

STUDIUL PRIVIND INVESTIGAREA AUTOVEHICULELOR DETERIORATE PRIN INCENDIERE

Masterand: JARUC Andrei

**Conducător:
conf. univ., dr. GOIAN Vladimir**

Chișinău – 2025

Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova
Universitatea Tehnică a Moldovei
Programul de masterat „Siguranța și Ecologizarea Transportului Rutier”

Admis la susținere
Șef DT: conf. univ., dr. V. Ceban
„_____” _____ 2025

STUDIUL PRIVIND INVESTIGAREA AUTOVEHICULELOR DETERIORATE PRIN INCENDIERE

Teză de master

Masterand: A. Jaruc (_____)
Conducător: V. Goian (_____)

Chișinău – 2025

REZUMAT

Teza de master cu tema: "Studiul privind investigarea autovehiculelor deteriorate prin incendiere" conține șase capitole, 66 de figuri, 9 tabele și 15 surse de bibliografice, analize efectuate, studiu de caz și măsuri antiincendiere asupra construcției automobilelor privind minimizarea riscurilor antiincendiu.

Memoriul explicativ a fost elaborat în concordanță cu cerințele ghidului privind "Elaborarea și susținerea tezelor de master" aprobat la ședința Senatului UTM din 30.04.2020.

Primul compartiment al tezei ne dezvăluie noțiunea de accident în traficul rutier și pierderile provocate de acesta la fel cauzele și factorii ce contribuie la producerea accidentelor în traficul rutier, precum și o statistică accidentelor în traficul rutier.

Al doilea capitol "Investigarea autovehiculelor deteriorate prin incendiere" cuprinde noțiuni generale, studii privind incendiile în automobile și dezvoltarea arderii, cauzele incendiilor automobilelor, condiții de aprindere a combustibililor, incendierea automobilului datorită scurgerilor de antigel, incendierea automobilului datorită scurgerilor de ulei, importanța vitezei de evacuare a habitaculului automobilului, importanța tipului de coliziune, integritatea habitaculului automobilului, peretele antifoc și panoul de bord al automobilului, efectul toxicității gazelor din habitacul automobilului, investigarea incendiilor suspectate a fi provocate intenționat.

În compartimentul "Incendierea autovehiculelor în rezultatul coliziunii (ciocnirii)" sunt studiate tipurile de coliziuni posibile și modalități de amplasare a surselor de incendiu cum ar fi rezervoarele de combustibil precum și conductele de combustibil.

"Particularitățile incendiilor autovehiculelor electrice" este capitolul cu numărul patru al lucrării de față și dezvăluie informații cum ar fi: cererea în creștere pentru vehicule electrice, bateriile EV și riscul lor de incendiu, pericole de incendiu ale vehiculelor electrice, lecții din accidente anterioare de incendiu cu vehicule electrice care implică bateria, accidente tipice de incendiu care implică BEV.

În capitolul cinci avem prezentat un studiu de caz privind expertiza unui autovehicul incendiat din cauza instalației de gaz precum și concluziile de rigoare.

"Măsuri antiincendiere ale autovehiculelor" întâlnim în ultimul capitol la fel și cerințe antiincendiere ale autovehiculului, sistemele de siguranță post-crash ale autovehiculului, întrerupătorul de siguranță a bateriei de acumulare, sistemul de întrerupere avariata a alimentării cu combustibil.

Lucrarea expusă se finalizează cu concluziile de rigoare pentru reducerea numărului de incendii auto și stabilirea exactă a cauzelor care au condus la apariția lor.

SUMMARY

The master's thesis with the theme: "Study on the investigation of motor vehicles damaged by fire" contains six chapters, 66 figures, 9 tables and 15 bibliographic sources, performed analyses, case study and anti-fire measures on the construction of cars regarding the minimization of fire risks.

The explanatory memorandum was developed in accordance with the requirements of the guide on "Elaboration and support of master's theses" approved at the UTM Senate meeting on 04/30/2020.

The first section of the thesis reveals the notion of an accident in road traffic and the losses caused by it, as well as the causes and factors that contribute to the occurrence of accidents in road traffic, as well as a statistic of accidents in road traffic.

The second chapter "Investigation of motor vehicles damaged by fire" includes general notions, studies on car fires and the development of combustion, the causes of car fires, fuel ignition conditions, car fire due to antifreeze leaks, car fire due to oil leaks, the importance of speed evacuation of the passenger compartment of the car, the importance of the type of collision, the integrity of the passenger compartment of the car, the fire wall and the dashboard of the car, the effect of toxicity gases from the passenger compartment of the car, the investigation of fires suspected to be intentionally caused.

In the compartment "Fire of motor vehicles as a result of the collision (collision)" the types of possible collisions and ways of locating fire sources such as fuel tanks and fuel pipes are studied.

"Peculiarities of Electric Vehicle Fire" is chapter number four of the present paper and reveals information such as: the growing demand for electric vehicles, EV batteries and their fire risk, fire hazards of electric vehicles, lessons from previous fire accidents with electric vehicles involving the battery, typical fire accidents involving BEVs.

In chapter five, we have presented a case study regarding the expertise of a vehicle set on fire due to the gas installation, as well as the rigorous conclusions.

"Vehicle fire prevention measures" we meet in the last chapter as well as fire protection requirements of the vehicle, the post-crash safety systems of the vehicle, the battery safety switch, the damaged fuel supply cut-off system.

The exposed work ends with rigorous conclusions for reducing the number of car fires and establishing the exact causes that led to their occurrence.

CUPRINS

Rezumat.....	3
Introducere.....	11
1. ACCIDENTELE ÎN TRAFICUL RUTIER.....	12
1.1 Noțiunea de accident în traficul rutier și pierderile provocate de acesta.....	12
1.2 Cauzele și factorii ce contribuie la producerea accidentelor în traficul rutier.....	14
1.3 Statistica accidentelor în traficul rutier.....	23
2 INVESTIGAREA AUTOVEHICULELOR DETERIORATE PRIN INCENDIERE.....	33
2.1 Noțiuni generale.....	33
2.2 Studii privind incendiile în automobile și dezvoltarea arderii.....	33
2.3 Cauzele incendiilor automobilelor.....	35
2.4 Condiții de aprindere a combustibililor.....	40
2.5 Incendierea automobilului datorită scurgerilor de antigel.....	42
2.6 Incendierea automobilului datorită scurgerilor de ulei.....	43
2.7 Importanța vitezei de evacuare a habitaculului automobilului.....	46
2.8 Importanța tipului de coliziune.....	46
2.9 Integritatea habitaculului automobilului.....	49
2.10 Peretele antifoc și panoul de bord al automobilului.....	50
2.11 Efectul toxicității gazelor din habitacul automobilului.....	51
2.12 Investigarea incendiilor suspectate a fi provocate intenționat.....	52
3. INCENDIEREA AUTOVEHICULELOR ÎN REZULTATUL COLIZIUNII (CIOCNIRII).....	56
4. PARTICULARITĂȚILE INCENDIERII AUTOVEHICULELOR ELECTRICE.....	59
4.1 Cererea în creștere pentru vehicule electrice.....	63
4.2 Bateriile EV și riscul lor de incendiu.....	65
4.3 Pericole de incendiu ale vehiculelor electrice.....	70
4.4 Lecții din accidente anterioare de incendiu cu vehicule electrice care implică bateria.....	74
4.5 Accidente tipice de incendiu care implică BEV.....	75

5. EXPERTIZA INCENDIERII AUTOVEHICULELOR ALIMENTATE CU GAZ.....	79
6. MĂSURI ANTIINCENDIARE ALE AUTOVEHICULELOR.....	87
6.1 Cerințe antiincendiarie ale autovehiculului.....	87
6.2 Sisteme de siguranță post-crash ale autovehiculului.....	89
6.2.1 Întrerupătorul de siguranță a bateriei de acumulare.....	89
6.2.2 Sistemul de întrerupere avariata a alimentării cu combustibil.....	90
CONCLUZII GENERALE.....	92
BIBLIOGRAFIE.....	94
ANEXE.....	96

INTRODUCERE

Un automobil modern este un dispozitiv tehnic complex și conține o concentrație mare de sisteme și elemente periculoase de incendiu și are un aspect dens, care, desigur, afectează formarea semnelor focale, adică în funcție de tipul de încărcare combustibilă, cantitatea și durata arderii, sursa incendiului (zona focală) poate avea contururi neclare.

În majoritatea compartimentelor auto există amestecuri inflamabile (sisteme inflamabile), care, în anumite condiții, se pot aprinde și arde. Aprinderea se realizează atât prin autoaprindere, cât și prin aprindere forțată.

Practica experților arată că toate sursele de aprindere pot fi împărțite în următoarele grupuri:

- manifestări termice ale unei reacții chimice (foc deschis, produse fierbinți de combustie, scânteii);
- manifestări termice ale energiei electrice (scurtcircuit, suprasarcina cablajului electric);
- manifestări termice ale energiei mecanice (generare de căldură în timpul frecării);
- factori nocivi (explozivi, amestecuri de aprindere).

Recent, structurile din materiale nemetalice sunt din ce în ce mai folosite în mașini. Cu toate acestea, toate au o rezistență scăzută la foc. De exemplu, temperatura critică pentru fibra de sticlă este de 230 de grade C. Polimerii și materialele plastice utilizate în vehicule ca materiale izolatoare, structurale și de finisare au, de asemenea, rezistență scăzută la foc.

Conform metodologiei de efectuare a examinării tehnice a incendiului, una dintre principalele etape ale efectuării cercetării pentru a determina cauza unui incendiu este stabilirea locului (zonei) apariției inițiale a arderii (sursa de incendiu). Locul arderii inițiale se caracterizează printr-un grad maxim pronunțat de deteriorare termică, datorită expunerii termice mai îndelungate comparativ cu alte zone. Configurația acestor daune formează principala caracteristică a locului în care a avut loc inițial arderea - conul focal primar, care este un set de daune termice la secțiuni ale elementelor structurale, materiale decorative etc. materiale care au formă geometrică de con cu vârful conului situat la locul sursei de aprindere. De obicei, acest simptom este cel mai clar exprimat în perioada inițială de dezvoltare a incendiului, precum și în timpul dezvoltării arderii în condițiile unei deficiențe semnificative de oxigen din aer. În acest din urmă caz, arderea este însoțită de fum abundent.

Pe măsură ce durata și aria de ardere cresc, severitatea conului focal devine mai puțin proeminentă din cauza creșterii fondului general al daunelor termice. Studiul analizează totalitatea tuturor daunelor (atât termice, cât și mecanice) aduse structurilor.

și creșterea dimensiunii și a densității energetice a pachetelor de baterii. Mai multe accidente tipice de incendiu în vehiculele electrice cu baterie, vehiculele electrice hibride și autobuzele electrice sunt revizuite pentru a oferi o înțelegere calitativă a riscului și pericolului incendiului vehiculelor electrice. Va fi de așteptat un număr crescut de accidente de incendiu cu vehiculele electrice, deoarece cota de piață a vehiculelor electrice crește continuu în următoarele câteva decenii. Până acum, există un număr foarte limitat de teste de incendiu pentru vehicule electrice la scară largă din cauza costului ridicat și a restricției secretelor comerciale. Cu toate acestea, rezultatele testelor existente au dezvăluit că rata de eliberare a căldurii incendiului EV este comparabilă cu cea a incendiului vehiculelor pe combustibili fosili, în timp ce incendiul EV poate elibera mai multe gaze toxice, cum ar fi HF, de la arderea bateriilor Li-ion.

Incendiul EV este mai greu de suprimat din cauza potențialei reaprinderi a bateriei și a dificultății de a răci acumulatorul din interior. Pentru suprimarea incendiului EV, apa este considerată în continuare cea mai eficientă și este necesară o cantitate semnificativă de apă pentru stingerea și răcirea bateriei. Cu toate acestea, poate fi folosit mai puțin supresor dacă este aplicat direct pe acumulator. În plus, există foarte puține cunoștințe despre riscul de incendiu al vehiculelor electrice aruncate și al pachetelor de baterii uzate. În viitor, ar trebui necesare sisteme de protecție împotriva incendiilor cu un design mai bun și pentru clădirile și spațiile de parcare care conțin un număr mai mare de vehicule electrice și stații de încărcare. Această revizuire își propune să ajute cercetătorii și industriile care lucrează cu baterii, vehicule electrice și/sau inginerie de siguranță la incendiu, să încurajeze colaborările active de cercetare și să atragă cercetări și dezvoltare viitoare privind îmbunătățirea siguranței generale a viitoarelor vehicule electrice. Numai atunci societatea va atinge același nivel de confort pentru vehiculele electrice ca și pentru vehiculele convenționale.

BIBLIOGRAFIE

1. Legea Parlamentului RM nr. 68 din 14.04.2016 „Cu privire la expertiza judiciară și statutul expertului judiciar”. Publicat: 10-06-2016 în Monitorul Oficial Nr. 157-162 art. 316.
2. Gaiginschi R. Reconstrucția și expertiza accidentelor rutiere. București, 2009, 500 p.
3. Gaiginschi R., Filip I. Expertiza tehnică a accidentelor rutiere. București, 2002, 600 p.
4. Cristea D. Abordarea accidentelor rutiere. Pitești, 2009, 248 p.
5. Goian V., Plămădeală V. Expertiza tehnică și reconstrucția evenimentelor rutiere. Curs universitar. Volumul 1. Editura „Tehnica-UTM”. Chișinău 2024, 340 p. ISBN 978-9975-64-406-8. ISBN 978-9975-64-407-5 (PDF).

6. Goian V., Plămădeală V. Expertiza tehnică și reconstrucția evenimentelor rutiere. Curs universitar. Volumul 2. Editura „Tehnica-UTM”. Chișinău 2024, 354 p. ISBN 978-9975-64-406-8. ISBN 978-9975-64-408-2 (PDF).
7. Goian V., Plămădeală V. Expertiza tehnică și reconstrucția evenimentelor rutiere. Indicații metodice privind efectuarea lucrărilor practice. Editura „Tehnica-UTM”. Chișinău 2024, 93 p. ISBN 978-9975-64-409-9 (PDF).
8. Goian V., Plămădeală V. Expertiza tehnică și reconstrucția evenimentelor rutiere. Indicații metodice privind efectuarea lucrărilor de laborator. Editura „Tehnica-UTM”. Chișinău 2024, 55 p. ISBN 978-9975-64-411-2 (PDF).
9. Goian V., Plămădeală V., Beiu I. Organizarea și siguranța circulației rutiere. Volumul 1. Acte normative, elemente de siguranță și caracteristici ale circulației rutiere. Curs universitar. Editura „Tehnica-UTM”. Chișinău 2021, 341 p. ISBN 978-9975-45-721-7, ISBN 978-9975-45-722-4 (PDF).
10. Plămădeală V., Goian V., Beiu I. Organizarea și siguranța circulației rutiere. Volumul 2. Siguranța automobilelor: activă, pasivă, post-crash și ecologică. Curs universitar. Editura „Tehnica-UTM”. Chișinău 2021, 435 p. ISBN 978-9975-45-721-7, ISBN 978-9975-45-723-1 (PDF).
11. Plămădeală V., Goian V., Beiu I. Organizarea și siguranța circulației rutiere. Volumul 3. Mijloace tehnice de organizare și dirijare a circulației rutiere. Curs universitar. Editura „Tehnica-UTM”. Chișinău 2021, 450 p. ISBN 978-9975-45-721-7, ISBN 978-9975-45-728-6 (PDF).
12. Goian V., Plămădeală V., Beiu I. Organizarea și siguranța circulației rutiere. Volumul 4. Organizarea și siguranța circulației vehiculelor în diverse condiții și situații de trafic. Curs universitar. Editura „Tehnica-UTM”. Chișinău 2021, 306 p. ISBN 978-9975-45-721-7, ISBN 978-9975-45-724-8 (PDF).
13. Turenko A. N., Klimenko V. I., Saraev A. V. Avtotekhnicheskaya e`kspertiza. Uchebnoe posobie. Xar`kov: XNADU, 2007. 156 s. 2001, 247 s.
14. Resurse Internet (*www.google.md*) etc.
15. <https://firerescue.ro/stingerea-incendiilor-la-autovehicule>