

РЕЦЕНЗИЯ

на

ДИСЕРТАЦИОНЕН ТРУД

НА ТЕМА „МОДЕЛИРАНЕ НА АВАРИЙНИ СМУЩЕНИЯ
ВЪВ ВЕНТИЛАЦИОННИ СИСТЕМИ”

АВТОР маг.инж. Надежда Дамянова Костадинова

за присъждане на образователната и научна **степен „ДОКТОР“**
в Професионално **направление 5.8. “ПРОУЧВАНЕ, ДОБИВ И ОБРАБОТКА**
НА ПОЛЕЗНИ ИЗКОПАЕМИ”

Научна **специалност** „МИННА АЕРОЛОГИЯ”

Научен ръководител **доц. д-р Елена Димитрова Власева**

РЕЦЕНЗЕНТ проф.д-р инж. МИХАИЛ АТАНАСОВ МИХАЙЛОВ,
ЧЛЕН НА НАУЧНОТО ЖУРИ с.з. Р-810 от 22.10.2021г. на Ректора на МГУ
“Св.Иван Рилски”

Кариерен профил на докторанта

Надежда Костадинова завършва средното си образование с немски език в ГПЧЕ“Васил Карагьозов“ в град Ямбол през 1995 г. Същата година постъпва в ТУ-София, специалност „Общо машиностроене“ във Факултета за германско инженерно обучение, която завършва през 2001 година, с магистърска степен. Ползва три езика на различно ниво: немски-отлично, английски-добро и японски-на средно ниво.

Работила е в МОСВ, а от 2016г. постъпва на работа в МГУ, като асистент. Участва в обучението по дисциплините: Механика на флуидите, Екология и опазване на околната среда, Минна аерология и Вентилация на подземни обекти и съоръжения. От 2018г. е редовен докторант в катедра „Руднична вентилация и техническа безопасност.

I. ОБЩО ПРЕДСТАВЯНЕ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

Представеният за рецензиране дисертационен труд се състои от въведение, шест части с изводи към всяка от тях, заключителни обобщени изводи и приноси и два списъка - на 13 таблици и на 138 фигури, изложени на 197 страници.

Цитирани са 131 литературни източника, включително 20 български и 14 стандарта и правила. Цитираните норми са безусловно необходима нормативна основа.

Темата на дисертационния труд е в областта на управление на рисковете в сложни вентилационни мрежи, чрез адекватно управление на аварийната вентилация за избягване и минимизиране на последиците за хората и конструкциите.

Докторантът инж. Надежда Костадинова е провела изследванията по поставения проблем под научното ръководство на доц.д-р Елена Власева в катедра „Руднична вентилация и техническа безопасност“ от Минно технологичния факултет на МГУ “Св.Иван Рилски“.

II. АКТУАЛНОСТ НА РАЗРАБОТВАНИЯ ПРОБЛЕМ

Високият риск на обектите на това изследване се обуславя преди всичко от хуманните и материални загуби от пожарите в подземни мини, тунели и високи сгради.

Правилниците за безопасност в мините отдавна изискват в аварийните им планове да бъдат разработени детайлно пътища за безопасна евакуация на миньорите, за управление на вентилацията и за действия на минните спасители при пожари на потенциално опасни места. Всичко това се прави с работници с адекватни средства за дихателна защита, които добре познават опасностите на средата и пътищата за спасяване. Сложността на вентилационните мрежи на мините, като клонове, връзки и нива предизвиква необходимостта от математическо моделиране на нормалната и аварийна вентилация, особено при пожар. Преди повече от 60 години започват опитите за числено моделиране на въздухоразпределението, аварийни смущения и разпространение на вредности в мрежите.

Развитието на технологиите за прокарване и крепене в тунелното строителство направиха възможно изграждането на най-дългите тунели в Европа с дължина от 53 km до 25 km, проветряването на които наложи адекватно развитие на теорията и практиката за управление на емисиите на дим и топлина не само в аварийни но и в условия на нормално проветряване.

Съвременните градове и перспективното им застрояване се характеризират с все по-плътна концентрация на високи сгради. Необходима е нова организация на реакцията за минимизиране на хуманните и материални загуби при пожар в тези сгради, в бъдещите „умни градове“, в които по дефиниция риска от пожар трябва да бъде по-малък. При наличие на архивирани данни за трафика в съответния град може да бъде анализирано времето за реакция на първия и следващите пожарни екипи, което в много случаи е решаващо за минимизиране на загубите. Методите за ефективно управление на развитието и разпространението на пожари във високи сгради започва с управление на вентилацията в тях. Осигуряването на безопасна евакуация, намаляване на жертвите и на материалните загуби изискват адекватно управление на аварийната вентилация.

III. ПРОУЧВАНЕ НА СЪСТОЯНИЕТО НА ПРОБЛЕМА

Във втората част на проучването, на основата на статистически анализ за местата на възникване, механизацията и материалите участвали в горенето, топлинната мощност и причините за станалите пожари в трите вида обекти са очертани приликите и различията между тях. Последните са необходимо условие за фокусиране на усилията върху специфичните различия при разработване на

метода – цел на труда. Най-общата характеристика е, че пожарите в мините, тунелите и високите сгради са събития с голям рисков потенциал.

В третата част на проучването е представено развитието на софтуера за моделиране на процесите в минни вентилационни мрежи, включително 30 годишния опит на катедра „РВ и ТБ“ с програмите от серията VENT, с които в етапите на развитие се моделираха температурни промени, разпространение на газови примеси и пожари в клоновете на мрежите на подземните рудници. Анализирани са процеса на уточняване на зависимостите за изчисляване на аеродинамичните съпротивления на минните изработки и камери, разширяване на задачите, които могат да бъдат решавани с програмите и практическото облекчаване на проследяване на процеси в мрежите с въвеждането на визуализация във времето на развитие на смущения в тях.

Проследявайки развитието на софтуера за проектиране на нормалната и аварийна вентилация на обектите на изследването, е установена тенденция за непрекъснато включване на нови функции за задълбочаване и прецизиране на тяхното конкретно приложение, което довежда до специализация на програмите – например само за тунели, само за мини и само за високи сгради. Цената на тази специализация е загубата на „гъвкавост“ на програмите за решаване на различни други проблеми. Именно тази специализация докторантът се опитва да преодолее, като избира за базова програма австралийската „VentSim Premium“, предназначена за моделиране на минна вентилация в естественото ѝ развитие в топология и поява на нови опасности с естествените промени на технологията и механизацията във времето. Тази динамика на развитието на рудника е направила „VentSim Premium“, по-гъвкава. Изборът, макар и направен на основата на сравнителни решения с демо-версии на анализирани програми е правилен и аргументирано обоснован.

IV. Във втора глава, на основата на изводите от анализа на състоянието на проблема, е дефинирана целта на дисертационния труд: да се разработи „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“. Това е идеята от която започва разработването на всеки нов метод. Приемам формулираните три основни задачи, които автора си поставя. Обичайния стил е решението на всяка задача да се представя в нарочна отделна глава, а в дисертацията решенията са структурирани в трета до шеста глава.

V. РЕШЕНИЯТА НА ПОСТАВЕНИТЕ ЗАДАЧИ

5.1. Първата задача е посветена на анализ на възможностите за моделиране на рисковите събития във вентилационни мрежи със съществуващите софтуерни програми. Възможностите на избраната базова програма VentSim Premium се демонстрират и анализират най-напред върху малка вентилационна мрежа, с която докторанта анализира поведението на мрежата при аварийни събития в клонове с различна топология - паралелни, диагонални, хоризонтални и вертикални.

В четвърта глава софтуера се прилага за вентилационната система с 85 вентилационни клона на реален подземен рудник, разработван на 6 нива до дълбочина 450m. В него

се изясняват начините за задаване и се моделират реални смущения в мрежата свързани с производствения процес и с 9 проектни пожара. Анализира се влиянието на вентилационни маневри, включително и реверсия на вентилатори, върху мощността на пожара, разпространението на продуктите на горенето и оптимизиране на маршрутите за евакуация на миньорите от работните места с минимален риск.

Прилага се ситуационен метод за оптимизиране на решенията за управление на производствените опасности и на най-тежките аварийни събития в мрежата. Големият брой на необходимите аварийни ситуации налага сега и в обозримо бъдеще численото моделиране да остане метода за адекватно управление на аварийната вентилация в аспект на прогнозиране и планиране.

5.2. В пета глава се анализират и формулират необходимите допълнения и корекции за моделиране с минния софтуер на нормална и аварийна вентилация на мрежата на пътни тунели, с евакуационните връзки между тръбите. Ще допълня, че за дълги тунели, вече са изградени и тунели с три тръби, една от които е за пешеходна евакуация и е свързана с двете транспортни тръби. Това развитие в бъдеще ще затвърди мрежовото моделиране на тунелната вентилация на дълги пътни тунели.

Прехода от нормална към аварийна вентилация е важен, защото освен от динамиката на пожара зависи съществено и от точния модел на базовото нормално проветряване. В случая това са изведените зависимости (5.1) за влиянието на разпределените по дължината на тунела на групи струйни вентилатори върху спътното течение.

Предложена е зависимост (5.16) за определяне изменението на средната в сечение температура на разстояние след огнището. Това е важна зависимост, която позволява да се отчете промяната на плътността върху работата на следващата пожара група струйни вентилатори. Давания от производителите на вентилаторите коефициент на ефективност е удачно предложено да се коригира с промяната на температурата на засмуквания от тях въздух по зависимости 5.21 и 5.20.

Методически правилно и достатъчно ясно е изложено приложението на VentSim за нормално и аварийно проветряване на пътни тунели, включително със задаване на изведените зависимости. Първостепенна задача и при тях си остава безопасната евакуация на пътниците, които се евакуират пеша.

5.3. Най-отдалечения от подземните мрежи обект – високите сгради е анализиран за пожари в тях в шеста глава. Причината за тази отдалеченост е, че върху пожарната вентилация на тези сгради външните метеорологични условия – посока, скорост, температура на вятъра и атмосферно налягане, както и естествените им вариации, имат съществено влияние върху вентилацията. Ще спомена само, че посоката, скоростта и налягането са различни за всяка лицева страна (фасада), заедно с тяхната изменчивост по височина на сградата. А тази височина става все по-голяма за да се използва ефективно разрешената площ за застрояване в големите градове.

Решението за начина на представяне на аварийната вентилация на висока сграда в мрежова конфигурация е взето на основата на задълбочен анализ на теченията в нея. Изведени са зависимости за определяне на аеродинамичните съпротивления през неплътностите (6.5) и площта на просмуквания през врати, в съотношение

спрямо светлото сечение на вратата. Изведени са апроксимиращи зависимости за връзката между налягане, дебит и температура за просмуквания на въздух през процепи, на основата на данни от реални измервания в литературата.

Численият експеримент е проведен за 18 етажна сграда, моделирана с вентилационна мрежа със 145 клона и 113 възела. Адекватността на модела и нормалното проветряване се валидира с физически измервания на катедра „РВ и ТБ“, а пожарната вентилация изчислена с „VentSim Premium“ се сравнява с моделиране на пожар с програмата MFirePro+. Получените резултати се отличават с не повече от 4%, което е напълно приемливо, но „VentSim Premium“ има много по-широки възможности за моделиране на аварийни събития в мрежа.

Най-характерната разлика за евакуацията на персонала от високите сгради, в сравнение с другите два обекта, е големия брой на едновременно евакуиращи се хора през малко пътища за евакуация по стълби. Тази особеност определя по-високите изисквания за гарантиране на чистотата на евакуационните пътища от критични стойности на температура и дим, която особеност е отчетена при моделиране на евакуацията от високата сграда.

Формулираните задачи са решени с единен метод, както е поставена целта на дисертационния труд. При съставянето на моделите на трите мрежови вентилационни структури са отчетени специфичните особености на обектите. Решенията са сравнявани с експериментални изследвания, с което е доказана адекватността на моделите с реални инженерни вентилационни мрежи.

VI. КРЕАТИВНОСТ, НОВОСТ И ПРИНОСИ

Креативността или иначе казано нестандартния поглед към решаването на поставения в дисертацията проблем, се състои в следното: на основата на продължителни изследвания и моделиране на процеси във вентилационните системи на подземни рудници със специализиран софтуер е търсен и в резултат на изследванията в дисертацията е намерен начин да се разшири базата знания към сходни обекти. За да се гарантира успех на такъв подход трябва инженерно да се формулират разликите и приликите на вентилационните системи на разглежданите три вида мрежови обекти и да се съобразят с възможностите на софтуера, което и е направено.

Оригиналността на разработката в този смисъл е, че е разработен софтуерен метод за компютърно моделиране на нормалната и аварийна вентилация на тунел и на висока сграда. Новост е утилизиранието на специализиран минен мрежов вентилационен софтуер към други структури, интерпретирани като мрежа. Съществен резултат от това е възможността за изследване на преходните процеси в мрежата след възникване и при развитието на пожара.

Приемам научно-приложните приноси на труда формулирани от докторанта, които се отличават с точност на формулировките и с доказаната приложимост в решаваните задачи. По моя оценка труда допринася повече от тяхното решение за превантивното приложение на разработения метод, например с възможността за вариантна оценка на риска и неговото управление при различни варианти на решения на пожарната вентилация в тунели и високи сгради .

Дисертационният труд е лично дело на докторанта, разработен под ръководството на научния ѝ ръководител.

По дисертационния труд са публикувани три научни статии, една от които самостоятелна. Две от статиите са доклади, изнесени на международна и национална научни конференции, отпечатани в съответните Сборници с доклади.

Авторефератът отразява правилно основните положения и приносите на дисертационния труд. Обемът му обаче, по моя преценка, превишава очакваната краткост на подобен документ, въпреки приетия лимит в МГУ.

ВЪПРОСИ:

Намирам за необходимо, докторанта да отговори на два концептуални въпроса, на които не откривам пряк отговор в труда:

- 1) Пожарната опасност за хората при евакуация се разглежда обикновено в три аспекта:
 - височината на димния слой над повърхността за движени и видимостта на 2 метра над тази повърхност;
 - температурата на чистия въздушен слой под дима;
 - концентрацията на СО в зоната на дишане на човека.

Според резултатите от Вашите моделни изследвания за управление на аварийната пожарна вентилация към кой от трите опасни фактора трябва да се насочат най-напред усилията, включително и вентилационните, за да се осигури безопасна пешеходна евакуация:

- ✓ в мините,
- ✓ във високите сгради и
- ✓ в тунелите,

- 2) Натоварването от вятъра е важен фактор при проектиране на високи сгради. Кои са променливите параметри на ветровото натоварване, които се вземат предвид и как те се отразяват на въздушните потоци вътре в сградата, включително и по нейната височина?


ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основание на изложеното в дисертационния труд и приносите в него давам убедено положителна оценка. В дисертационния труд докторанта е показал повишаване на своята теоретична и методическа подготовка в моделиране на нормалната и аварийна вентилация на подземни рудници, пътни тунели и високи сгради с вентилационни мрежи, с което са изпълнени изискванията за напредък в образователната част. Научните изследвания и получените приноси, разработения метод, прецизността при изпълнение на моделните изследвания и формулирането на изводите от тях, ми дават достатъчно основание за това, че е изпълнена и научната част, изисквана за получаване на научната степен.

На основата на тази оценка си позволявам да препоръчам на уважаемото Научно жури да присъди на маг.инж. Надежда Дамянова

Костадинова научната степен „ДОКТОР“ по Научна специалност „Минна аерология“ в професионално направление 5.8.Проучване, добив и обработка на полезни изкопаеми

10.10.2021 г.
София

РЕЦЕНЗЕНТ: 
проф.д-р инж. Михаил Михайлов