж. Надежда Дамянова
Костадинова**, редовен докторант към катедра „Руднична вентилация и
техническа безопасност“ на Миннотехнологичен факултет към МГУ „Св.
Иван Рилски“

Научен ръководител: доц. д-р Елена Власева

Рецензент: доц. д-р инж. Валентин Годоров Чочев,
факултет „Пожарна безопасност и защита на населението”
при Академия на МВР

Основания за рецензиране:

1. Настоящата рецензия се изготвя на основание на Заповед № Р- 810 от 22.10.2021г. на Ректора на МГУ „Св. Иван Рилски“- София, относно определяне на научно жури във връзка с открита процедура за публична защита на дисертационен труд на тема „Моделиране на аварийни смущения във вентилационни системи“, представен от маг. инж. Надежда Дамянова Костадинова, редовен докторант към катедра „Руднична вентилация и техническа безопасност“ на Миннотехнологичен факултет към МГУ „Св. Иван Рилски“, със срок на докторантурата от 01.02.2018 г. до 01.02.2021 г. (заповед № Р-106/31.01.2018 г.), отчислена с право на защита от 11.02.2021 г. (заповед № Р-117/16.02.2021 г.).
2. Протокол от първо заседание на научното жури, проведено на 26.10.2021 г.

1. Актуалност на разработвания научен проблем и конкретните задачи, разработени в дисертационния труд

Дисертацията на инж. Надежда Костадинова съдържа актуална материя с обществена значимост, която обосновава необходимостта от изследване за получаване на научни и практико-приложни резултати.

Едни от най-дълго изучаваните мрежови вентилационни обекти са подземните рудници, и то с помощта на специализирани компютърни програми.

Развитието на транспортната инфраструктура все по-често включва подземни тунели, които са с дължина варираща от няколко десетки метра до няколко десетки километра. Новите изисквания за безопасност в тях изискват изграждане на аварийни връзки между тръбите на тунела и към повърхността. Така транспортните тунели се разклоняват и могат да се представят като мрежа от взаимно свързани и влияещи си вентилационни пътища. Аварийната вентилация от своя страна, трябва да осигури безопасни условия, при възникване на случайни, но вероятни аварийни събития, които трудно се анализират без компютърно моделиране.

Друг обект, според автора на дисертационния труд, който има характер на мрежа от взаимно свързани вентилационни пътища е висока сграда. За тези обекти също се изисква план за безопасно извеждане на обитателите в случай на аварийна ситуация - най-често пожар.

Дисертационният труд е посветен на актуален проблем, относно възможността с компютърно моделиране на минни вентилационни обекти и на смущенията във вентилационните им мрежи, да се търси подобие за развитие на възможностите на този подход към транспортни тунели и високи сгради.

На стр. 44 от дисертацията е формулиран като обект на изследване „вентилационните мрежови системи на подземен рудник, на транспортен тунел и на висока сграда.“ В основните хармонизирани понятия от Ръководството от Фраскати, задължителни в Европейския съюз, съгласно Регламент за изпълнение (ЕС) № 995/2012 на Европейската комисия от 26 октомври 2012 г., при оценка на научните изследвания в Европейския съюз, не се използва понятието „обект“ по отношение на наука и научно изследване, а само понятието „предмет“. В тази връзка, избраните вентилационните мрежови системи би трябвало да са предмет на изследване, а не обект.

Темата на дисертационния труд съответства на структурата и съдържанието на изложената материя. Следвайки избраната методология на изследване, чрез групи методи, като емпиричен, итеративен, моделиране, изчислителен метод и сравнителен анализ, авторът обяснява и надгражда поетапно описаната материя.

За да бъде осъществена целта, а именно „разработване на единен метод за мрежово компютърно моделиране на аварийни рискови смущения във вентилационните мрежи на подземни рудници, пътни тунели и високи сгради с отчитане на тяхната специфика“ инж. Костадинова формулира и решава следните изследователски задачи:

1. Да се анализират възможностите на съществуващи вентилационни софтуерни програми за моделиране на аварийни и рискови събития във вентилационни мрежи (глава 3);
2. Да се разработят алгоритми за отчитане спецификата на трите вида мрежи и софтуерното им приложение (глави 4,5 и 6);
3. На основата на резултатите от численото моделиране да се създаде база за проектиране и планиране на технически решения за подтискане на вредоносното въздействие и минимизиране на хуманните и конструктивни рискове в трите мрежови обекти (глави 4, 5 и 6).

Анализът на дисертационния труд от гледна точка на решаването на така поставените от докторанта изследователски задачи позволява да се направи изводът, че те са формулирани правилно, не си противоречат, а се допълват и са конкретни, изпълними и с успешното решаване допринасят за научното и практическо значение на резултатите от това изследване.

Актуалността и значимостта на разработвания научен проблем в дисертацията са защитени от автора чрез изводи от изследването и обосновани препоръки. Изводите, посочени след всеки раздел на дисертацията са изградени чрез приложената методология и обективират положителните страни на научния труд.

2. Обща характеристика на представения дисертационен труд и автореферата

Дисертационният труд на инж. Костадинова включва въведение, 6 глави за решаване на изследователските задачи, изводи от моделирането и получените резултати, формулирани в научно-приложни и приложни приноси, използвана литература, списък на публикациите по дисертацията.

В Първа глава е направен литературен анализ на актуални публикации по темата. Последователно са представени три разглеждани мрежови вентилационни обекти: подземен рудник – разклонена система с няколко входа и изходи, развита на нива в дълбочина; транспортен тунел - подземен обект с голяма дължина и аварийни връзки между тръбите на тунела и към повърхността; разгледани за схеми на проветряване и подробно е представено депресионно и дебитно оразмеряване на нормална и аварийна тунелна вентилация, както и насоките, в които има необходимост от допълнителни изследвания за съставяне на компютърен аналог на тунела; висока сграда - мрежов обект развит на нива във височина с мултифункционално предназначение. Анализирани са статистически данни за местата, причините и материала за възникване на пожарен сценарий в разглежданите мрежови обекти и са обобщени приликите и разликите между тях. Направен е преглед на най-често използваните софтуерни програми, като са разгледани областите им на приложение, залегналите математически модели и възможностите за решаване на различни проблеми, както трансфер

на данни между тях и сравнимост на получените резултати. За решаване на поставените задачи в доктората са избрани програмите VentSim Premium и MineFire Pro.

От анализа на състоянието и методите за решаване на разглеждания проблем, са направени съответните изводи.

Във Втора глава са обобщени основните изводи от анализа на специализираната литература за изследване на аварийни ситуации в мрежови вентилационни обекти, вследствие на които се обосновава актуалността на темата, дефинира се целта и изследователските задачи за нейното постигане, както и обекта на изследване.

В Трета глава на дисертационния труд са показани възможностите на програмата VentSim Premium от гледна точка на начините за задаване на аварийен източник и оценяване на влиянието му върху обекта. Възможностите са представени на примера на сравнително проста вентилационна мрежа - учебен рудник, развит на три нива. Подробно е описано моделиране на пожарни сценарии, което може да включва различни по вид и поведение пожарни източници. Пожарът се проследява в следните фази: запалване, разгаряне ($dQ/dt > 0$), достигане на максимална мощност ($Q = Q_{max}$) и затихване ($dQ/dt < 0$). Изследванията са насочени освен към начините за работа с програмата и към влиянието на аварийни ситуации в типични мрежови конфигурации като паралелни, диагонални и последователни клонове

Въз основа на анализа на резултатите от изследването са направени съответните изводи.

В Четвърта глава на дисертационния труд, подробно са разгледани последователните етапи за изследване на аварийни смущения в действащ подземен рудник за полиметални руди. Численият модел на рудника е представен чрез 85 клона, разположени на 6 нива на дълбочина 450 m. След симулиране на въздухоразпределението, получените резултати са сравнени с действителни измерени стойности, като относителната грешка не превишава 4%, което потвърждава адекватността на модела. Проследено е разпространението на вредни газове и прах отделяни при едновременна работа на три дизелови двигатели, установени са местата където се събират потоците изнасящи отработените газове и е проверено дали в нормален технологичен режим вентилационната система работи съгласно правилниците за безопасност.

В сложната вентилационна система на рудник са възможни редица смущения, които имат различни по въздействие и значимост последици върху цялостната система. Събитията с най-комплексни последици за цялата системата обикновено са пожарите. Избрано за моделиране и анализиране е пожарно събитие П2 - пожар в зарядна станция за дизелово гориво. Описана е последователността на задаване на това пожарно събитие, представена е извършената симулация и са анализирани резултатите от нея. Отчетено е

въздействието на пожарното събитие върху цялата система, установени са местата, където настъпва дестабилизация и е проследено разпространението на пожарните газове дори и след фазата на затихване на пожара. След анализ на въздействието на пожарното събитие върху системата е извършено моделиране и анализиране на инженерни решения за определяне на аварийна вентилация.

В Пета глава е обърнато особено внимание на специфичните особености на пътен тунел като мрежов обект и адаптирането им за числено моделиране с избрания специализиран софтуер. Това е и една от основните задачи, поставени за постигане на целта на дисертационния труд. На основата на законите за запазване на масата и импулса са изведени зависимости за взаимодействието между на работата на струен вентилатор и спътното течение в тунел (израз 5.5). Изведена е зависимост за определяне на средната температура на пожарни газове по дължината на тунела, като е обърнато внимание на всички участващи параметри в нея. На тази база е съставена и препоръчана за прилагане итерационна процедура (израз 5.16). Уточнени за изразите за коригиране на фабричния коефициент на ефективност на струен вентилатор с отчитане на скорост и плътност на течението, с което се изяснява необходимостта от оразмеряване и резервираност на необходимите вентилаторни мощности (израз 5.21). На основата на специфичните особености на вентилацията и влияещите ѝ фактори в транспортен тунел, са изяснени съществени за съставяне на компютърен модел компоненти (трафик, бутален ефект, сезонни колебания).

В глава 6 е представена методическа последователност за компютърно моделиране на аварийна вентилация на висока 18 етажна административна сграда със специализиран мрежов вентилационен софтуер. В дисертационния труд са изследвани и анализирани всички течения във високата сграда.

На стр. 172 се прави извод, че сравнението на резултатите между числения модел и реалните измерванията показва много добро съвпадение и относителната грешка между изчислените и измерени дебити на трите вентилатора се различават с 4 %, което е добро съответствие, но не са представени достатъчно аргументи в подкрепа на това твърдение. На основата на тези измервания са изведени апроксимационни зависимости, с които са моделирани вентилационните пътища в обекта.

Дисертационният труд е в обем от 198 страници. Списъкът с използваните източници съдържа 130 литературни източници - 96 на латиница и 20 на кирилица, 14 нормативни документа. Работата включва общо 205 фигури и 13 таблици. Номерата на фигурите и таблиците в автореферата съответстват на тези в дисертационния труд

Авторефератът отразява всички основни части на дисертационния труд, отговаря на изискванията и дава възможност ясно да се покажат научно-приложните приноси на работата.

Тази оценка ми позволява да характеризирам инж. Костадинова като изследовател и научен работник, който владее методите на научните изследвания.

Имам следните въпроси към докторанта:

1. При възникване на пожар и сработване на системата за оповестяване на офис сградата, всички пребиващи в нея хора ще започнат да се евакуират, при което голям брой врати, водещи към стълбищната клетка и външното аварийно стълбище ще бъдат отворени. Ще окаже ли влияние този факт върху работата на вентилационната система и взето ли е предвид при моделирането?
2. Във връзка с решаването на трета изследователска задача, какви технически решения бихте предложили за проектиране и планиране за подтискане на вредоносното въздействие и минимизиране на хуманните и конструктивни рискове при пожар в транспортен тунел и висока сграда?

3. Характеристика и оценка на научноприложните резултати и приноси в дисертационния труд.

Дисертацията представлява самостоятелно и завършено изследване на инж. Надежда Костадинова, съдържащо научноприложни приноси.

Резултатите от изследователския процес по дисертацията показват, че докторантът притежава задълбочени теоретични знания и способности за самостоятелни научни изследвания.

Приемам за валидни приносите на инж. Надежда Костадинова формулирани и обобщени по следния начин:

1. За първи път е приложен минен вентилационен софтуер за моделиране на аварийна пожарна вентилация на пътен тунел и висока сграда с отчитане на специфичните им особености. В този процес е апробиран създадения метод за проектиране и планиране на технически решения за минимизиране на хуманните и конструктивни рискове в изследваните обекти;
2. На основата на законите за запазване на масата и импулса са изведени зависимости за взаимодействието между на работата на струен вентилатор и спътното течение в тунел (израз 5.5);
3. Уточнени са изразите за коригиране на фабричния коефициент на ефективност на струен вентилатор с отчитане на скоростта и плътността на течението в тунела при аварийна ситуация в него (израз 5.21);
4. Изведени са зависимости за определяне на аеродинамичните съпротивления на въздушните течения във висока сграда и начините за интерпретация в компютърния модел (зависимости 6.3 и 6.4);
5. Приложен е инженерен подход при утилизирание на специализиран

минен мрежов вентилационен софтуер към други структури, интерпретирани като мрежа.

Подкрепям така формулираните научноприложни резултати изцяло и като конкретно съдържание.

4. Оценка на публикациите по дисертацията и авторството.

Инж. Надежда Костадинова е автор на 3 (три) публикации по темата на дисертацията. Една от публикациите е самостоятелна, а две в съавторство, като и в двете е на второ място. Публикациите са резултат от изследователския процес по темата на дисертационния труд, представят основните научни резултати от дисертацията и са коректно и отговорно поставени на вниманието на научната общност.

5. Мнения, препоръки и бележки.

Задълбоченият прочит на дисертационния труд позволява да се направят и някои бележки, по важните от които са:

1. Процесът на оценка на модела се състои от два основни компонента: верифициране и валидиране. Валидирането обикновено включва сравняване на прогнозите на модела с експериментални измервания. Валидността на получаваните решения е от съществена важност за правилното тълкуване на резултатите и набелязване на мерки за минимизиране на последиците от аварийната ситуация. Ето защо считам, че аргументираното сравнение и визуализиране на резултатите от симулирането с избрания софтуер VentSim Premium на аварийни ситуации в тунел и висока сграда вследствие на пожар с данни от реални експерименти, каквито публикации в тази област съществуват, както и сравняване на резултатите от два независими софтуерни продукта, само би обогатило изследването и потвърдило по категоричен начин приносите от дисертационния труд;
2. Представянето на онагледяващия материал (таблици, графики, зависимости) не е изчистено – налице е смесване на означения и различни езици.

Направените бележки не поставят под съмнение извършените изследвания, получените резултати от докторанта и изброените по-горе достойнства на дисертационния труд.

Препоръчвам докторантът да продължи научно-изследователската си работа по тематика, надграждаща материята на дисертационното изследване.

6. Заключение с ясна положителна или отрицателна оценка на дисертационния труд.

В дисертационния труд е изследван актуален проблем, поставени са ясни цели и задачи, които докторантът инж. Надежда Костадинова безспорно е постигнала и изпълнила. Докторантът демонстрира умения за задълбочен

анализ, повишила е нивото на образователната си подготовка, като е развила и способност да решава самостоятелно научноизследователски проблеми.

На базата на направените изводи смятам, че дисертационният труд отговаря на националните изисквания за придобиване на образователната и научна степен „доктор“, съгласно чл. 6, ал. 3 от Закона за развитие на академичния състав в Република България и чл. 27 от Правилника за неговото прилагане.

Във връзка с горепосоченото, давам **положителна оценка** на дисертационния труд на тема „Моделиране на аварийни смущения във вентилационни системи“ и препоръчвам на уважаемото научно жури да присъди на автора **маг. инж. Надежда Дамянова Костадинова** образователната и научна степен „доктор“ в област на висшето образование 5. Технически науки, професионално направление 5.8. Проучване, добив и обработка на полезни изкопаеми.

10.11.2021 г.

Рецензент:

доц. д-р инж. Валентин Чочев