

## СТАНОВИЩЕ

*от доц. инж. Ангел Георгиев Крумов*

*относно материали представени за защита на докторска дисертация*

*от маг Петко Станчев Петков*

*на тема: „Повишаване ефективността на защитата на критичната инфраструктура чрез използването на средства формиращи високоскоростни кинетични елементи”*

### **Общи данни за докторанта**

Маг. Петко Станчев Петков е зачислен със Заповед № РД-09-201/19.12.2017г. като докторант в задочна форма на обучение в научна област 5. „Технически науки”, професионално направление 5.13 „Общо инженерство” по докторска програма с научна специалност “Защита на населението и народното стопанство в критични ситуации (технологии и средства за сигурност и защита на критична инфраструктура)” в научна секция „Технологии и системи за защита” към ИМСТЦХ-БАН. Темата на дисертационния труд е „Повишаване ефективността на защитата на критичната инфраструктура чрез използването на средства формиращи високоскоростни кинетични елементи”.

Маг. Петко Станчев Петков успешно е положил изпити по „Базова специализация“ – докторантски минимум, два допълнителни курса по „Обща базова подготовка“ в научното направление и компютърни умения. Общо събрани 130 точки от задължителните кредити който са 130 точки.

Популяризирал е дисертационният си труд чрез 10 /десет/ публикации от които 5 /пет/ в международни списания, 4 /четири/ - в сборник от доклади на международни конференции и 1 /една/ в сборник от доклади на научна конференция с международно участие. Общо събрани точки 460 от задължителни 80 точки.

Докладвал е резултати по темата на дисертацията пред научни форуми както следва - 1 доклад пред научно мероприятие в страната и 4 доклада пред международно научно мероприятие или общо 152 точки.

В резултат на това в процеса на подготовката по докторската си програма маг. Петко Станчев Петков е получил общо 742 кредита, при необходими за допускане до защита на дисертационен труд 250 кредита.

**Структура и обща характеристика на дисертационния труд**

Докторанта е разработил дисертационен труд в обем от общо 199 страници, 76 фигури, 35 таблици, включващ съдържание, увод, три глави, научно-приложни приноси, 10 научни публикации по темата на дисертацията, списък на използваните литературни източници 95.

### **АКТУАЛНОСТ НА ТЕМАТА.**

В дисертационния труд докторантът е разгледал възможността за повишаване способността за защита на ключови обекти от критичната инфраструктура в България, и е направил успешен опит за разработване на модел за изграждане на интегрирана система за сигурност и защита на обекти от критичната инфраструктура и система за взимане на решение при многовариантна терористична заплаха.

Последното определя и актуалността на проблема, **обект** на изследване в настоящата дисертационна работа – сигурността и защитата на обектите от критичната инфраструктура и определянето на минимално задължителните изисквания към осигуряването на тяхната жизнестойчивост, *посредством използването на средства формиращи високоскоростни кинетични поразяващи елементи.*

### **Цели, задачи и ограничения на дисертационния труд**

**Цел на дисертационния труд:** Създаване на цялостен подход и обща рамка за управление на системите за сигурност и защита на обектите от критичната инфраструктура за повишаване на способностите им за адекватна реакция на потенциални заплахи от терористични действия и други подобни, чрез повишаване на ефективността при проектирането и отработването на перспективни конструкции от корпусен тип, снабден с активно вещество, посредством създаване на нови рационални схеми за инициране на активното вещество и метода на изчисляване на параметрите на движение и разрушаване на елементите на конструкцията в условията на импулсно външно натоварване.

### **Ограничения в дисертационният труд :**

- При разработването на модела за движението на осесиметричен, еластично-пластичен корпус, са въведени следните допускания:
  - разлитането на корпуса произтича в съответствие с хипотезата на плоските сечения, т.е. осевата координата на елементите на корпуса не се изменят в процеса на разгона:
  - налягането, действащо на корпуса се определят като мултипликативната функция за налягането при осевото и радиалното разлитане на продуктите на детонация:
  - показателят за изоентропия на продуктите на детонация се приема равно на 3 ;
  - налягането на продуктите на детонация се осреднява по сечението, а масовата скорост на радиалното течение на продуктите на детонация е пропорционално на радиуса:

• процеса на разлитане на корпуса се разглежда в два стадия на приближаване: на първият стадий, разгона на корпуса, произтича под действието на ударната вълна и вълната на разтоварване, а на вторият – под действието на

За реализиране на поставените цели е необходимо да се решат следните задачи:

1. Определяне на рационалните значения на ъгъла на подхода на фронта на детонационната вълна към вътрешната повърхност на корпуса, осигуряващ максимална скорост на разлитане на неговите елементи.
2. Разработване на практично-приложима схема на инициране на разривният заряд, осигуряваща величината на ъгъла на подхода на фронта на детонационната вълна, близка до рационалната.
3. Създаване на достоверен модел на разрушаване на материала и условията на импулсно вътрешно натоварване, приложимо към практичното използване на ниво, инженерен анализ.
4. Разработване на методика за определяне на числените значения на константите, влизащи в модела на разрушаване, за реални конструктивни материали.
5. Осъществяване на връзка между уравнението на външната образуваща профила на генератора на енергия (екрана) и уравнението на образуващия се фронт на детонационната вълна във времето.
6. Демонстрация на работоспособността на моделите и използването им при решаването на конкретни задачи за корпусни възли снабдени с активно вещество и съпоставяне на резултатите с численото моделиране с резултати получени по-рано експериментално и публикувани материали.

### **НАУЧНА ПОВОСТ**

В Дисертационната работа са разработени модели за:

- едновременното движение и разрушаване на корпусни възли снабдени с активно вещество в условията на взривно разрушаване с отчитане влиянието на ъгъла на подхода на фронта на детонационната вълна и характера на разрушаване на кинематичните параметри на корпуса.

- разрушаване и експериментално-теоретичният способ за определяне на числените значения на влизащите в неговата структура константи.

- едновременното движение и разрушаване на деформируемия корпусен възел и намирането в процеса на неговата числена реализация ефекти.

Предложен е нов способ за инициране на заряда от бризантно взривно вещество, осигуряващ оптимален ъгъл на подхода на фронта на детонационната вълна към вътрешната повърхност на корпуса.

Резултатите от теоретичното изследване, относно влиянието на образуващата профила на външната повърхност на генератора на енергия (екрана) на вида на образуващата фронта на детонационната вълна и неговата трансформация във времето при взривно формиране на високоскоростен средоточен поток от кинетични елементи.

## **ДОСТОВЕРНОСТ НА РЕЗУЛТАТИТЕ И ИЗВОДИ:**

Те се базират главно на:

- коректно използване на фундаменталните положения на динамиката на деформируемото твърдо тяло, изпитани числени методи за анализ с широкото използване на професионални електронно изчислителни машини, както и на съпоставяне на резултатите от изчисленията с по-рано получени и публикувани материали, авторски експерименти и други удовлетворителни съгласувания.
- установяването на общи аналитични зависимости между уравнението описващо външния профил на повърхност на генератора на енергия (екрана) и образуващата фронта на детонационната вълна в произволен момент от времето.

## **ПРИЛОЖИМОСТ И РЕАЛИЗАЦИЯ НА РАЗРАБОТКАТА**

Предложената и обоснованата нова схема за инициране на разривния заряд се използва във фирма „Трансармъри“ ООД и ИМСТЦХА – БАН при разработването на нови конструкции на корпусни възли.

Пакета от приложими програми, моделиращи поведението на корпусните възли при взрив се използват на етапа при проектиране и отработване на нови възли в отделни нови разработки във фирма „Трансармъри“ ООД, а така също и в учебният процес в съответните раздели на курса „Проектиране на импулсни устройства“ в Пловдивският държавен университет – гр. Пловдив и ПГ „Ген. Вл. Заимов“ гр. Сопот.

## **ОСНОВНО СЪДЪРЖАНИЕ НА ДЕСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД**

В УВОДА се обосновава актуалността на поставената задача, кратко се реферира съдържанието на дисертацията по раздели.

В ПЪРВА ГЛАВА се анализира обекта на изследването: представен е обзор на конструкциите и техните особености на осколочните бойни части и техните елементи. Оценява се влиянието на основните фактори, такива като ъгъла на среща с целта, скоростта на корпусния възел при среща с целта, височината на взривяване, свойствата на целта, конструкцията на осколочния възел, способа на инициране на заряда от взривно вещество на ефективността на действието на възела.

Подробно са анализирани различни схеми на инициране на зарада от взривно вещество и тяхното конструктивно оформяне (ударен генератор с междинен заряд, инициращ канална вълна, използване на генератор на ударни вълни с оптически вълновод и лазерна схема за инициране).

Показано е, че основен недостатък на разглежданите схеми ограничаващи тяхното използване в условията на масово производство се явява сложни и скъпо струващи конструкции.

Формулирани са целите и задачите на изследванията и изводи на глава първа.

В ГЛАВА ВТОРА се анализира влиянието на изменението на схемата за детониране на зарада от взривно вещество на масово-геометричните и кинематични характеристики на фрагментите от цилиндричните корпуси, образувани в резултат на въздействието върху него на налягането от продуктите на детонация.

Направена е класификация на съществуващите методи за изчисляване на кинематичните параметри на корпуса. Подробно е анализирана двумерната задача за разширяване на корпуса и е показано, че в силата на нейната физическа и математическа сложност за използване на стадий предварително проектиране на корпусния възел и тяхното обработване на инженерно ниво е проблематично.

Предложен е математичен метод за изчисляване в който процеса на ускоряване на корпуса се разделя на два стадия:

1) вълнови (ударно ускорение), зависи само от свойствата на взривното вещество, материала на корпуса и способа на инициране;

2) балистически стадий, определящ конфигурацията на заряда и конструктивните характеристики на корпусния възел.

Формулирани са изводи към глава втора.

В ГЛАВА ТРЕТА е установена връзка между образуващата външния профил на екрана с уравнението на образуващата фронта на детонационната вълна. Анализират се образуващата на външния профил на екрана и различните негови възможни конфигурации начупени (частично-линейна) и гладки функции. Доказва се, че уравнението на страничната образуваща повърхност на екрана и образуващата фронта на детонационната вълна са еволута и еволвента.

Формулирани са изводи към глава трета.

В ЧЕТВЪРТА ГЛАВА се съпоставят резултатите от изчисленията с експериментите, правят се и препоръки към процеса на разработване и проектиране на конструкции с активен напълнител.

Разработените конструкции на изделията отговарят на съвременните изисквания за стандартизация и унификация. Разработените конструкции не изискват допълнително специализирано оборудване и повишаване квалификацията на производствения персонал.

Формулирани са изводи към глава четвърта.

#### НАУЧНО-ПРИЛОЖНИ ПРИНОСИ

1. Нов способ за инициране на заряда от бризантно взривно вещество, обезпечаващ оптимален ъгъл на подхода на фронта на детонационната вълна към вътрешната повърхност на корпуса.

2. Резултатите от експериментите, потвърждават възможността от увеличаване на скоростта на разлитане на фрагментите от корпуса.

3. Създаване на достоверен модел на разрушаване на материала в условията на импулсно вътрешно натоварване, приложимо към практичното използване на ниво, инженерен анализ.

4. Разработване на методика за определяне на численните значения на константите, влизащи в модела на разрушаване, за реални конструктивни материали

5. Резултатите от теоретичното изследване относно влиянието на образуващата профила на външната повърхност на генератора на енергия (екрана)

на вида на образуващата фронта на детонационната вълна и неговата трансформация във времето.

6. Модела за едновременното движение и разрушаване на деформируемия корпусен възел и намирането в процеса на неговата числена реализация ефекти.

7. Определяне на рационалните значения на ъгъла на подхода на фронта на детонационната вълна към вътрешната повърхност на корпуса, осигуряващ максимална скорост на разлитане на неговите елементи.

8. Разработване на практично-приложима схема на инициране на разривният заряд, осигуряваща величината на ъгъла на подхода на фронта на детонационната вълна, близка до рационалната.

Считам, че приносите са достатъчни за дисертационен труд за образователна и научна степен „доктор” и са лично дело на автора.

**Предложение:**

Въз основа на изложеното считам, че представения дисертационен труд отговаря на изискванията на ЗРАСРБ, давам му оценка ПОЛОЖИТЕЛНА и предлагам маг. Петко Станчев Петков да придобие образователната и научна степен „доктор” по научна специалност 5.13 „Защита на населението и народното стопанство в критични ситуации (технологии и средства за сигурност и защита на критична инфраструктура при кризи)”.

20.07.2020 год.



/доц. инж. Ангел Крумов/