

**Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova**  
**Universitatea Tehnică a Moldovei**  
**Departamentul „Inginerie Civilă și Geodezie”**

**Admis la susținere:**  
**Șef departament ICG, conf. univ. dr.**  
\_\_\_\_\_ **A. Taranenco**  
“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ **2022**

**ANALIZA ȘI MANAGEMENTUL RISCURILOR DE**  
**EXPLOZIE-INCENDIU LA STAȚIILE**  
**TERMOELECTRICE**

**Masterand: \_\_\_\_\_ Zvezdenco Mihail**  
**Conducător: \_\_\_\_\_ Olaru Efim**

**Chișinău - 2022**

## REZUMAT

**Zvezdenco Mihail „Analiza și managementul riscurilor de explozie-incendiu la stațiile termoelectrice”**

*Cuvinte cheie: incendiu, combustibil, management, risc, pericol.*

Teza de master este dedicată problemelor ce țin de securitatea la incendiu și explozii în cadrul obiectivelor industrial periculoase din categoria cărora fac parte și stațiile (centralele) termoelectrice. Este efectuată o analiză amplă a factorilor și a cauzelor care pun în pericol exploatarea în condiții de maximă siguranță a stațiilor termoelectrice, cu evidențierea posibilelor surse de aprindere și stabilirea părților vulnerabile ale complexului stației termoelectrice, precum și stabilirea căilor de propagare a eventualelor incendii în dependență de locul în care s-a declanșat procesul de ardere (focarul primar).

Capitolul 1 **„Analiza pericolului de explozie-incendiu la stațiile termoelectrice”**. Sunt analizate sursele de aprindere și posibilele căi de propagare a incendiului, se descriu cele mai periculoase și vulnerabile agregate din punct de vedere a pericolului de incendiu.

Capitolul 2 **„Managementul riscului de explozie-incendiu la S.T.E.”**. În baza studierii și analizei minuțioase a proceselor cu utilizarea focului tehnologic se propun măsurile organizatorice, tehnico-tehnologice, precum și mijloacele de prevenire a incendiilor și exploziilor.

Capitolul 3 **„Metoda matematică de evaluare a riscului de incendiu”**. Este analizată detaliat metoda matematică de evaluare a riscului cu evidențierea factorilor specifici pentru obiectivele din domeniul energiei, dar și factorii care determină măsurile de protecție și securitatea S.T.E.

Capitolul 4 **„Evaluarea și controlul riscului de incendiu”** sunt analizați factorii care determină pericolul de incendiu-explozie al obiectivului (P) și factorii măsurilor de protecție a acestuia.

În baza materialelor lucrării au fost formulate concluzii și propuneri referitoare la sporirea nivelului de securitate a obiectivelor din domeniul energetic.

## ABSTRACT

**Zvezdenco Mihail „Analysis and management of explosion-fire risks at thermal power stations”.**

*Keywords: fire, fuel, management, risk, danger.*

The master`s thesis is dedicated to the issues related to fire safety and explosions within the dangerous industrial objectives of the category, which also include thermal power stations (power plants). A comprehensive analysis of the factors and causes that endanger the safe operation of thermal power plants is carried out, highlighting possible sources of ignition and establishing the vulnerable parts of the thermal power plant complex, as well as establishing ways to spread possible fires. the place where the burning process started (primary focus).

Chapter 1 **“Explosion-fire hazard analysis at thermal power stations”**. The sources of ignition and the possible ways of spreading the fire are analyzed, the most dangerous and vulnerable aggregates are described in terms of fire danger.

Chapter 2 **“Explosion-fire risk management at S.T.E.”**. Based on the study and thorough analysis of the processes with the use of technological fire, the organizational, technical-technological measures are proposed, as well as the means of preventing fires and explosions.

Chapter 3 **“Mathematical method of fire risk assessment”**. The mathematical method of risk assessment is analyzed in detail, highlighting the specific factors for the energy objectives, but also the factors that determine the protection measure and the security of the S.T.E.

Chapter 4 **“Fire risk assessment and control”**. Discusses the factors that determine the fire-explosion hazard of the objective (P) and the factors of its protection measures.

Based on the materials of the paper, conclusions and proposals were formulated regarding the increase of the security level of the energy objectives.

## CUPRINS

	<b>INTRODUCERE</b>	<b>7</b>
<b>1.</b>	<b>ANALIZA PERICOLULUI DE EXPLOZIE-INCENDIU LA S.T.E</b>	<b>9</b>
1.1	Analiza posibilelor surse de aprindere	9
1.2	Propagarea incendiului	10
1.3	Pericolul pentru oameni în cazul incendiului la S.T.E	11
1.4	Utilajul tehnologic și instalațiile S.T.E	13
1.5	Alimentarea instalațiilor cu combustibil solid	16
1.6	Alimentarea instalațiilor cu combustibil lichid	18
1.7	Alimentarea instalațiilor cu combustibil gazos	19
1.8	Pericolul de incendiu și explozie în sala cazanelor	19
1.9	Pericolul de incendiu și explozie în sala mașinilor	20
<b>2.</b>	<b>MANAGEMENTUL RISCULUI DE EXPLOZIE-INCENDIU LA S.T.E.</b>	<b>22</b>
2.1	Managementul riscului de incendiu la alimentarea cu combustibil solid	22
2.2	Managementul riscului de incendiu la alimentarea cu combustibil solid	24
2.3	Managementul riscului de incendiu la alimentarea cu combustibil gazos	25
2.4	Managementul riscului de incendii și explozii în sala mașinilor	26
2.5	Evaluarea pericolului de incendiu	30
2.6	Modelul de referință a evoluției stării de pericol	31
2.7	Identificarea riscului de incendiu	32
2.8	Analiza riscului de incendiu (R.I.)	33
2.9	Formule și calcule utilizate în metoda de evaluare a R.I	34
<b>3.</b>	<b>METODA MATEMATICĂ DE EVALUARE A RISCULUI DE INCENDIU</b>	<b>40</b>
3.1	Siguranța împotriva incendiilor ( $S_{ig}$ )	42
3.2	Factorii de risc specifici obiectivului	44
3.3	Definirea factorilor care determină pericolul potențial	45
3.4.	Definirea factorului măsurilor de protecție	48
3.5	Factorul de gravitate (G)	49
3.6	Factorul pericolului de activare (A)	50
3.7	Riscul de incendiu acceptat ( $R_a$ )	51
<b>4.</b>	<b>EVALUAREA ȘI CONTROLUL RISCULUI DE INCENDIU</b>	<b>53</b>
4.1	Factorii care stabilesc pericolul de incendiu al obiectivului (P)	53
4.2	Factorii măsurilor de protecție ( $M = N \times S \times F$ )	55
	<b>GLOSAR</b>	<b>59</b>
	<b>CONCLUZII</b>	<b>63</b>
	<b>BIBLIOGRAFIE</b>	<b>64</b>

## Întroducere

Obiectivele de producere a energiei electrice sunt obiective complexe care folosesc în calitate de materie primă o resursă energetică primară (energia calorică a substanțelor combustibile, energia dinamică a apei, energia vântului, energia nucleară etc.), având ca produs finit energia electrică. În anumite cazuri, pe lângă energia electrică, stațiile electrice mai furnizează căldură, sub formă de apă caldă sau abur.

În funcție de resursele primare de energie utilizată, stațiile (centralele) electrice se clasifică în :

- stații termoelectrice (S.T.E.) – care utilizează energia vaporilor de apă căpătați prin combustia completă a unui combustibil (cărbune, gaze și/sau lichide combustibile);

- stații electrice eoliene – care utilizează energia vântului pentru producerea energiei electrice;

- stații atomoelectrice – acestea folosesc energia nucleară pentru obținerea energiei electrice;

- stații hidroelectrice – acestea transformă energia dinamică a apei în energie electrică.

Din ansamblul obiectelor unei termocentrale fac parte următoarele sectoare principale:

- complexul de materiale combustibile, care cuprinde depozitul de combustibil, utilaje și agregate pentru transportarea și pregătirea combustibilului (benzi transportoare, conducte pentru lichide și gaze combustibile, pompe, mori de cărbune, ciururi, etc.)

- sala cazanelor, în care se află agregatele cazanelor, diferite dispozitive și mecanisme care sunt necesare pentru alimentarea cu combustibil, instalații de ardere, supraîncălzitoare, pompe, camere de comandă etc.;

- sala mașinilor, în care se găsesc turbinele cu abur, generatoarele de curent electric, mașini de excitație, instalații de răcire a agregatelor, cu ulei, aer sau hidrogen, condensatorii turbinelor, etc.

- instalații de alimentare cu apă și de preparare a apei, care cuprind dispozitive și utilaje necesare alimentării și preparării apei (dedurizare, recirculare și recuperare);

- instalații de distribuție a energiei electrice, care cuprind camere de comandă, stații de conexiuni, gospodării de cabluri, transformatoare;

- instalații de alimentare cu apă și de preparare a apei, care cuprind dispozitive și utilaje necesare alimentării și preparării apei (dedurizare, recirculare și recuperare);

- instalații de evacuare a zgurii și cenușii;

- instalații și clădiri anexe și social-administrative (birouri, ateliere, depozite de materiale, etc.).

Depozitele de combustibil solid (cărbuni) sunt, de regulă, depozite deschise, pe când cele de combustibil lichid (păcură sau motorină) sunt depozite cu rezervoare de diferite tipuri și capacitate.

Referitor la alimentarea instalațiilor de ardere cu combustibil gazos, este necesar de precizat că, conductele de gaze trec printr-o stație specială de distribuție. Aceste stații se amenajează în clădiri separate, realizate din materiale incombustibile, care trebuie să satisfacă anumitor cerințe specifice.

Cazanele pot fi de diferite tipuri, clasificându-se după presiunea de funcționare, modul de construcție, de utilizare, etc. Pereții sălii cazanelor se realizează din materiale incombustibile (cărămidă ceramică sau beton), iar acoperișul se realizează, de regulă, din materiale ușoare cu învelitoare din tablă ondulată sau alte materiale pe ferme fie din oțel, fie din beton armat. Ferestrele se construiesc din cadre metalice sau prefabricate din beton armat și sunt într-un număr suficient pentru a se realiza un dispozitiv de intervenție, în caz de avarii, incendii, explozii, corespunzător.

Sala mașinilor posedă aceleași caracteristici constructive, precum și sala cazanelor, însă aici sunt prezente anumite rezervoare cu ulei de răcire și conducte de hidrogen, de asemenea pentru răcire. Stațiile electrice cuprind o serie de aparate și dispozitive, care conțin în majoritatea lor substanțe combustibile. Stațiile nucleare-electrice folosesc în calitate de sursă primară energia termică degajată în reacțiile de fuziune nucleară a combustibililor nucleari.

#### **Scopul lucrării (tezei de master) se referă la următoarele:**

1. Studiarea factorilor și a cauzelor care pun în pericol exploatarea în condiții de maximă siguranță a stațiilor termoelectrice.
2. Având în vedere pericolul sporit de incenii și explozii – analiza posibilelor surse de aprindere și stabilirea părților vulnerabile ale complexului stației termoelectrice.
3. Stabilirea căilor de propagare a eventualelor incendii în dependență de locul în care s-a declanșat procesul de ardere (focarul primar).
4. Elaborarea și propunerea unor măsuri care ar spori securitatea la explozie-incendiu și incendiu în timpul exploatării ansamblului energetic al stației termoelectrice.

## Bibliografie

1. OLARU, Efim, OLARU, Iuliana. Protecția împotriva incendiilor. Ciclu de prelegeri, U.T.M., 2000.
2. OLARU Efim. Fiabilitatea sistemelor tehnice și riscul tehnogenic. Editura „Tehnica-UTM”, 2013.
3. OLARU, E., RÂȘCOVOI A., CIOBANU M. Prevenirea incendiilor și exploziilor. Editura „Tehnica-UTM”, 2014.
4. BĂLULESCU, Pompiliu, CRĂCIUN, Ionel. Agenda Pompierului. Editura Imprimeriei de Vest, Oradea, 2009.
5. BĂLULESCU, Pompiliu, MĂCRIȘ Valeriu. Prevenirea incendiilor. București: Editura Tehnică, 1979.
6. CALOTĂ, S., TEMIAN, G., ȘTIRU, V., DUDUC, G., GOLGOJAN, I-P. Manualul pompierului. Editura Imprimeriei de Vest, Oradea, 2009.
7. CRĂCIUN, Ionel. Servicii de urgență. Editura Contrast, București, 2009.
8. CRĂCIUN, Ionel, UDOR, Aurel. Riscuri generatoare de situații de urgență și managementul riscurilor de incendiu. – Zalău: Stadiform, 2009.
9. Reglementarea tehnică „Reguli generale de apărare împotriva incendiilor în Republica Moldova”, RT DSE 1.01-2005.
10. Regulamentul privind acțiunile pompierilor și salvatorilor la lichidarea consecințelor situațiilor excepționale. Partea I. Stingerea incendiilor. – Chișinău, 2004.
11. DANIELKA, P. Analysis and Managemena of Risks of Dangerous Chemicals in Industry. Ostrava: VSB-TU Ostrava, 2002.
12. ПОВЗИК, Я.С., КЛЮС, П.П., МАТВЕЙКИН, А.М. Пожарная тактика: Учеб. Для пожарно-техн. училищ. - М.: Стройиздат, 1990. – 335 с.
13. ТЕРЕБНЕВ, В.В. Тактика тушения пожаров. Часть 1. Основы тушения пожаров. Учебное пособие. – М.: КУРС, 2016. – 256 с. – Пожарная безопасность.
14. ТЕРЕБНЕВ, В.В. Тактика тушения пожаров. Часть 2. Пожаротушение в ограждениях и на открытой местности. Учебное пособие. – М.: КУРС, 2016. – 256 с. – Пожарная безопасность.