

## Рецензия

От проф. д-р. Асен Недев Атанасов на дисертационния труд за получаване на образователната и научната степен „ДОКТОР“ по научна специалност 02.19.01., представен от маг. инж. Станимир Димитров Димитров .

Тема на дисертационния труд: „Числено моделиране на двуфазна прахова струя във високотемпературна среда“

### 1. Актуалност на проблема

Актуалността на проблема произтича от факта, че процесът на проникване на двуфазна прахова струя във високотемпературна среда, който е в основата на пожарогасенето, е сравнително слабо изучен в теоретичен аспект, а това от своя страна се отразява и върху формулирането на ясни и еднозначни правила при практическото прилагане на противопожарната техника. От една страна всяка нова информация за характеристиките на движение на гасителните струи е база за търсене на пътища за повишаване на ефективността на процесите на гасене на пожарите.

От друга страна изследването на особеностите на струите и на причините за измененията на техните характеристики произтичащи от състоянието на противопожарната техника, дава възможност за решаването на обратната задача, свеждаща се до оценка на техническото състояние или на конструктивното или технологично съвършенство на елементите на пожарогасителите на косвени показатели от натурна или моделни изследвания.

В първия случай става дума за повишаване на ефективността на пожарогасенето при конкретно състояние на техниката. А във втория за оценка и подобряване на техническото състояние на базата на техническа диагностика. Подобни изследвания на абсолютно необходими от моя гледна точка, независимо коя от посочените две групи задачи ще се решават.

В този смисъл считам, че проблемите, на решаването на които е посветен представеният дисертационен труд са актуални.

## **2. Характеристиката на естеството на материала и методиките, върху които се градят приносите на дисертационния труд.**

Основните приноси на дисертационния труд се търсят в областта на реализацията на модели и получаване на конкретни числени и графични резултати за характеристиките на двуфазни турбулентни струи и тяхното влияние върху ефективността на гасене на пожара. Известно е, че при числени изследвания на двуфазни течения се използват модели, основаващи се на описание на движението на единични частици от примесите (Метод на Лагранж), на включването на съответни модели на турбулентност, използвани за затваряне на системата уравнения на движение, на директно числено интегриране на уравненията на движение и на интегралните методи, водещи началото си от едно решение на Г. Абрамович, основаващи се на интегралните условия за запазване на количеството на движение и съдържанието на примесите. Във въвеждащата част от дисертацията авторът е показал добро познаване на отделните методи и на конкретни резултати, получени от предходни изследвания.

Като основен подход той избира използването на интегралните методи, водещи до получаването на интегрални параметри на течението, даващи достатъчна информация за неговото развитие. Като основен мотив за предпочитанието си към този метод пред метода на директното числено интегриране на уравненията на движение, който дава добри възможности за по-точно и задълбочено изследване на разпространението на двуфазната струя, авторът посочва чувствителността на последния от точността на задаване на началните разпределения на параметрите. Като уважавам мотивите на автора за избора на общия метод на изследване, аз смятам, че при избора на интегралните методи не малка роля е изиграла и традицията на научната школа, в която е разработвана дисертацията (почти всички докторанти на проф. Антонов обичат този подход и са го използвали при различни конкретни изследвания). Оценявам положително избора на метода, тъй като смятам, че той е особено удобен за положение на теорията на неизотермични двуфазни турбулентни струи към задачата „изтичане на хладна двуфазна струя във високотемпературна среда“, т.е. към съставянето на един интегрален модел на процеса на пожарогасенето.

Като използва известните класически постановки на Абрамович и тяхното развитие от Ив. Антонов докторантът описва двуфазните неизотермични течения, изтичащи във високотемпературна среда при двуфлуидна постановка на задачата, с помощта на уравненията на Рейнолдс и уравненията за непрекъснатост на газовата среда и примесите. Също с придържане към класиката в модела са включени силите на междуфазово взаимодействие (съпротивителна сила на Сафман и Магнус, на термо и фотофореза).

В дисертационния труд са решени две групи задачи:

- 2.1 Изследване на траектория на хладно струя в среда с висока температура.
- 2.2 Определяне на интегралните характеристики на струята. В тази част са решени цял комплекс от задачи осигуряващи прилагането на интегралния метод и адаптиращи собствените данни към използвания програмен продукт. В тази част от работата са включени оригинални математически изводи, показващи уменията на докторанта да осъществява сложни интегрални преобразования с цел получаването на удобни за практическо използване форми.

В една най-обща постановка класифицирам приносите в дисертационния труд като научно- приложни и приноси за бъдещо прилагане. Научно- приложните приноси отнасящи се към категорията на обогатяване на съществуващи знания и получаване на нови и потвърдителни факти в областта на изследването на турбулентни двуфазни струи са:

- Реализиран е математически модел на разпространение на двуфазни турбулентни струи в среда с висока температура, описващ с достатъчна точност процесите на пожарогасене.
- Получени са нови факти за измененията на интегралните характеристики на струята: затихване на максималната скорост, нарастване на минималната температура и трите гранични слоя.
- Потвърдени са предположенията за неустойчивостта на двуфазната (прахова) турбулентна струя в огнището на пожар, с което се установява и оценява ефективността на праховите пожарогасители.

Приложните приноси в областта на усъвършенстването на моделите на разпространение на двуфазна турбулентна струя и конкретната им реализация са:

- Потвърдено с конкретни числени и графически резултати е отклонението на траекторията на газова гасителна струя във високотемпературна среда.
- Реализиране е процедура за приспособяване на конкретна газодинамична задача към известен програмен продукт.
- Потвърден е ефектът на неравновесност (доказан от Абромович и Антонов), наблюдаван при двуфазна турбулентна струя.

### **3. Участие на автора в приносите по дисертацията и в публикациите към него.**

В дисертацията и в автореферата е приложен списък от пет публикации-две статии публикувани в Алманах на ВСУ „Черноризец Храбър“, две в сп. Механика на машините (под печат) и един доклад, изнесен пред научна конференция на ЕМФ. Всички публикации са от 2012 год. като отпечатаните са записани в списъка при спазването на стандартните изисквания. Две от публикациите са самостоятелни, а в останалите докторантът е на първо място в списъка. Една публикация е в съавторство с първия научен ръководител. Не са им представени копия от публикациите.

От заглавията на публикациите се вижда, че те са били представени на български език и отразяват всички съществени части от дисертацията с преносен характер. Това ми дава основание да приема, че получените и признати от мен приноси са дело на докторанта. При това не мога да не отбележа положителното влияние на научната школа, в която е разработвана дисертацията и на двамата научни ръководители.

### **4. Оценка на възможностите за използване на получените резултати и препоръки за бъдещето им внедряване.**

Възможностите за използване на получените резултати бяха обсъдени в т. 2 от рецензията. Считаю, че получените научно приложни и приложни

резултати са една успешна стъпка към подобряването на процесите на съставяне на модели за изследване на разпространение на двуфазна турбулентна струя в среда с висока температура. Очаква се, че тези резултати ще намерят в бъдеще и конкретна практическа реализация.

## **5. Автореферат**

Авторефератът отразява достатъчно пълно и точно съдържанието на дисертацията. В обобщен вид и в стегната форма той представя и получените приноси. Приятно впечатление оставят добрият начин на изложение и прегледното оформление.

## **6. Критични точки и препоръки**

Предварително заявявам, че оценките в тази рубрика не се отразяват върху приносите елементи, а имат характер на препоръки.

- 6.1 На няколко места в дисертацията се твърди, че е направена адаптацията на известен програмен продукт към конкретно изследван случай. Аз обаче оставам с обратното впечатление, а именно, че е направено сериозно аналитично преработване на данните, за да се адаптират те към съществуващия програмен инструмент. С това не се намалява ценността на приноса. Той просто се премества от системно- програмната област към областта на газодинамиката, която е и основа на дисертацията.
- 6.2 В т. 5.2 са представени резултати от числено стимулиране на течението като са използвани данни от известен литературен източник (стр.86). За целите на конкретното изследване използването на тези осреднени данни е достатъчно. Работата би спечелила ако беше направено числено стимулиране по данни от някои от подробно описаните в литературата прахови пожарогасители, при условия които са близки до екстремалните.
- 6.3 В изложението, особено при формулирането на някои цели и изводи, са използвани неудачни термини така например адекватността на моделите е качество, което се доказва на статистически методи, а не се преценяват интуитивно като се твърди; правят се прекалено категорични заключения като

„доказвам“ вместо „потвърждавам“, „съставям“ вместо „проверявам“ и т.н; в твърдението за мултиплициране на изследването в специализираните системи за горивоподаването в енергетиката е меко казано пресилено. Разбира се аз съм склонен да прощавам тази категоричност на младите работници, защото съм мислел като тях в началото на творческата си кариера.

## **7. Използвам възможността за включване на някои допълнителни мнения:**

- 7.1 много добро впечатление прави отличното оформяне на дисертационния труд. Този факт разсея в известен смисъл разочарованието им от тоталното подаване на нивото на официалната научна продукция.
- 7.2 На заглавната страница на автореферата авторът е заявил претенциите си за получаване на стипендия „Доктор“ по научната специалност 02.19.01. В писмото за включването им в научното жури обаче съм убеден, че защитат е по професионално направление. 5.7 „Архитектура, строителство и геодезия“; „Техника на безопасността на труда и противопожарна техника“. Аз съм наясно, че тези несъответствия се появяват, тъй като държавата не си е свършило работата докрай, но не мога да не го отбележа.

## **8. Заключение**

След направения анализ на представения ми за рецензиране дисертационен труд констатирам, че той е актуален, дисертабилен и с бъдеща приложна значимост. Това ми дава основание да предложа на уважаемото Научно жури да присъди на маг. инж. Станимир Димитров Димитров образователната и научна степен ДОКТОР.

29.04.13

Рецензент

Варна

Проф. дтн. Асен Недев