



UNIVERSITATEA DIN PETROȘANI
ȘCOALA DOCTORALĂ
Domeniul: INGINERIE INDUSTRIALĂ

TEZĂ DE DOCTORAT

-REZUMAT-

CONDUCĂTOR DE DOCTORAT:

CSI.habil.dr.ing. VASILESCU GABRIEL-DRAGOȘ

STUDENT DOCTORAND:

Ec.jr. PINTILIE DAN-DUMITRU

2023



UNIVERSITATEA DIN PETROȘANI
ȘCOALA DOCTORALĂ

Domeniul: INGINERIE INDUSTRIALĂ

**CERCETĂRI PENTRU CREȘTEREA NIVELULUI DE
SECURITATE AL OPERAȚIUNILOR SPECIFICE CU
ARTICOLE PIROTEHNICE DE DIVERTISMENT**

CONDUCĂTOR DE DOCTORAT:

CSI.habil.dr.ing. VASILESCU GABRIEL-DRAGOȘ

STUDENT DOCTORAND:

Ec.jr. PINTILIE DAN-DUMITRU

2023

CUPRINS

Cuvânt înainte	3	
Cuprins	4	
Lista figurilor	8	
Lista tabelelor	9	
Listă acronime și simboluri	12	
CAPITOLUL I	INTRODUCERE	13
CAPITOLUL II	STADIUL ACTUAL AL LEGISLAȚIEI PRIVIND REGIMUL ARTICOLELOR PIROTEHNICE ARMONIZATĂ CU CEA EUROPEANĂ	20
2.1.	Legea 126/1995 privind regimul materiilor explozive și Normele Tehnice	20
2.2.	Clasificarea articolelor pirotehnice conform legislației în vigoare	21
2.3.	Clasificarea europeană a articolelor pirotehnice conform Directivei 2007/23/CE preluată prin HG nr. 1102 din 10 decembrie 2014	22
2.4.	Operațiuni specifice cu articole pirotehnice	26
2.5.	Concluzii	40
CAPITOLUL III	STUDIUL PARAMETRILOR DE ÎNCADRARE / FUNCȚIONARE SPECIFICI ARTICOLELOR PIROTEHNICE	42
3.1.	Caracteristicile specifice articolelor pirotehnice necesare a fi verificate înainte, în timpul și după efectuarea încercărilor de funcționare	42
3.2.	Încercări asupra articolelor pirotehnice	44
3.3.	Concluzii	57
CAPITOLUL IV	CONTRIBUȚII PRIVIND TESTAREA ARTICOLELOR PIROTEHNICE DE DIVERTISMENT ÎN CONFORMITATE CU CERINȚELE REGLEMENTĂRILOR APLICABILE	60
4.1.	Analiza condițiilor actuale de încercare și verificare a conformității articolelor pirotehnice de uz profesional (categoria F4) cu cerințele precizate în reglementările europene aplicabile	60
4.2.	Încercări realizate pe platforma betonată a Poligonului de testare articole pirotehnice din cadrul INCD INSEMEX Petroșani	68
4.3.	Teste experimentale asupra articolelor pirotehnice, realizate în conformitate cu cerințele metodelor de încercare evidențiate în referențialele aplicabile	81
	4.3.1.-Teste experimentale pentru determinarea conținutului articolelor pirotehnice	83
	4.3.2.-Teste experimentale pentru verificarea funcționării articolelor pirotehnice	86
4.4.	Concluzii	96
CAPITOLUL V	CONTRIBUȚII PRIVIND ANALIZA ȘI EVALUAREA RISCULUI LA UTILIZAREA ARTICOLELOR PIROTEHNICE DE UZ PROFESIONAL (CATEGORIA F4)	98

5.1.	Aspecte teoretice și practice privind cuantificarea riscurilor specifice activității de utilizare a articolelor pirotehnice din categoria F4	98
5.2.	Analiza și reducerea riscului profesional specific activității de utilizare a articolelor pirotehnice din categoria F4	99
5.3.	Evaluarea riscurilor specifice activității de utilizare a articolelor pirotehnice din categoria F4	101
5.4.	Concluzii	106
CAPITOLUL VI	CONTRIBUȚII PRIVIND ELABORAREA SISTEMULUI DE MANAGEMENT INTEGRAT AL RISCULUI SPECIFIC OPERAȚIUNILOR CU ARTICOLE PIROTEHNICE DE DIVERTISMENT (MR-PYRO)	108
6.1.	Abordarea managementului riscului din punct de vedere al obiectivelor organizației pentru firmele care realizează focuri de artificii profesionale	108
6.2.	Machetarea documentelor de sistem specifice managementului riscului (MR-PYRO)	114
6.3.	Etapele implementării unui sistem de management al riscului (MR-PYRO) în vederea evitării evenimentelor de tipul vătămării persoanelor sau declanșării incendiilor	115
6.4.	Concluzii	125
CAPITOLUL VII	CONTRIBUȚII PRIVIND REALIZAREA UNEI APLICAȚII INFORMATICE SPECIALIZATE REFERITOARE LA SISTEMUL DE EȘANTIONARE A LOTURILOR DE ARTICOLE PIROTEHNICE	127
7.1.	Considerații teoretice și practice privind sistemele de eșantionare aplicabile în domeniul articolelor pirotehnice ..	127
7.2.	Documentația sistemului de eșantionare specific domeniului articolelor pirotehnice	160
7.3.	Aplicație informatică specializată privind sistemul de eșantionare a loturilor de articole pirotehnice	162
7.4.	Concluzii	164
CAPITOLUL VIII	CONTRIBUȚII PRIVIND REALIZAREA UNEI APLICAȚII INFORMATICE SPECIALIZATE REFERITOARE LA SISTEMUL DE MANAGEMENT AL RISCULUI ÎN DOMENIUL ARTICOLELOR PIROTEHNICE DE DIVERTISMENT MR-PYRO	166
8.1.	Elaborarea documentelor de sistem specifice managementului riscului în domeniul articolelor pirotehnice de divertisment MR-PYRO	166
8.2.	Aplicație informatică specializată a sistemului de management al SSM pentru gestionarea activităților cu articole pirotehnice de divertisment MR-PYRO.EXE 01	167
8.3.	Concluzii	173
CAPITOLUL IX	CONCLUZII FINALE ȘI CONTRIBUȚII PERSONALE	175
IX.1.	Concluzii	175
IX.1.1.	Concluzii referitoare la armonizarea legislației privind regimul articolelor pirotehnice cu cea europeană în domeniu	175

IX.1.2. Concluzii privind studiul parametrilor de încadrare / funcționare specifice articolelor pirotehnice	176
IX.1.3. Concluzii privind testarea articolelor pirotehnice de divertisment în conformitate cu cerințele reglementărilor aplicabile	176
IX.1.4. Concluzii privind analiza și evaluarea riscului la utilizarea articolelor pirotehnice de uz profesional (categoria F4)	177
IX.1.5. Concluzii privind elaborarea sistemului de management integrat al riscului specific operațiunilor cu articole pirotehnice de divertisment (MR-PYRO)	179
IX.1.6. Concluzii privind realizarea unei aplicații informatice specializate referitoare la sistemul de eșantionare a loturilor de articole pirotehnice	180
IX.1.7. Concluzii privind realizarea unei aplicații informatice specializate referitoare la sistemul de management al riscului în domeniul articolelor pirotehnice de divertisment MR-PYRO	181
IX.2. Contribuții personale	182
IX.2.1. <i>Contribuții teoretice</i>	182
IX.2.2. <i>Contribuții în domeniul IT aplicativ</i>	183
IX.2.3. <i>Contribuții experimentale și aplicative</i>	183
IX.2.4. <i>Direcții viitoare de cercetare</i>	184
BIBLIOGRAFIE	185
ANEXE	187
Anexa nr.1 - Lista lucrărilor publicate	
Anexa nr.2 - Procedură specifică privind modul de eșantionare a loturilor de articole pirotehnice	

Cuvinte cheie: Articole pirotehnice de divertisment, focuri de artificii, securitatea operațiunilor specifice, sistem de management integrat al riscului, sistem de eșantionare a loturilor de articole pirotehnice, aplicație informatică specializată

1. Concepte, definiții, motivația tezei, obiectivele urmărite

Teza „*Cercetări pentru creșterea nivelului de securitate al operațiunilor specifice cu articole pirotehnice de divertisment*” adresează un subiect de studiu extrem de actual în contextul globalizării activităților socio-economice și de agrement, prezentând o modalitate de cercetare aplicativă armonizată cu cerințele actuale specifice operațiunilor cu articole pirotehnice de divertisment, din perspectiva îmbunătățirii continue a climatului de securitate și sănătate în muncă în activitățile de utilizare a acestor tipuri de produse la organizarea focurilor de artificii, în baza unei abordări unitare la nivel național conforme cu practica europeană în domeniu.

Fundamentarea teoretică și practică a modalităților tehnico-științifice de analiză și evaluare a securității operațiunilor specifice cu articole pirotehnice de divertisment a presupus efectuarea următoarelor demersuri de cercetare:

- Analiza legislației privind regimul articolelor pirotehnice armonizată cu cea europeană;
- Studiul parametrilor de încadrare / funcționare specifici articolelor pirotehnice;
- Cercetări privind testarea articolelor pirotehnice de divertisment în conformitate cu cerințele reglementărilor aplicabile;
- Analiza și evaluarea riscului la utilizare a articolelor pirotehnice de uz profesional (categoria F4);
- Elaborarea sistemului de management integrat al riscului specific operațiunilor cu articole pirotehnice de divertisment (MR-PYRO);
- Realizarea unei aplicații informatice specializate referitoare la sistemul de eșantionare a loturilor de articole pirotehnice;
- Realizarea unei aplicații informatice specializate referitoare la sistemul de management al riscului în domeniul articolelor pirotehnice de divertisment MR-PYRO.

Motivația tezei de doctorat este legată pe de o parte de necesitatea și posibilitatea dezvoltării/adaptării mecanismului metodologic privind analiza și evaluarea riscului de utilizare a articolelor pirotehnice de uz profesional (categoria F4), iar pe de altă parte de configurarea a instrumentelor de bună practică în domeniul asigurării atât a unui sistem de trasabilitate a activității de eșantionare în vederea testării calității de securitate a acestor tipuri de produse, cât și a unui sistem de management integrat al securității ocupaționale la organizarea focurilor de artificii.

Obiectivele principale ale tezei au vizat: analiza și evaluarea securității operațiunilor specifice cu articole pirotehnice de divertisment; elaborarea documentației de management integrat al riscului specific operațiunilor cu articole pirotehnice de divertisment; cercetări privind utilizarea facilităților IT în domeniul managementului integrat al riscului și proceselor decizionale specifice articolelor pirotehnice de divertisment. Aceste obiective principale se realizează prin atingerea *obiectivelor derivate* și anume: studiul parametrilor de încadrare / funcționare specifici articolelor pirotehnice; testarea articolelor pirotehnice de divertisment în conformitate cu cerințele reglementărilor aplicabile; analiza și evaluarea riscului la utilizare a articolelor pirotehnice de uz profesional (categoria F4); elaborarea sistemului de management integrat al riscului specific operațiunilor cu articole pirotehnice de divertisment (MR-PYRO); realizarea unei aplicații informatice specializate referitoare la sistemul de eșantionare a loturilor de articole pirotehnice; realizarea unei aplicații informatice specializate referitoare la sistemul de management al riscului în domeniul articolelor pirotehnice de divertisment MR-PYRO.

Obiectivele derivate, la rândul lor, se realizează prin atingerea următoarelor *obiective primare*: studiul literaturii de specialitate prin consultarea principalelor referințe bibliografice din domeniul de interes al tezei; evaluarea caracteristicilor specifice articolelor pirotehnice necesare a fi verificate înainte, în timpul și după efectuarea încercărilor de funcționare; stabilirea tipurilor de încercări asupra articolelor pirotehnice conform standardelor de metode aplicabile; analiza condițiilor actuale de încercare și verificare a conformității articolelor pirotehnice de uz profesional (categoria F4) cu cerințele precizate în reglementările europene aplicabile; efectuarea de încercări realizate pe platforma betonată a Poligonului de testare a articolelor pirotehnice din cadrul INCD INSEMEX Petroșani; realizarea de teste experimentale (privind verificarea funcționării și determinarea conținutului de compoziție pirotehnică) asupra articolelor pirotehnice în conformitate cu cerințele metodelor de încercare evidențiate în referențialele aplicabile; stabilirea aspectelor teoretice și practice privind cuantificarea riscurilor specifice activității de utilizare a articolelor pirotehnice din categoria F4; analiza și reducerea riscului profesional specific activității de utilizare a articolelor pirotehnice din categoria F4; evaluarea riscurilor specifice activității de utilizare a articolelor pirotehnice din categoria F4; abordarea managementului riscului din punct de vedere al obiectivelor organizației pentru firmele care realizează focuri de artificii profesionale; machetarea documentelor de sistem specifice managementului riscului (MR-PYRO); stabilirea etapelor implementării unui sistem de management al riscului (MR-PYRO) în vederea evitării evenimentelor de tipul vătămării persoanelor sau declanșării incendiilor; formularea considerațiilor teoretice și practice privind sistemele de eșantionare aplicabile în domeniul articolelor pirotehnice; elaborarea documentației sistemului de eșantionare specific domeniului articolelor pirotehnice; realizarea aplicației informatice specializate privind sistemul de eșantionare a loturilor de articole pirotehnice; elaborarea documentelor de sistem specifice managementului riscului în domeniul articolelor pirotehnice de divertisment MR-PYRO; realizarea aplicației informatice specializate a sistemului de management al SSM pentru gestionarea activităților cu articole pirotehnice de divertisment MR-PYRO.EXE 01.

Lucrarea debutează cu expunerea sintetică a principalelor reglementări aplicabile la nivel internațional și național în domeniul analizei și evaluării securității operațiunilor specifice cu articole pirotehnice de divertisment care stabilesc aspecte tehnice normative privind operațiunile specifice cu aceste tipuri de produse.

Următorul pas în cercetare se concentrează atât pe elaborarea documentației sistemului de management integrat al riscului specific operațiunilor cu articole pirotehnice de divertisment în scopul organizării și desfășurării în siguranță a jocurilor de artificii conform reglementărilor aplicabile, cât și pe asigurarea unui sistem de trasabilitate a activității de eșantionare în vederea testării pentru evaluarea calității de securitate a acestor tipuri de produse.

În ceea ce privește gestionarea corespunzătoare a securității operațiunilor specifice cu articole pirotehnice, în continuare, demersurile tehnico-științifice întreprinse au vizat elaborarea machetelor aferente documentelor sistemului de trasabilitate și a sistemului de management integrat al SSM în domeniul articolelor pirotehnice în vederea transunerii lor în format executabil, cât și configurarea aplicațiilor informatice specializate corespondente.

Strategia de cercetare care a stat la baza realizării lucrării a vizat trei mari direcții de acțiune în plan tehnico-științific, respectiv:

- Debutul tezei cu analiza și evaluarea securității operațiunilor specifice cu articole pirotehnice de divertisment pentru a consolida baza teoretică pe care se fundamentează premisele teoretico-aplicative de asigurare a unui management eficient al organizării focurilor de artificii în siguranță. Astfel, în urma interogării multiplelor baze de date cu articole științifice, am avut în vedere, pentru realizarea acestei lucrări, un număr de 32 referințe bibliografice consacrate;

- A doua dimensiune a cercetării a constat în conceperea și realizarea mecanismelor conceptuale de fundamentare a instrumentelor tehnico-științifice de evaluare a riscului de utilizare a articolelor pirotehnice de uz profesional (categoria F4) în raport cu cerințele de securitate specifice acestor tipuri de produse;

- Cea din urmă dimensiune a cercetării a constat atât în stabilirea soluțiilor tehnice de elaborare a documentației de specialitate în domeniul managementului integrat al riscului și proceselor decizionale specifice articolelor pirotehnice de divertisment, cât și în utilizarea facilităților IT în vederea realizării aplicațiilor informatice specializate referitoare la sistemul de eșantionare a loturilor de articole pirotehnice (EȘANTIONARE.EXE 01) și la sistemul de management al riscului MR-PYRO (MR-PYRO.EXE 01).

2. Structura tezei și unele contribuții

Din punct de vedere structural, teza conține un capitol introductiv cu tematică specifică și 7 capitole de conținut, la care se adaugă un capitol final de Concluzii finale și contribuții personale, totalizând 179 pagini, dintre care 177 pagini reprezintă teza propriu-zisă și 2 pagini reprezintă Bibliografia care are un număr de 45 note bibliografice și Anexele specializate care contribuie la o înțelegere mai bună a tezei și obiectivelor sale.

Dintre principalele contribuții ale autorului, care sunt documentate în capitolele tezei de doctorat, se pot enumera:

- Realizarea unei analize integrate prin intermediul căreia s-a identificat cadrul legislativ național și internațional care permite desfășurarea în condiții de securitate predictibilă a operațiunilor specifice cu articole pirotehnice de divertisment în vederea organizării și desfășurării jocurilor de artificii în siguranță;
- Realizarea unui studiu de sinteză prin care s-a pus în evidență corespondența dintre reglementările naționale și internaționale aplicabile în domeniul securității operațiunilor specifice cu articole pirotehnice de divertisment privind riscul de utilizare a acestor tipuri de produse, creând, astfel, premisele unui ghid deosebit de util pentru operatorii economici cu activitate în acest domeniu, facilitându-se luarea deciziilor optime, atunci când este necesară securizarea integrată la organizarea și desfășurarea jocurilor de artificii;
- Analiza parametrilor de încadrare/funcționare specifici articolelor pirotehnice de divertisment;
- Elaborarea unui instrument conceptual-aplicativ modern de analiză și evaluare a riscului de utilizare a articolelor pirotehnice de uz profesional (categoria F4);
- Elaborarea și procedurarea metodologiilor de încercare a articolelor pirotehnice de divertisment privind verificarea parametrilor de funcționare și determinarea conținutului de compoziție pirotehnică;
- Fundamentarea tehnico-științifică a situațiilor posibile întâlnite în practică referitoare la măsurarea și determinarea înălțimii ascensionale a articolelor pirotehnice din categoria F4 în funcție de valorile unghiurilor de deviere în plan orizontal β_1 și β_2 și de amplasare a camerelor video de supraveghere în raport cu nivelul punctului de lansare;
- Sintetizarea rezultatelor încercărilor pilot efectuate asupra diferitelor tipuri și categorii de articole pirotehnice pentru verificarea funcționării și determinarea conținutului de compoziție pirotehnică;
- Elaborarea documentației sistemului de management integrat al riscului specific operațiunilor cu articole pirotehnice de divertisment;
- Implementarea sistemului de management al riscului (MR-PYRO) în vederea evitării evenimentelor de tipul vătămării persoanelor sau declanșării incendiilor;
- Elaborarea documentației sistemului de eșantionare specific domeniului articolelor pirotehnice;

- Realizarea unei aplicații informatice specializate privind sistemul de eșantionare a loturilor de articole pirotehnice;
- Realizarea unei aplicații informatice specializate privind sistemul de management al riscului (MR-PYRO).

Valorificarea rezultatelor cercetărilor întreprinse s-a realizat prin susținerea și publicarea unor lucrări, în proceeding-urile unor conferințe/simpozioane sau Jurnale indexate ISI sau BDI.

3. Sinteza lucrări

Utilizarea articolelor pirotehnice de divertisment a devenit tot mai frecventă în ultimii ani în întreaga lume pentru celebrarea evenimentelor culturale și religioase semnificative, cele mai cunoscute și comune fiind focurile de artificii. Pirotehnia poate fi, de asemenea, folosită pentru efecte speciale la concerte, spectacole de teatru, producția de filme și evenimente sportive.

Lucrarea de doctorat, având titlul *Cercetări pentru creșterea nivelului de securitate al operațiunilor specifice cu articole pirotehnice de divertisment*, este structurată în 9 capitole.

În **primul capitol**, denumit *Introducere*, se prezintă considerentele generale, obiectivul principal și cele specifice, motivația tezei și o scurtă sinteză a lucrării.

Capitolul 2, *Stadiul actual al legislației privind regimul articolelor pirotehnice armonizată cu cea europeană*, prezintă o expunere sintetică a principalelor reglementări aplicabile la nivel internațional și național în domeniul articolelor pirotehnice cu evidențierea prevederilor normative privind regimul de lucru cu aceste tipuri de produse.

Prevederile legii 126/1995 cu modificările și completările ulterioare se aplică la prepararea, producerea, experimentarea, deținerea, tranzitarea pe teritoriul țării, transmiterea sub orice formă, transportul, depozitarea, mânăuirea și folosirea de către persoanele juridice sau fizice a materiilor explozive unde se încadrează și articolele pirotehnice.

Articolele pirotehnice se încadrează în domeniul produselor periculoase, Clasa 1 de risc - explozive. La nivel european și național există Directiva 2013/29/UE a Parlamentului European și a Consiliului din 12 iunie 2013 privind armonizarea legislației statelor membre referitoare la punerea la dispoziție pe piață a articolelor pirotehnice respectiv Hotărârea nr.1102 din 10 decembrie 2014 a guvernului privind stabilirea condițiilor pentru punerea la dispoziție pe piață a articolelor pirotehnice.

Directiva 2013/29/UE, referitoare la articolele pirotehnice transpusă la nivel național prin HG 1102/2014, cuprinde: reguli care urmăresc să realizeze libera circulație a articolelor pirotehnice și să asigure, în același timp, un înalt nivel de protecție a sănătății umane și siguranței publice, precum și protecția și siguranța consumatorilor ținând seama de aspectele aplicabile legate de protecția mediului; cerințele esențiale de securitate pe care trebuie să le îndeplinească articolele pirotehnice în vederea introducerii lor pe piață.

De asemenea, conform acestei Directive, articolele pirotehnice se clasifică de către producători în funcție de tipul de utilizare a acestora sau de scopul și nivelul lor de risc, inclusiv nivelul lor de zgomot.

Capitolul 3 se numește *Studiul parametrilor de încadrare / funcționare specifice articolelor pirotehnice*. În documentele de reglementare sunt stabilite cerințele esențiale de securitate pe care aceste produse trebuie să le îndeplinească și care trebuie avute în vedere atât în faza de proiectare și realizare a produselor, cât și la încercările și evaluările de terță parte (efectuate de către un organism de certificare produse cu laborator acreditat). În caz de litigii și suspiciuni asupra conformității articolelor pirotehnice de divertisment, autoritățile desemnate pentru supravegherea pieței pot cere suplimentar repetarea acestor încercări.

În funcție de tipul și categoria articolelor pirotehnice, conformitatea acestora se verifică de regulă prin aplicarea prevederilor unor standarde europene armonizate care precizează metodele de încercare cu toate cerințele tehnice și organizatorice care se impun.

În **capitolul 4**, denumit *Contribuții privind testarea articolelor pirotehnice de divertisment în conformitate cu cerințele reglementărilor aplicabile*, se prezintă o serie de contribuții aplicative privind testarea diferitelor tipuri și categorii de articole pirotehnice în vederea verificării parametrilor de funcționare și determinării masei de compoziție pirotehnică. Astfel, în cadrul acestui capitol au fost documentate aspectele tehnice și metodologice pentru încercările de specilitate a acestor produse pirotehnice, în conformitate cu referențialele aplicabile, respectiv: F1, F2 și F3 (SR EN 15947-2:2015); F4 (SR EN 16261-3:2013); T1 și T2 (SR EN 16256-5:2013); P1 și P2 dispozitive de aprindere cu excepția celor pentru articole pirotehnice destinate vehiculelor (SR EN 16265:2016); articole pirotehnice destinate vehiculelor (SR EN 14451-2:2013).

Aspectele referitoare la *Contribuții privind analiza și evaluarea riscului la utilizarea articolelor pirotehnice de uz profesional (categoria F4)* sunt evidențiate în **capitolul 5** în care am prezentat un instrument conceptual-aplicativ modern de analiză și evaluare a riscului de utilizare a articolelor pirotehnice de uz profesional (categoria F4). Importanța științifică și tehnică a aspectelor referitoare la tehnologia de încercare a acestor tipuri de articole pirotehnice de uz profesional (categoria F4) rezidă din următoarele considerente: față de articolele pirotehnice de distracție categoria F1, F2 și F3, aceste produse prezintă un nivel de risc semnificativ mai mare datorită modului de funcționare și a cantității de materie explozivă implicată necesitând personal autorizat ca pirotehnician; echipamentul folosit pentru determinările în situ care trebuie să reproducă condițiile reale de utilizare, trebuie să fie de o acuratețe de măsurare și o rază de acțiune superioare față de cele prevăzute la categoriile inferioare; normativele în vigoare la nivel național nu au prevederi explicite pentru acest gen de produse cu un nivel ridicat de pericol, iar implementarea familiei de standarde europene armonizate cu Directiva 2013/29/UE oferă posibilitatea testării, evaluării sau expertizării la un nivel tehnic adecvat nivelului de cunoaștere științific actual.

În cadrul **capitolului 6**, intitulat *Contribuții privind elaborarea sistemului de management integrat al riscului specific operațiunilor cu articole pirotehnice de divertisment (MR-PYRO)*, se prezintă o secțiune dedicată sintetizării documentelor de sistem ale managementului integrat al riscului specific operațiunilor cu articole pirotehnice de divertisment (MR-PYRO), respectiv: Manualul de management al SSM (MC-PYRO-SSM) și 13 proceduri de sistem: Identificarea pericolului, evaluarea riscului și stabilirea controalelor (PS-PYRO-SSM-01); Evaluarea conformității cu cerințele legale și alte cerințe (PS-PYRO-SSM-02); Competență, instruire și conștientizare (PS-PYRO-SSM-03); Comunicare (PS-PYRO-SSM-04); Participare și consultare (PS-PYRO-SSM-05); Controlul documentelor (PS-PYRO-SSM-06); Pregătire pentru situații de urgență și capacitate de răspuns (PS-PYRO-SSM-07); Monitorizarea și măsurarea performanțelor OHSAS (PS-PYRO-SSM-08); Investigarea incidentelor (PS-PYRO-SSM-09); Neconformități, acțiuni corective și preventive (PS-PYRO-SSM-10); Controlul înregistrărilor (PS-PYRO-SSM-11); Audit intern (PS-PYRO-SSM-12); Analiza efectuată de management (PS-PYRO-SSM-13).

Capitolul 7, *Contribuții privind realizarea unei aplicații informatice specializate referitoare la sistemul de eșantionare a loturilor de articole pirotehnice*, sintetizează documentele unui sistem armonizat de eșantionare trasabil specific domeniului articolelor pirotehnice care oferă o serie de avantaje privind: ușurința de a analiza în mod sistematic factorii cantitativi și calitativi ce caracterizează gradul de neconformitate exprimați fie ca procent de elemente neconforme, cât și ca neconformități constatate la 100 de elemente; o mai mare conștientizare a riscurilor de neîndeplinire a cerințelor specificate, referitoare la nivelul de calitate prestabilit; îmbunătățirea transparenței proceselor de realizare a schemelor de

eșantionare configurate în acord cu cerințele aplicabile; o mai bună măsurare și evaluare a performanțelor procesului de eșantionare.

Pentru asigurarea desfășurării în bune condiții a implementării sistemului armonizat de eșantionare a loturilor de articole pirotehnice, am considerat necesară elaborarea unei aplicații informatice specializate pornind de la considerații de ordin metodologic, prevăzute în procedura de eșantionare și instrumentele de lucru ale mecanismului de eșantionare, în scopul realizării machetării documentelor de raportare specifice în acord cu principiile calității.

Aplicația informatică specializată EȘANTIONARE.EXE 01 asigură elaborarea operativă și procedurată a documentelor de lucru și de raportare specifice sistemului de eșantionare a loturilor de articole pirotehnice, la nivelul operatorilor economici din domeniul articolelor pirotehnice și autorităților cu atribuții în domeniu. Programul, în versiune executabilă EȘANTIONARE.EXE 01, poate constitui o soluție viabilă la rezolvarea operativă și procedurată a problemelor din domeniul eșantionării loturilor de articole pirotehnice, oferind posibilitatea: abordării planificate și documentate a procesului de eșantionare; definirii zonelor de responsabilitate și acceptabilitate; cunoașterii și conștientizării problematicii specific sistemului de eșantionare și prelevare.

În vederea asigurării securității informațiilor și datelor cuprinse în programul EȘANTIONARE.EXE 01, accesul la aplicație și la machetele documentelor de lucru și de raportare se realizează în mod controlat prin autentificarea cu parolă unic identificată și diferențiat în funcție de documentul accesat, respectiv la citire pentru consultarea documentelor de referință (standarde aplicabile și procedura specifică), precum și la citire și scriere a documentului de raportare (raport de eșantionare).

În **Capitolul 8**, *Contribuții privind realizarea unei aplicații informatice specializate referitoare la sistemul de management al riscului în domeniul articolelor pirotehnice de divertisment MR-PYRO*, am prezentat aplicația informatică MR-PYRO.EXE 01 care transpune în cadrul unui soft specializat sistemul de management integrat al SSM în domeniul articolelor pirotehnice în acord cu principiile și practica sistemului calității. Acest program constituie un instrument de lucru utilizat pentru elaborarea operativă și procedurată a documentelor de sistem al MR-PYRO prin introducerea datelor și informațiilor referitoare la: reglementări legale aplicabile în domeniul SSM, obiective în domeniul SSM, scop, domeniu de utilizare, responsabilități privind elaborarea și gestionarea manualului de SSM, implementarea, menținerea și îmbunătățirea sistemului de SSM, modalități de acțiune, fluxuri de informații, modalități de înregistrare a datelor în vederea asigurării conformității cu cerințele modelului și a unei funcționări eficiente a sistemului de management în domeniul SSM.

Capitolul 9, intitulat *Concluzii finale și contribuții personale*, pune în evidență contribuțiile aduse asupra creșterii nivelului de securitate al operațiunilor specifice cu articole pirotehnice de divertisment atât în ceea ce privește configurarea unui instrument conceptual-aplicativ modern de analiză și evaluare a riscului de utilizare a acestora, cât și prin dezvoltarea infrastructurii metodologice și informatice de asigurare a unui sistem corespunzător de eșantionare a articolelor pirotehnice în vederea testării pentru asigurarea calității de securitate a acestor tipuri de produse, precum și a unui sistem integrat de management al securității și sănătății în muncă, alături de modalitatea de implementare și valorificare a rezultatelor cercetărilor întreprinse la nivel actual și în perspectivă.

4. Contribuții personale

4.1. Contribuții teoretice

Principalele contribuții teoretice cu impact tehnico-științific semnificativ, desprinse din cadrul tezei de doctorat, sunt:

-Realizarea unei analize integrate prin intermediul căreia s-a identificat cadrul legislativ național și internațional care permite desfășurarea în condiții de securitate predictibilă a

operațiunilor specifice cu articole pirotehnice de divertisment în vederea organizării și desfășurării jocurilor de artificii în siguranță;

-Realizarea unui studiu de sinteză prin care s-a pus în evidență corespondența dintre reglementările naționale și internaționale aplicabile în domeniul securității operațiunilor specifice cu articole pirotehnice de divertisment privind riscul de utilizare a acestor tipuri de produse, creând astfel premisele unui ghid deosebit de util pentru operatorii economici cu activitate în acest domeniu, facilitându-se luarea deciziilor optime atunci când este necesară securizarea integrată la organizarea și desfășurarea jocurilor de artificii;

-Analiza parametrilor de încadrare/funcționare specifici articolelor pirotehnice de divertisment;

-Elaborarea unui instrument conceptual-aplicativ modern de analiză și evaluare a riscului de utilizare a articolelor pirotehnice de uz profesional (categoria F4);

-Elaborarea și procedurarea metodologiilor de încercare a articolelor pirotehnice de divertisment privind verificarea parametrilor de funcționare și determinarea conținutului de compoziție pirotehnică;

-Fundamentarea tehnico-științifică a situațiilor posibile întâlnite în practică, referitoare la măsurarea și determinarea înălțimii ascensionale a articolelor pirotehnice din categoria F4, în funcție de valorile unghiurilor de deviere în plan orizontal β_1 și β_2 și de amplasarea camerelor video de supraveghere în raport cu nivelul punctului de lansare;

-Sintetizarea rezultatelor încercărilor pilot efectuate asupra diferitelor tipuri și categorii de articole pirotehnice pentru verificarea funcționării și determinarea conținutului de compoziție pirotehnică;

-Elaborarea documentației sistemului de management integrat al riscului specific operațiunilor cu articole pirotehnice de divertisment;

-Implementarea sistemului de management al riscului (MR-PYRO) în vederea evitării evenimentelor de tipul vătămării persoanelor sau declanșării incendiilor;

-Elaborarea documentației sistemului de eșantionare specific domeniului articolelor pirotehnice;

-Conceptualizarea și realizarea unei aplicații informatice specializate privind sistemul de eșantionare a loturilor de articole pirotehnice;

-Conceptualizarea și realizarea unei aplicații informatice specializate privind sistemul de management al riscului (MR-PYRO).

4.2. contribuții în domeniul IT aplicativ

-Aplicație informatică specializată EȘANTIONARE.EXE 01 referitoare la sistemul de eșantionare a loturilor de articole pirotehnice.

-Aplicația informatică specializată MR-PYRO.EXE 01 referitoare la sistemul de management al riscului în domeniul articolelor pirotehnice de divertisment MR-PYRO.

4.3. Contribuții experimentale și aplicative

Principalele contribuții experimentale și aplicative cu impact tehnico-științific semnificativ desprinse din cadrul tezei de doctorat sunt:

-Încercări asupra articolelor pirotehnice efectuate pe platforma betonată a Poligonului de testare articole pirotehnice din cadrul INCD INSEMEX Petroșani, în conformitate cu cerințele aplicabile din SR EN 15947-4:2016, SR EN 16261-3:2013, SR EN 16256:5:2013, SR EN 16263-4:2016, SR EN 16265:2016, SR EN 14451-2:2013;

-Încercări pilot efectuate asupra unui produs pirotehnic categoria F4 tip baterie de artificii import China – SC BEAUTIFUL SKY- SRL București, cod 408, aplicând procedura de încercare care descrie cerințele specifice cuprinse în seria de standarde, armonizate SR EN 16261; Acestea au surprins atât desfășurarea modului de funcționare în situ, cât și schema de

principiu referitoare la măsurarea și determinarea înălțimii ascensionale a articolelor pirotehnice din categoria F4 (cazul în care unghiurile de deviere în plan orizontal β_1 și β_2 sunt diferite de 0 iar camerele video sunt amplasate la același nivel cu punctul de lansare);

-Teste experimentale pentru determinarea conținutului articolelor pirotehnice au fost efectuate asupra diferitelor categorii de articole pirotehnice (fără condiționări prelabile sau după condiționarea termică sau mecanică), respectiv: jerbă, având denumirea comercială PASTA MAYTABI BCSPM1 (categoria F1); jerbă, având denumirea comercială SUPER VOLCANO BCSV și codul 668 (categoria F2); baterie, având denumirea comercială FLOWER GARDEN BCS 25 (categoria F3); emițător de sunet, având denumirea comercială CORSAR / K0203-3/YT-P1133 (categoria P1), cu evidențierea următoarelor rezultate: masa netă de amestec pirotehnic (grame) în cazul jerbilor și emițătorului de sunet; masa încărcăturii propulsoare (grame)/masa încărcăturii de coadă (grame)/masa încărcăturii de efect (grame)/masa totală de amestec pirotehnic per tub (grame)/masa totală de amestec pirotehnic per efect (grame)/ masa totală de compoziție pirotehnică a articolului - NEC (grame) în cazul bateriei;

-Teste experimentale pentru verificarea funcționării articolelor pirotehnice au fost efectuate asupra diferitelor categorii de articole pirotehnice (fără condiționări prelabile sau după condiționarea termică sau mecanică), respectiv: jerbă, având denumirea comercială PASTA MAYTABI BCSPM1 (categoria F1); foc bengal, având denumirea comercială MESALE BCS 017-K Red Flame (categoria F2); baterie, având denumirea comercială BRILLIANT STARS/BCS 16-1/BCS 16-2 (categoria F3); bombă, având denumirea comercială MINORI BCS 6"-1 SILVER PALM (categoria F4), emițător de sunet, având denumirea comercială CORSAR / K0203-3/YT-P1133 (categoria P1); imițător de zgomot, având denumirea comercială IZT (categoria T2) cu evidențierea următoarelor rezultate: construcție și stabilitate/lungimea articolului/determinarea calibrului/diametre exterioare/fixarea fitilului de inițiere/proiectare-verificare/conformitatea cu desenele și tabelul de componență/măsurarea nivelului presiunii acustice (dB)/măsurarea întârzierii/măsurarea caracterelor de pe etichetă/stingerea flăcărilor (120s)/rata de ardere a compoziției/fragmente proiectate/material incandescent/examinări vizuale și acustice/încercare de funcționare (efect principal/funcționare completă/menținerea poziției verticale/explozare în timpul funcționării).

4.4. Direcții de cercetare viitoare

Luând în considerare contribuțiile exprimate în cadrul lucrării și problematica de cercetare identificată se pot evidenția următoarele direcții de cercetare cu posibilitate de abordare în viitor:

- Conceperea și configurarea unor proceduri și metodologii de realizare a încercărilor de articole pirotehnice în cadrul unor scheme pentru încercări inter-laboratoare și implementarea acestora în cadrul sistemului integrat de calitate;
- Elaborarea documentațiilor pentru acreditarea unui laborator de încercări și a unui organism de evaluare a conformității articolelor pirotehnice de divertisment și implementarea acestora în cadrul sistemului integrat de calitate;
- Digitalizarea instrumentului conceptual-aplicativ modern de analiză și evaluare a riscului specific operațiunilor cu articole pirotehnice de divertisment;
- Cercetări privind realizarea și delimitarea unui spațiu inteligent special destinat organizării jocurilor de artificii, dotat cu dispozitive IT de ultimă generație și aplicații informatice specializate destinate pentru monitorizarea la distanță a focului de artificii.