

**MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII AL REPUBLICII  
MOLDOVA**

**Universitatea Tehnică a Moldovei  
Facultatea Construcții, Geodezie și Cadastru  
Departamentul Inginerie Civilă și Geodezie**

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

**CERCETAREA UTILIZĂRII SISTEMULUI  
AUTOMAT CU DIOXID DE CARBON LA  
COMBATEREA INCENDIILOR**

**Teză de master**

**Student:**

**Guțu Nicolae,  
grupa IAPC-2004M**

**Conducător:**

**Haritonov Svetlana  
conf. univ., dr.**

**Chișinău – 2022**

## ADNOTARE

***Numele și prenumele autorului:*** Guțu Nicolae

***Denumirea tezei:*** Cercetarea utilizării sistemului automat cu dioxid de carbon la combaterea incendiilor

***Specialitatea/program de master:*** Inginerie Antiincendii și Protecție Civilă

***Structura lucrării:*** lista abrevierilor, introducere, 3 capitole, concluzii, 2 anexe (3tabele), 87 pagini de text, 33 referințe bibliografice.

***Cuvinte cheie:*** substanțe de stingere, sisteme de stingere, dispozitive automate de stingere, stingător

***Scopul lucrării:*** studiul utilizării sistemelor automat cu dioxid de carbon și eficiența lor la combaterea incendiilor

***Obiectivele lucrării:***

- revizuirea analitică a structurilor dispozitivelor tehnice cunoscute ale sistemelor automate de stingere a incendiilor la obiectele tehnice;
- determinarea legăturilor de bază și a caracteristicilor tehnice ale mijloacelor tehnice cunoscute ale sistemelor automate de stingere a incendiilor;
- analiza caracteristicilor tehnice, identificarea direcțiilor posibile de îmbunătățire a funcționării sistemului automat de stingere a incendiilor cu bioxid de carbon, ca verigă de bază în asigurarea unui sistem integrat de siguranță și susținere a vieții;
- analiza eficacității funcționării sistemelor de stingere automată cu dioxid de carbon;
- elaborarea principiilor selectării sistemelor automate eficiente de stingere a incendiilor.

***Importanța teoretică și practică a lucrării:*** Dioxidul de carbon este probabil una dintre cele mai vechi substanțe stingătoare gazoase și, până de curând, a fost cea mai solicitată datorită proprietății bune de stingere a incendiilor și a costului scăzut. Mecanismul de stingere cu dioxid de carbon se bazează pe o combinație între o scădere a concentrației de oxigen și o răcire bruscă a zonei de ardere. Reducerea semnificativă a temperaturii volumetrică medii elimină posibilitatea reaprinderii.

Dioxidul de carbon este o substanță gazoasă de stingere unică, care se depozitează lichefiat, dar nu folosește un propulsor. În acest sens, în sistemele care utilizează CO<sub>2</sub> sunt

dispozitive de monitorizare a masei substanței gazoase de stingere a incendiilor și instalații de semnalizare despre scurgeri.

Dioxidul de carbon este singura substanță gazoasă de stingere a incendiilor, care permite aplicarea stingerii locale în spațiu. Instalațiile spațiale locale de stingere a incendiilor se folosesc pentru stingerea unităților separate ale echipamentelor individuale în cazurile în care utilizarea de instalațiilor voluminoase de stingere a incendiilor este imposibilă din punct de vedere tehnic și economic nerentabile.

Stingerea incendiilor se produce din cauza umplerii cu dioxid de carbon a incintei unde s-a produs incendiul.  $\text{CO}_2$ , care nu contribuie la răspândirea incendiului, deplasează oxigenul care susține arderea, prin urmare, localizarea și stingerea focarului are loc într-un timp foarte scurt.

## ANNOTATION

***Name and surname of author:*** Guțu Nicolae

***The thesis title:*** Research into the use of the automatic carbon dioxide system to fight fires

***Specialty/master degree program:*** Fire Engineering and Civil Protection

***Thesis structure:*** abbreviations list, introduction, 3 chapters, conclusions, 2 annexes, 87 text pages, 33 bibliographic references.

***Keywords:*** extinguishing agents, extinguishing systems, automatic extinguishing devices, extinguisher

***The thesis purpose:*** study of the use of automatic carbon dioxide systems and their effectiveness in fighting fires

***The thesis objectives:***

- analytical revision of the structures of the known technical devices of the automatic fire extinguishing systems for the technical objects;
- determination of the basic connections and technical characteristics of the known technical means of automatic fire-fighting systems;
- analysis of technical characteristics, identification of possible directions for improving the operation of the automatic carbon dioxide fire extinguishing system, as a basic link in ensuring an integrated safety and life support system;
- analysis of the effectiveness of the operation of automatic carbon dioxide extinguishing systems;
- elaboration of the principles of selection of efficient automatic fire extinguishing systems.

***Theoretical and practical importance of thesis:*** Carbon dioxide is probably one of the oldest gas extinguishers and, until recently, was the most sought after due to its good fire extinguishing property and low cost. The carbon dioxide extinguishing mechanism is based on a combination of a decrease in oxygen concentration and a sudden cooling of the combustion zone. Significantly lowering the average volumetric temperature eliminates the possibility of re-ignition.

Carbon dioxide is a single extinguishing gas, which is stored liquefied but does not use a propellant. For this purpose, CO<sub>2</sub>-using systems shall include devices for monitoring the mass of the gaseous extinguishing agent and for leakage signaling installations.

Carbon dioxide is the only gaseous fire extinguisher that allows the application of local extinguishing in space. Local space fire-fighting installations are used to extinguish separate units of individual equipment in cases where the use of bulky fire-fighting installations is technically and economically impossible. Extinguishing fires occurs due to the carbon dioxide filling of the premises where the fire occurred. CO<sub>2</sub>, which does not contribute to the spread of the fire, displaces the oxygen that supports the burning, therefore, the location and extinguishing of the outbreak takes place in a very short time.

## CUPRINS

<b>ADNOTARE (REZUMAT)</b>		<b>3</b>
<b>LISTA ABREVIERILOR</b>		<b>8</b>
<b>INTRODUCERE</b>		<b>9</b>
<b>1</b>	<b>ANALIZA INFORMATIVĂ A CĂILOR CUNOSCUTE DE FUNȚIONARE EFICIENTĂ A SISTEMELOR AUTOMATE DE STINGERE A INCENDIILOR LA OBIECTELE TEHNICE</b>	<b>11</b>
<b>1.1</b>	Analiza documentelor de reglementare actuale de asigurare a cerintelor la sistemele de stingere a incendiilor	<b>11</b>
<b>1.2</b>	Analiza conformității cu cerințele de securitate la incendiu pentru sistemele de stingere a incendiilor pentru protecția eficientă a instalațiilor tehnice	<b>13</b>
<b>1.3</b>	Cerințe pentru organizarea sistemului de siguranță la incendiu	<b>16</b>
<b>2</b>	<b>MATERIALE ȘI MIJLOACE DE PREVENIRE ȘI STINGERE A INCENDIILOR</b>	<b>18</b>
<b>2.1</b>	Măsurile pentru prevenirea și stingerea incendiilor (P.S.I.)	<b>18</b>
<b>2.2</b>	Procedee și materiale de stingere a incendiilor	<b>19</b>
<b>2.3</b>	Substanțe de stingere prin răcire	<b>23</b>
<b>2.4</b>	Substanțe de stingere prin izolare	<b>27</b>
<b>2.5</b>	Substanțe folosite la reducerea conținutului maxim de oxigen	<b>38</b>
<b>2.6</b>	Substanțe stingătoare prin inhibiție chimică	<b>43</b>
<b>2.7</b>	Intensitatea de refulare a substanțelor stingătoare	<b>45</b>
<b>2.8</b>	Stingătoare	<b>46</b>
<b>3</b>	<b>PUNEREA ÎN FUNCȚIUNE A INSTALAȚIILOR CU CO<sub>2</sub> ȘI CALCULUL PARAMETRILOR DE ÎNCETARE A ARDERII</b>	<b>54</b>
<b>3.1</b>	Punerea în funcțiune a sistemelor și instalațiilor de limitare și stingere a incendiilor	<b>54</b>
<b>3.2</b>	Instalații de stins incendii cu dioxid de carbon	<b>56</b>
<b>3.3</b>	Calculul parametrilor principali de oprire a arderii la stingerea incendiilor cu dioxid de carbon	<b>70</b>
<b>3.4</b>	Calculul parametrilor de bază ai încetării arderii la stingerea substanțelor combustibile solide	<b>71</b>
<b>3.5</b>	Calculul parametrilor principali de oprire a arderii la stingerea lichidelor inflamabile	<b>74</b>
<b>CONCLUZII</b>		<b>76</b>
<b>BIBLIOGRAFIE</b>		<b>77</b>

<b>ANEXE</b>		<b>80</b>
<b>Anexa 1</b>	Debitele specifice a duzelor de refulare	<b>81</b>
<b>Anexa 2</b>	Obiective care trebuie protejate prin SASI	<b>83</b>

### **LISTA ABREVIERILOR**

P.S.I. – prevenirea și stingerea incendiilor

AFFF – spuma cu formare de peliculă de apă

SGSI – substanțe gazoase de stingere a incendiilor

SS – substanțe stingătoare

SC – substanțe combustibile

IASI – instalație automată de stingere a incendiului

ISAI – instalație de semnalizare și avertizare la incendiu

DMA – declanșator manual de alarmare

IASIG – instalație automată de stingere a incendiilor cu gaze

IGSU – Inspectoratul de Stat pentru Situații de Urgență

SASI – sisteme automate de stingere a incendiilor

SCS – substanță combustibilă solidă

LUI – lichide ușor inflamabile

LI – lichide inflamabile

ECSI – echipament de control și semnalizare la incendiu

## INTRODUCERE

**Actualitatea și importanța temei cercetate.** În lupta cu focul, omul a căutat din totdeauna să-și perfecționeze armele astfel încât să obțină victoria într-un timp cât mai scurt și cu o siguranță cât mai ridicată. Aceasta căutare continuă a dus la obținerea și utilizarea unor noi tipuri de mijloace de stingere, din ce în ce mai adaptate condițiilor concrete existente la locul incendiilor.

Nevoia de îmbunătățire a eficacității funcționării sistemelor de stingere a incendiilor la diferite tipuri de obiecte tehnice este o sarcină importantă și urgentă. Sistemele avansate de stingere a incendiilor pentru instalațiile tehnice va reduce semnificativ riscul de deces și rănire a oamenilor, va reduce semnificativ pierderile materiale.

Pe teritoriul țării există numeroase obiecte care execută lucrări tehnice, ingineresti și sunt surse potențiale a situațiilor de urgență și dezastrilor tehnogene cauzate de incendii.

Se știe că stingerea incendiilor este destinată în primul rând pentru a limita dezvoltarea și pentru a preveni inițial dezvoltarea unui incendiu, proteja bunurile materiale și cel mai important protecția vieții oamenilor. Protecția împotriva incendiilor organizată cu competență ar trebui luată în calcul chiar și în faza de proiectare și construcție a orice obiect. Cheltuielile pentru organizarea protecției împotriva incendiilor constituie în mediu 5-15% din totalul costului obiectului, dar în caz de incendiu, acest lucru este capabil să ofere aproape 100% protecție nu numai împotriva incendiului, ci și împotriva impactului factorilor periculoși ai incendiului.

Organizarea protecției împotriva incendiilor a oricărui obiect constă dintr-o gamă întreagă de activități care vizează alegerea, instalarea și funcționarea corectă a echipamentelor capabile să creeze protecție fiabilă în caz de incendiu.

Nu este suficient să determinăm corect opțiunile de stingere a incendiilor obiectului protejat, este la fel de important ca sistemul de protecție să fie instalat corect, precum și să-i asigurăm întreținere continuă. Întreținerea sistemului este unul dintre cei mai importanți parametri ai eficienței lui la stingerea incendiilor, deoarece sarcina sa principală este să declanșeze la momentul potrivit, fără întârzieri și eșecuri. Astăzi sunt disponibile mai multe opțiuni de sisteme de stingere a incendiilor care funcționează autonom, de exemplu participarea omului pentru a aduce sistemul în stare de funcționare nu este necesară, sistemul în sine detectează un pericol de incendiu, dacă există, și se pornește. Distingem sisteme de stingere a incendiilor cu spumă, apă, aerosoli, pulbere și gaz [15].



Întrebări legate de necesitatea îmbunătățirii dispozitivelor tehnice pentru protecția împotriva incendiilor au fost ridicate în mod repetat la diferite conferințe științifice și practice, ceea ce confirmă încă o dată relevanța temei tezei de master.

Stingerea incendiului cu dioxid de carbon este proiectată în acele încăperi unde lichidarea unui incendiu cu alte substanțe de stingere duc la distrugerea completă sau parțială a bunurilor materiale aflate în acea zonă de protecție. Acest rezultat se dobândește datorită existenței factorilor periculoși pentru materiale sau utilaje: apă, pulbere. Exemple de încăperi unde se instalează un sistem automat cu dioxid de carbon sunt: servere it, arhive naționale sau internaționale de importanță majoră, fonduri de biblioteci. Asemenea sistem de protecție este eficient cu condiția că au fost respectate toate cerințele de proiectare, instalare și diservire corectă. Modul de lucru este bazat pe micșorarea cantității de oxigen din încăpere prin refularea dioxidului incombustibil după ce sistemul de ventilare a încăperii a fost blocat complet. După lichidarea incendiului este activată ventelarea forțată pentru a evacua produsele de arde și de gaz. Acest sistem de protecție este unul foarte eficient dar are și unele neajunsuri semnificative.

Unul din principalele neajunsuri ale sistemului este pericolul pentru viață a celor personae care se află în încăperea protejată. Sistemul este proiectat ca acesta să funcționeze doar cu condiția că persoanele care activează sau evacuat cu succes din încăpere. Stingerea incendiului cu dioxid de carbon nu este posibilă acolo unde se execută lucrări cu particole de metale, praf de făină sau bumbac.

Deși acest sistem de protecție antiincendiar este unul reușit și sigur el se întâlnește destul de rar datorită costului mare de implimentare și diservire în perioada de exploatare.

**Scopul lucrării:** studiul utilizării sistemelor automat cu dioxid de carbon și eficiența lor la combaterea incendiilor

**Obiectivele lucrării:**

- revizuirea analitică a structurilor dispozitivelor tehnice cunoscute ale sistemelor automate de stingere a incendiilor la obiectele tehnice;
- determinarea legăturilor de bază și a caracteristicilor tehnice ale mijloacelor tehnice cunoscute ale sistemelor automate de stingere a incendiilor;
- analiza caracteristicilor tehnice, identificarea direcțiilor posibile de îmbunătățire a funcționării sistemului automat de stingere a incendiilor cu bioxid de carbon, ca verigă de bază în asigurarea unui sistem integrat de siguranță și susținere a vieții;
- analiza eficacității funcționării sistemelor de stingere automată cu dioxid de carbon;

- elaborarea principiilor selectării sistemelor automate eficiente de stingere a incendiilor.

**Metode de cercetare:**

- metodă teoretică (analiza literaturii de referință și a site-urilor de internet);
- statistico-matematice (calculul parametrilor de încetare a incendiilor).

## BIBLIOGRAFIE

1. Benchechi M., Sisteme de comunicare și alarmare la incendiu. Editura tehnică U.T.M., Chișinău 2014.
2. Capră M., Sisteme automate de stingere a incendiilor. Support de curs.
3. E. Olaru Tactica de intervenție la incendii. Partea I. Chișinău U.T.M., 2009.
4. LEGE Nr. 267 din 09-11-1994 privind apărarea împotriva incendiilor. Versiune în vigoare din data 07.07.17 în baza modificărilor prin LP185 din 21.09.17, MO371-382/27.10.17 art.632
5. Manuel Șerban. Sisteme de detecție și alarmă la incendiu. Editura Ministerului Administrației și Internelor. 2009. 161p
6. NCM E.03.05 – 2004. Instalații automate de stingere și semnalizare a incendiilor. Normativ la proiectare. Departamentul Construcțiilor și Dezvoltării Teritoriului al R. Moldova, Chișinău, 2004.
7. NCM E.03.03 - 2018 „Siguranța la incendii. Instalații de semnalizare și avertizare la incendiu”, Ministerul Economiei și Infrastructurii, Chișinău, 2018.
8. P. Bălulescu Stingerea incendiilor. Editura tehnica, Bucuresti, 1981. 115p.
9. Pagina web: <https://www.ryanfp.com/fire-alarm-system-history-technology/> [http://date.gov.md/ro/system/files/resources/2019-01/6\\_tab%203%2011%20luni%202018.pdf](http://date.gov.md/ro/system/files/resources/2019-01/6_tab%203%2011%20luni%202018.pdf)
10. Pagina web: <http://nysl.cloudapp.net/data/Library1/Library1/pdf/947864536.pdf>.
11. Pagina web: <https://www.insulators.info/articles/bostonfa.htm>.
12. Pagina web: <https://www.btv.md/ro/in-moldova-mor-cei-mai-multi-oameni-in-incendii-dupa-rusias-i-belarus/>.
13. Wilmot T., Paysh T. The horrific fire mortality rates in Eastern Europe // Fire and explosion safety, 2003.
14. Абдурагимов, И.М. Физико-химические основы развития и тушения пожаров: учеб. Пособие. М.: ВИПТШ МВД СССР, 1980. 256 с.
15. Баратов, А.Н. Пожарная безопасность : учеб. пособие для техн. вузов. М.: АСВ, 1997. 171 с.
16. Баратов, А.Н. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: в 2 кн. М. : Химия, 1990. Кн. 1. 496 с.
17. Баратов А.Н. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: в 2 кн. М.: Химия, 1990. Кн. 2. 384 с.

18. Бобков, С.А. Примеры и задачи по курсу «Физико-химические основы развития и тушения пожара»: учеб. пособие. М.: Академия ГПС МЧС России, 2010. 98 с.
19. В.В. Терехнев, Н.С. Артемьев, Д.А. Корольченко, А.В. Подгрушный, В.И. Фомин, В.А. Грачев Промышленные здания и сооружения. Серия «Противопожарная защита и тушение пожаров». Книга 2.: Пожнаука, 2006. 412 с. ISBN 5-903049-07-90
20. В.П.Бабуров, В.В.Бабурин, В.И.Фомин, В.И.Смирнов. Производственная и пожарная автоматика. Часть 2. Москва. 2007. 292р.
21. В.П. Бабуров, В.В. Бабурин, В.И. Фомин. Автоматические установки пожаротушения. Вчера. Сегодня. Завтра. Учебносправочное пособие. Ч. 1, 2, Изд. 2-е. М.: ООО «Издательство «Пожнаука», 2009. 292 с.
22. Добрынина Т.С. Пожарная безопасность: лаб. практикум/Тольятти : ТГУ, 2008. 87 с.
23. Добрынина, Т.С. Пожарная безопасность : учеб. метод. пособие по изучению дисциплины. Тольятти: ТГУ, 2007. 138 с.
24. Кириченко К.Ю., Грацкий Р.Н. II Пожаротушение: учеб. пособие для лиц начальствующего состава, принятых в ФПС ГПС из иных организаций после окончания образовательных организаций высшего образования и среднего профессионального образования с углубленным изучением пожаротушения. М.: Академия ГПС МЧС России, 2015. 110 с
25. Корольченко, А.Я. Процессы горения и взрыва: учеб. М.: Пожнаука, 2007. 265 с.
26. Корольченко Д. А. Универсальность механизмов тушения огнетушащими веществами.Техника и технология: новые перспективы развития. 2015.
27. Марков, В.Ф. Физико-химические основы развития и тушения пожаров : учеб. пособие. Екатеринбург: УроРАН, 2009. 274 с.
28. Рашоян, И.И. Физико-химические основы развития и тушения пожара: учеб. пособие. Тольятти : Изд-во ТГУ, 2013. 107 с.
29. С.В.Собурь. Установки пожаротушения автоматические. Пожарная безопасность предприятия. Учебно-справочное пособие 7-е изданию Москва. ПожКнига. 2012. 336 с. ISBN 978-5-98629-043-0
30. С.В. Собурь. Установки пожаротушения автоматические. Справочник. М.: Спецтехника, 2004. 400 с.

31. Семехин, Ю.Г. Пожар: способы и средства пожаротушения. Ростов н/Д: Феникс, 2007. 91 с.
32. С.К. Сафонов. Пожарно-спасательная техника и оборудование: учеб. пособие. Ульяновск: УВАУ ГА, 2004. 135 с.
33. Темерева Е.А. Быстродействующие системы пожаротушения. Научный альманах. 2015. № 12-2 (14). С. 283-285.