

ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

А.Ф. Гаврилюк

**ПОЖЕЖНА НЕБЕЗПЕКА КОЛІСНИХ
ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ**

Монографія

Львів – 2018

УДК 614.841.3

ББК 38.96

Г 124

Гаврилюк, Андрій Федорович.

Пожежна небезпека колісних транспортних засобів [Текст]: [монографія] / Гаврилюк А.Ф.; ЛДУ БЖД. – Львів: 2018 – 182 с. :іл., табл..

Бібліогр.: с. 182 (102).

- Науковий редактор:** доктор технічних наук, професор **Гудим Василь Ількович**, професор факультету електротехнічної та комп'ютерної інженерії «Краківської політехніки»
- Рецензенти:** доктор технічних наук, професор **Яцишин Святослав Петрович**, професор кафедри інформаційно-вимірювальних технологій Національного університету «Львівська політехніка»
доктор технічних наук, старший науковий співробітник **Мнухін Анатолій Григорович**, професор кафедри екології та охорони праці Запорізької державної інженерної академії
доктор технічних наук, професор **Поздєєв Сергій Валерійович**, головний науковий співробітник Черкаського інституту пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля

В монографії досліджено пожежі колісних транспортних засобів і процеси виникнення джерел займання внаслідок нагрівання бортових електромереж іскровими розрядами та струмами короткого замикання.

Для аспірантів, пошукачів, курсантів та студентів навчальних закладів ДСНС України, а також практичних працівників оперативно-рятувальної служби.

Рекомендовано вченою радою
Львівського державного університету безпеки життєдіяльності
(Протокол № 11 від 8 червня 2018 р.)

© Гаврилюк А.Ф., 2018

© ЛДУ БЖД 2018

ЗМІСТ		
Перелік умовних скорочень.....		
ПЕРЕДМОВА.....		
РОЗДІЛ 1		
СУЧАСНИЙ СТАН ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ КОЛІСНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ		
	1.1. Аналіз статистики та причин виникнення пожеж на колісних транспортних засобах в Україні та світі.....	
	1.2. Класифікація колісних транспортних засобів.....	
	1.3. Чинники впливу на пожежну безпеку колісних транспортних засобів.....	
	1.4. Аналіз технічних рішень та нормативної бази із забезпечення протипожежного захисту колісних транспортних засобів.....	
	1.5. Висновки	
РОЗДІЛ 2		
МОДЕЛЮВАННЯ НЕСТАЦІОНАРНИХ ЕЛЕКТРОТЕПЛОВИХ ПРОЦЕСІВ БОРТОВИХ ЕЛЕКТРОМЕРЕЖ КОЛІСНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ.....		
	2.1. Математичне моделювання електротеплових процесів провідників бортової електромережі	
	2.2. Математичне моделювання іскрових розрядів провідників бортової електромережі...	
	2.3. Математичне моделювання нестационарних процесів нагрівання ізольованих провідників бортової електромережі при дії миттєвих теплових імпульсів.....	

	2.4. Дослідження режимів нагрівання провідників бортових електромереж колісних транспортних засобів струмами короткого замикання методом математичного моделювання.....	
	2.5. Висновки	
РОЗДІЛ 3		
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ З ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ІЗОЛЯЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ БОРТОВИХ ЕЛЕКТРОМЕРЕЖ КОЛІСНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ.....		
	3.1. Вимоги до виконання експериментальних досліджень та обґрунтування методів та способів вимірювання.....	
	3.2. Експериментальні дослідження групи горючості ізоляційних матеріалів бортових електромереж.....	
	3.3. Експериментальні дослідження температури займання та самозаймання ізоляційних матеріалів бортових електромереж.....	
	3.4. Експериментальні дослідження температурних меж пом'якшення, плавлення та димоутворення ізоляційних матеріалів бортових електромереж	
	3.5. Експериментальні дослідження температур спалаху та займання моторної оливи та забруднення, що накопичується на двигунах колісних транспортних засобів.....	
	3.7. Висновки.....	
РОЗДІЛ 4		
РОЗРОБКА ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ТА РЕКОМЕНДАЦІЙ ДЛЯ ЗАПОБІГАННЯ		

ВИНИКНЕННЮ ПОЖЕЖ НА КОЛІСНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБАХ.....		
	4.1. Аналіз систем пожежогасіння колісних транспортних засобів.....	
	4.2. Аналіз пожежних сповіщувачів для використання на колісних транспортних засобах.....	
	4.3. Розробка алгоритму роботи теплового пожежного сповіщувача зі змінним пороговим рівнем спрацювання.....	
	4.4. Розробка принципової системи пасивної безпеки колісних транспортних засобів.....	
	4.5. Шляхи вдосконалення нормативної бази щодо підвищення ефективності протипожежного захисту колісних транспортних засобів.....	
	4.6. Висновки.....	
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ.....		
ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК.....		
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ...		
ДОДАТОК		

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

КТЗ	Колісний транспортний засіб
ДТП	Дорожньо-транспортна пригода
ДВЗ	Двигун внутрішнього згоряння
КЗ	Коротке замикання
АКБ	Акумуляторна батарея
ПС	Пожежний сповіщувач
МП	Модуль пожежогасіння
ТХА	Термоперетворювач хромельалюмель
КРП	Кнопка ручного пуску
РКДП	Радіокерована кнопка ручного пуску
БЖ	Блок живлення
СО	Система оповіщення
ППКП	Пожежний приймально-контрольний прилад
ПЦПС	Пульт центрального пожежного спостереження
НФП	Небезпечні фактори пожежі
ЗНГ	Зріджені нафтові гази
СПГ	Стиснені природні гази
ГТВ	Гумово-технічні вироби
ЛФП	Лакофарбове покриття
ПВХ	Полівінілхлорид
ПВ	Провід з мідною жилою та полівінілхлоридною ізоляцією

ПЕРЕДМОВА

Транспорт є однією з найважливіших галузей економіки і покликаний задовольняти потреби населення та суспільного виробництва в перевезеннях, суттєво впливаючи на розвиток економіки. З кожним роком в Україні зростає потреба у автомобільних вантажних та пасажирських перевезеннях у зв'язку з розширенням торговельно-економічних зв'язків як у межах країни, так і за рубежом. Також збільшуються потреби населення в легкових автомобілях вітчизняного чи закордонного виробництва, причому лєвова частка останніх імпортується у вживаному стані. Це зумовлює, безперечно, збільшення загальної чисельності автомобільного парку, що збільшує кількість пожеж як в абсолютному, так і у відносному значеннях.

Сучасний транспортний засіб – це сукупність технічних пристроїв, які є останнім досягненням інженерної думки та виробництва. Разом з тим, в автотранспортних засобах конструктивно поєднано системи і елементи, які у випадку аварійних режимів роботи чи несправностей можуть не лише призвести до дорожньо-транспортної пригоди (ДТП), але й викликати пожежу.

Тому в статті 10 Закону України “Про транспорт” [1], статті 20 Закону України “Про автомобільний транспорт” [2], статті 29 Закону України “Про дорожній рух” [4] вказано, що транспортні засоби повинні забезпечувати безпеку людей, які користуються транспортними засобами чи беруть участь у дорожньому русі.

За останнє десятиліття XXI століття із 7 млн. пожеж, які реєструвалися в світі щорічно, понад 16% припадає на пожежі транспортних засобів, які ідуть другими після пожеж в житлових будівлях [80]. Щорічно на цих пожежах гине 2,8-3 тис. людей, а матеріальні збитки становлять понад 1 млрд. доларів США.

В Україні, як і в світі, наявна тенденція до зростання кількості пожеж на транспорті. За останні п'ятнадцять років в Україні виникло близько 50 тис. пожеж на автотранспорті, внаслідок яких загинуло 546 та постраждало 1582 особи. Лише прямі матеріальні збитки завдані пожежами, які сталися протягом зазначеного періоду, становлять 992 млн. 859 тис. грн. Пожежі на транспортних засобах відносяться, як правило, до важких аварій і часто призводять до травматизму та людських жертв.

Пожежі цього роду можуть виникати від зовнішніх та внутрішніх джерел, спричинених порушенням правил пожежної безпеки, технічними неполадками, порушеннями правил експлуатації транспортних засобів, конструктивними неточностями, а також умисними підпалами.

Згідно із статистичними даними, однією з найпоширеніших причин виникнення пожеж на транспортних засобах, є пожежонебезпечні режими роботи бортової електромережі – 35%. У зв'язку з урізноманітненням бортових систем автомобілів, які покликані задовольнити потреби та комфорт споживача, розширюється та модифікується бортова електромережа транспортних засобів, що своєю чергою, збільшує небезпеку виникнення пожежі.

Великий обсяг теоретичних та експериментальних досліджень відносно пожежної безпеки транспортних засобів викладений у працях Зернова С.И., Исхакова Х.И., Зайцева В.В., Смелкова Г.И., Булочникова Н.М., Богатищева А.И., Digges, Johan Mangs, Makovicka та ін. [11, 12, 13, 39, 43], де досліджувалися безпечні відстані між автомобілями, теплові потоки, які створені автомобільними пожежами тощо. Разом з тим дослідженню пожежонебезпечних режимів роботи бортових електромереж у цих роботах приділено недостатню увагу.

Враховуючи те, що в сучасному автомобілі все ширше використовуються синтетичні горючі матеріали та їх масова частка зростає, збільшується кількість можливих джерел запалення, виникає необхідність розроблення заходів для зниження пожежної небезпеки автотранспортних засобів.

Зважаючи на це, всебічні дослідження електротеплових процесів, які виникають в бортових електромережах транспортних засобів, та розроблення на основі отриманих результатів рекомендацій, виконання яких забезпечило б підвищення рівня пожежної безпеки транспортних засобів, є важливою та актуальною задачею сьогодення, яка має вагоме науково-прикладне значення.

Автор висловлює щире подяку науковому керівнику та редактору цієї монографії, доктору технічних наук, професору В.І. Гудиму, а також рецензентам доктору технічних наук, професору А.Г. Мнухину, доктору технічних наук, професору С.П. Яцишину, доктору технічних наук, професору С.В. Поздєєву за корисні поради та зауваги, що сприяли покращенню змісту монографії.

Монографія виконана відповідно до програми науково-дослідної роботи Львівського державного університету безпеки життєдіяльності «Дослідження причин виникнення пожеж від режимів електричних мереж і розробка рекомендацій щодо їх запобігання» (державний реєстраційний номер 0114U005469).

PREFACE

Transport is one of the most important sectors of the economy which is designed to meet the needs of the population and social production in transportation, substantially affecting the development of the economy. Every year in Ukraine, there is a growing need for the road freight and passenger transportation in connection with the expansion of trade and economic ties both within the country and abroad. Also, the needs of the population in passenger cars of domestic or foreign production are increasing, and the lion's share of the latter is imported in the used state. This, unquestionably, causes the increase in the total number of automobile fleets, which increases the number of fires both in absolute and in relative terms.

The modern vehicle is a collection of technical devices that are the latest achievements in engineering thought and production. At the same time, in vehicles there is a constructive combination of systems and elements that, in the event of emergency modes of operation or malfunction, may not only lead to an accident (road traffic accident), but also cause a fire

That is why, Article 10 of the Law of Ukraine "About Transport" [1], Article 20 of the Law of Ukraine "About Road Transport" [2], and Article 29 of the Law of Ukraine "About Road Traffic" [4] indicate that vehicles must ensure the safety of people who use vehicles or participate in road traffic.

Over the last decade of the XXI century, out of the 7 million fires registered every year in the world account more than 16% relates to the fires of vehicles that go after the fires in the residential buildings [80]. Annually, these fires kill 2.8-3 thousand people, and material damage is usually over \$ 1 billion.

In Ukraine, as all over the world, there is a tendency to increase the number of transport fires. Over the past fifteen years

in Ukraine, there have been about 50 thousand fires in motor vehicles, which killed 546 people and injured 1582 people. The material damage caused by fires that occurred during the specified period is 992 million 859 thousand UAH. Motor vehicle fires usually involve severe accidents and often result in injuries and human casualties.

The fires of this kind can arise from external and internal sources caused by violation of rules of fire safety, technical problems, violations of rules of operation of vehicles, constructive inaccuracies, and deliberate arson.

Statistics states that one of the most common causes of vehicle fires is the fire hazard of the on-board power grid which composes 35%. In connection with the diversification of on-board systems of cars designed to meet the needs and comfort of the consumer, the on-board electrical grids of vehicles are expanding and modified, which in turn increases the risk of the fire.

A great amount of theoretical and experimental studies concerning the fire safety of vehicles are presented in the works of Zernov SI, Iskhakov Kh. I., Zaitseva VV, Smelkova G.I., Bulhnikovnik N.M., Bogatyshchev AI, Digges, Johan Mangs, Makovicka and others. [11, 12, 13, 39, 43], where safe distances between cars were investigated, heat fluxes created by automobile fires, etc. At the same time, insufficient attention has been given to the study of fire safety modes of onboard electrical work in these works.

Taking into account that in today's car more and more synthetic combustibles are used and their mass fraction is increasing, the number of possible sources of ignition increases, there is a need to develop measures to reduce the fire risk of vehicles.

It should be outlined that the comprehensive studies of the electro-thermal processes occurring in the on-board power grids

of vehicles and the development of recommendations based on the results obtained, which would ensure the increase of the fire safety of vehicles, is an important and topical task nowadays, which has a significant scientific and applied value.

The author expresses his sincere gratitude to the scientific teacher and the editor of this monograph, Doctor of Technical Sciences, Professor V.I. Hudym, as well as reviewers: the doctor of Technical Sciences, Professor A. G Mnukhin, Doctor of Technical Sciences, Professor S.P. Yatsyshyn, Doctor of Technical Sciences, Professor S.V. Pozdieva for useful advice and comments that helped to improve the content of the monograph.

The monograph is executed in accordance with the program of research work of the Lviv State University of Life Safety "Investigation of the causes of fires from modes of electric networks and the development of recommendations for their prevention" (state registration number 0114U005469).

РОЗДІЛ 1 СУЧАСНИЙ СТАН ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ КОЛІСНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

1.1. Аналіз статистики та причин виникнення пожеж на колісних транспортних засобах в Україні та світі

За останнє десятиліття XXI століття в світі щорічно реєструвалося понад 7 млн. пожеж на яких гинуло близько 90 тис. людей, тобто кожні 4 секунди у світі виникає пожежа та за кожну годину гине 15 чоловік внаслідок дії небезпечних факторів пожежі.

Згідно з даними Всесвітнього центру пожежної статистики, в розвинутих країнах сумарні втрати від пожеж і витрати на боротьбу з ними становлять понад 1% валового внутрішнього продукту (ВВП) національної економіки, причому 0,3% припадає на збитки від пожеж, а 0,7% ВВП на запобігання їх виникненню [79]. До прикладу, армія США у В'єтнамі втратила вбитими 46,7 тис. чол., проте, протягом тих же років від пожеж в США загинуло в 3 рази більше – 143 тис. чол. [24].

Тому пожежі становлять серйозну проблему людства, яка потребує постійної розробки ефективних заходів для мінімізації негативних наслідків.

Світове виробництво КТЗ з роками невпинно зростає, разом з тим зростають і небезпеки, пов'язані з ними. Лише в 2013 р., згідно із статистичними даними ОІСА (Всесвітньої організації автовиробників), було вироблено 85,4 млн. транспортних засобів, що на 36,8% більше ніж у 2005р. Загалом світовий автопарк налічує понад 1млдр. одиниць і за прогнозами експертів до 2035 року їх кількість досягне 2 млрд.

Щорічно світовий центр пожежної статистики Міжнародної асоціації пожежно-рятувальної служби (СТІФ) публікує статистичні дані, де зазначено, що в світі щороку трапляється 1-1,1 млн. пожеж на КТЗ, що становить 16-18% від загальної кількості пожеж, на яких гине 2,8-3 тис. людей, а матеріальні збитки становлять понад 1 млрд. доларів США [23].

Згідно з даними Федерального агентства з надзвичайних ситуацій (FEMA), в США з 2010 р. по 2013 р. виникло близько 600 тис. пожеж на КТЗ, на яких загинуло 1 тис. чоловік та понад 5 тис. отримали травми. За даними страхових компаній у Німеччині щороку виникає понад 50 тис. пожеж на транспортних засобах, внаслідок чого 120 осіб гине та понад 500 травмуються [17, 24].

За даними [17] у Великобританії кількість пожеж на транспортних засобах з 1976 року по 1986 рік подвоїлася, а в Австрії з 1969 року по 1982 рік збільшилася втричі. В Польщі з 1999 року кількість пожеж легкових автомобілів зросла на 35 % і вже у 2010 році становила понад 7 тис. [22]. У ряді країн кількість пожеж зростає швидше, ніж кількість автомобілів. Розподіл кількості пожеж в деяких країнах по роках наведено на рис. 1.1.

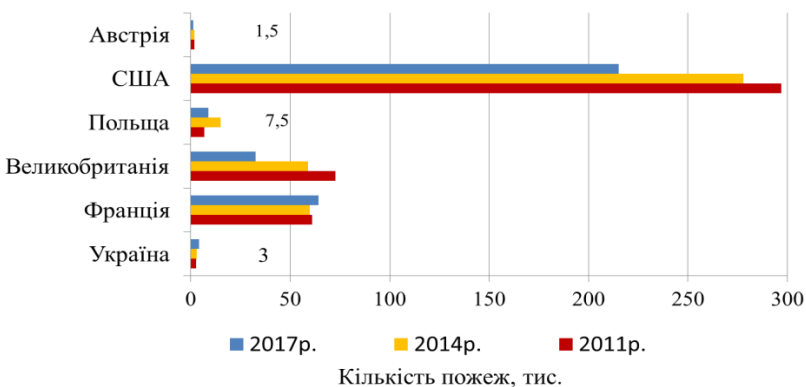


Рисунок 1.1 – Розподіл кількості пожеж в деяких країнах по роках

Проте слід відзначити, що з часом зростає не тільки кількість пожеж колісних транспортних засобів, але й їх відсоткове відношення до загальної кількості пожеж (рис. 1.2), що свідчить не лише про недостатній рівень забезпечення пожежної безпеки автотранспортних засобів, але й недостатній розвиток теоретичних та практичних знань в напрямку забезпечення їх пожежної безпеки.

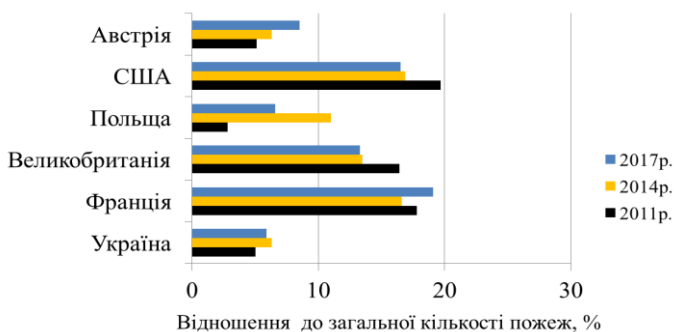


Рисунок 1.2 – Відсоткове відношення кількості пожеж на колісних транспортних засобах до загальної кількості пожеж у деяких країнах

Згідно з доповіддю національної асоціації протипожежного захисту США (NFPA), 91 % від усіх пожеж на транспорті припадає на пасажирські транспортні засоби (з них 68% – на легкові автомобілі, 18% – на автобуси, а 5% – інше) та 9% на вантажні автомобілі (з них 3% – на інженерну та с/г техніку). Основними причинами пожеж стали несправності паливної чи гідравлічної систем – 45%, електричної системи – 24%, на підпал припадає 10% та близько 11% причин не встановлені. Варто відмітити, що 69% пожеж беруть свій початок з моторного відділення, 12% з салону чи кабіни транспортного засобу.

Пожежі КТЗ, час вільного розвитку яких тривав до 5 хв становили 39 % від загальної кількості пожеж КТЗ та 22% всіх смертей і 55% пожеж – до 10 хв, що призвели до 71 % смертей, що ще раз переконує нас у стрімкому розвитку пожежі транспортних засобів та вражаючій дії небезпечних факторів [23].

В Україні також існує тенденція до зростання кількості пожеж на транспорті. За останні п'ятнадцять років в Україні виникло близько 50 тис. пожеж на колісних транспортних засобах, внаслідок яких загинуло 546 особи та постраждало 1582 особи. Лише прямі матеріальні збитки завдані цими пожежами, які сталися протягом зазначеного періоду, становлять 992 млн. 859 тис. грн. Варто відмітити, що в Україні у 2013 році, порівняно з 2000 роком, кількість пожеж зросла у 1,8 раза, а прямі матеріальні збитки – у 14 разів! Динаміка росту кількості пожеж та прямих матеріальних збитків наведена на рис. 1.3.

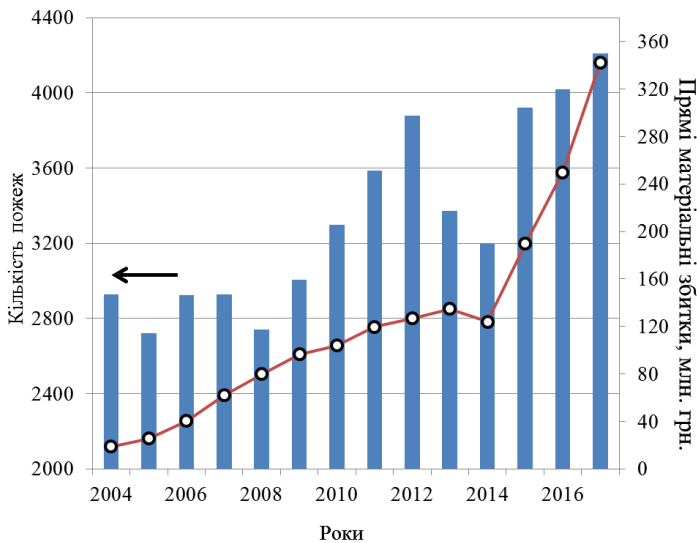


Рисунок 1.3 – Динаміка кількості пожеж колісних транспортних засобів в Україні та матеріальних збитків від них

Серед транспортних засобів найчастіше горять пасажирські транспортні засоби – 79%, а саме легкові автомобілі (33910 пожеж, або 68,1% від загальної кількості пожеж на транспортних засобах), автобуси (3258 пожеж, або 6,6% від загальної кількості пожеж на транспортних засобах) та тролейбуси (165 пожеж, або 0,5% від загальної кількості пожеж на транспортних засобах). Пожежі рейкових, річкових та повітряних транспортних засобів становлять 3,8%.

На рис. 1.4 наведені фото наслідків пожеж на КТЗ різного призначення.



Рисунок 1.4 – Наслідки пожеж на вантажних колісних транспортних засобах

Пожежі вантажних автомобілів становлять 12,8% від загальної кількості пожеж на транспортних засобах або 6327 пожеж, 12,5% припадають на пожежі сільськогосподарської, спеціальної, інженерної техніки, причепів та мототранспорту. Нерідко пожежі на транспортних засобах супроводжуються особливо тяжкими наслідками: загибеллю чи травмами водія та пасажирів.



Рисунок 1.4 – Наслідки пожеж на пасажирських колісних транспортних засобах

За 2010-2013 рр. на пожежах цього виду в Україні загинуло 112 людей та отримало травми різного ступеня важкості 280 чоловік (рис. 1.5).

Саме пожежі легкових автомобілів призводять до найбільших людських жертв та матеріальних втрат (рис. 1.6). Лише за 2004–2017 рр. внаслідок пожеж загинуло 289 та 786 людей отримало травми, а прямі матеріальні збитки сягнули 656,7 млн. грн.

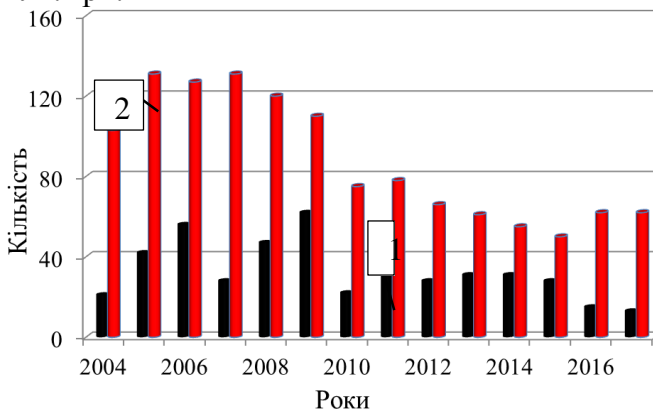


Рисунок 1.5 – Розподіл кількості загиблих (1) та травмованих (2) внаслідок пожеж на колісних транспортних засобах

Однак найбільша питома вага завданої шкоди належить пожежам вантажних автомобілів – за кількістю загиблих, травмованих та завданих збитків, де в середньому кожною пожежею завдавалося прямих матеріальних збитків на 24,2 тис. грн, після цього слідує пожежі автобусів – 23,9 тис. грн., легкових автомобілів – 19,3 тис. грн, с/г та інженерної техніки – 13,8 тис. грн, (рис 1.6).

Найбільш частими причинами пожеж транспортних засобів під час їх експлуатації є несправності електричної (коротке замикання та перенавантаження) та паливної систем. Так, наприклад, в Австрії пожежі на транспортних засобах спричинені порушенням режиму роботи електричної системи, становлять 38% від загальної кількості пожеж автомобілів [17]. Рідше виникають пожежі внаслідок порушення герметичності елементів гідравлічного обладнання та випускної системи двигуна.

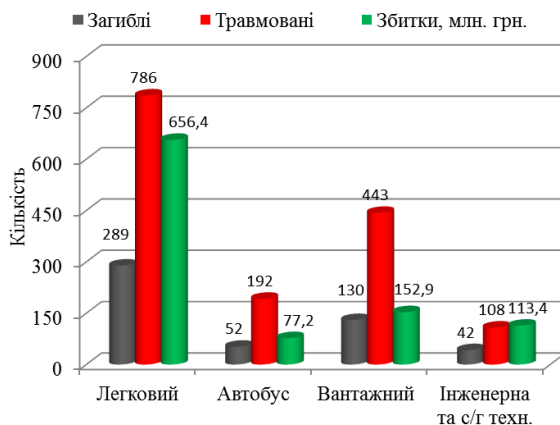


Рисунок 1.6 – Завдана шкода пожежами КТЗ за 2007-2017 рр.

Низка пожеж транспортних засобів виникає внаслідок розплавлення деталей (паливо- і маслопроводів тощо) під дією газів, що виходять із зруйнованого випускного

трубопроводу, а також внаслідок потрапляння палива, мастил та гідравлічних рідин на високонагріті поверхні двигуна та турбокомпресора, внаслідок порушення герметичності арматури паливних та гідравлічних систем.

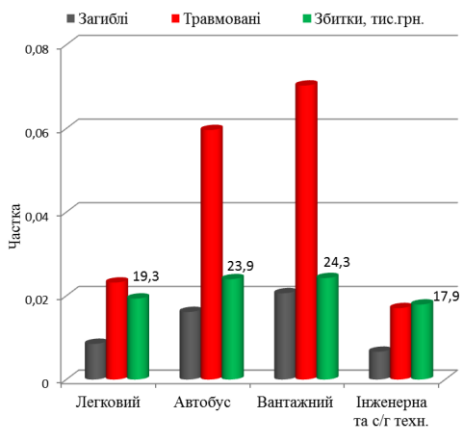


Рисунок 1.7 – Середнє значення завданої шкоди однією пожежею КТЗ 2007-2017 рр.

Причинами пожеж у гаражах та на стоянках є необережне поводження з вогнем, порушення правил пожежної безпеки під час запуску двигуна, дефекти паливної системи та іскри.

За даними [17], пожежі внаслідок дорожньо-транспортних пригод після удару виникають в 54% у моторному відсіку і в 33% – у бензобаку. Без ДТП пожежі в середньому виникають в 58% випадків у моторному відсіку, 18% – у салоні або кабіні та близько 26% – у інших місцях (багажник, підкрильник, колеса тощо). Розподіл місця виникнення пожеж у різних за призначенням транспортних засобах є неоднаковий (рис 1.8), проте у всіх транспортних засобах пожежі, які виникли у відсіку двигуна, є домінуючими.

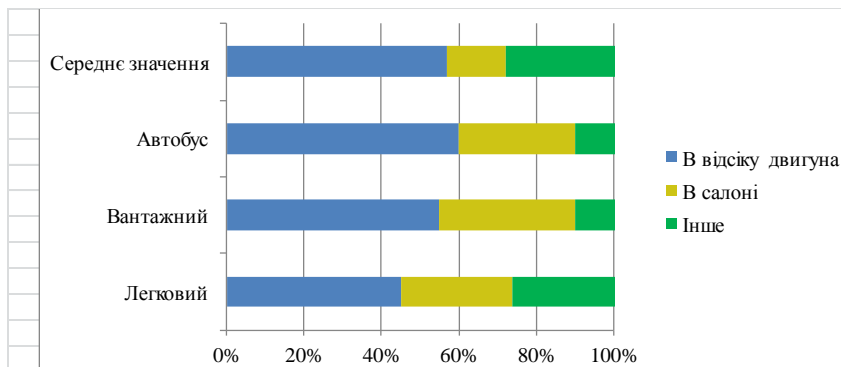


Рисунок 1.8 – Розподіл місць виникнення пожеж у КТЗ

Федеральне агентство з надзвичайних ситуацій США наводить дані щодо кількості пожеж КТЗ протягом доби [23, 24].

Як показано на рис. 1.9, пожежі в основному відбувалися в денний та вечірній час, досягаючи максимуму від 15 год до 18 год (24%), а найменше в ранкові години – з 5 год до 8 год (9%). Пожежі автомобілів відбуваються протягом всього року, проте рис. 1.10 показує, що протягом літніх місяців пожежі трапляються дещо частіше (28%), ніж в інші пори року.

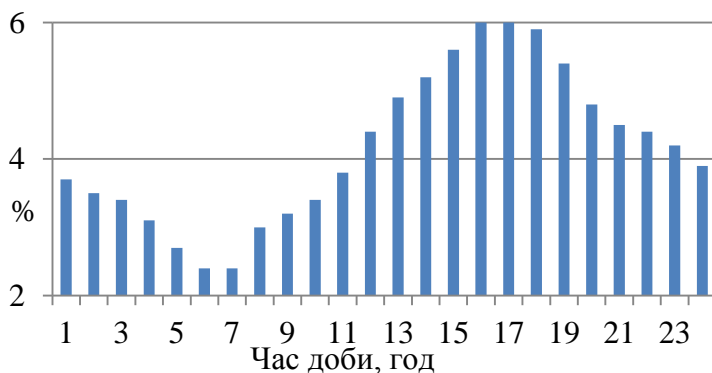


Рисунок 1.9 – Розподіл відсоткової кількості пожеж за годинами доби

Цей невеликий пік, можливо, пов'язаний з підвищенням температури навколишнього середовища та із збільшенням використання транспортних засобів під час відпусток та подорожей [23].

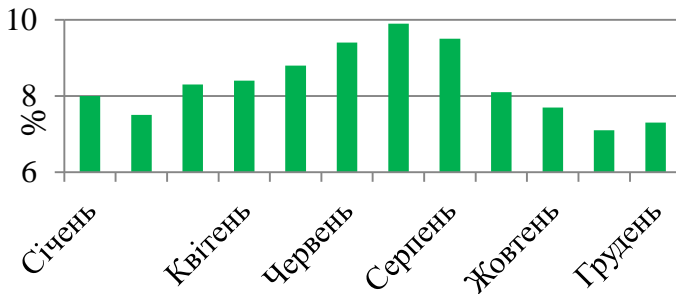


Рисунок 1.10 – Розподіл відсоткової кількості пожеж за місяцями року

Особливу увагу з точки зору пожежної небезпеки слід приділити автобусам. Близько одного відсотка усіх автобусів щороку зазнають пожеж [114, 115]. Пожежі автобусів можуть спричиняти значну кількість смертей через велике число пасажирів, які перевозяться. Історія показує приклади трагічних подій за участю цього виду транспорту, деякі з них наведено у таблиці 1.1.

Пожежі автобусів залишаються серйозно загрозою для людей серед пожеж транспортних засобів. Незважаючи на розвиток електронних систем, які контролюють стан різноманітних вузлів та агрегатів автобусів, це не запобігає виникненню пожеж цього роду.

Таблиця 1.1

Деякі пожежі автобусів, що призвели до людських жертв [115]

Рік	Подія
2006	Автобус зайнявся у центрі міста Панама, загинуло 18 людей
2007	Автобус, що рухався від Дакки до Читтагонгу, потрапив у ДТП і загорівся поблизу міста Камілли, (Бангладеш), загинуло 55 чоловік
2008	В Ірані зіткнувся автобус з 22 студентами. Обидва автомобілі загорілися відразу після аварії. Загинуло 22 особи
2008	У Ганновері (Німеччина) згорів автобус, що стало причиною 20 смертей.
2009	Автобус, що прямував до міста Чендзу (Китай), неочікувано зайнявся. У вогні загинуло 29 людей
2018	У Актюбінській області на заході Казахстану, на 1 068 кілометрі траси Самара-Шимкент під час руху зайнявся автобус міжміського сполучення. У салоні перебувало 57 осіб, тільки 5 вдалося покинути палаючий транспортний засіб, решта загинули на місці.

Аналіз пожеж у автобусах показав, де найчастіше виникають осередки горіння. Близько 60% автобусних пожеж виникає в моторному відсіку і можуть бути відвернуті шляхом ретельного і систематичного технічного обслуговування. Наглядно помітно, що у автобусів пожежі від коліс чи шин беруть свій початок значно частіше у порівнянні з іншими транспортними засобами.

У моторному відсіку, де виділять три основних сценарії розвитку. Перший і найбільш типовий розвиток пожежі у моторному відсіку автобуса – це несправність основних вузлів чи розгерметизація паливопроводів і витоки

пального на високонагріті елементи ДВЗ, найчастіше корпус турбокомпресора чи елементи колектора випуску відпрацьованих газів ДВЗ. Характерним прикладом може бути пожежа, яка сталася у США в 2005 році на автобусі Neoplan PB1 (рис 1.11).



Рисунок 1.11 – Зовнішній вигляд автобуса після пожежі та генератора, який став її причиною

Під час руху водій відчув запах диму, негайно зупинив автобус та евакуював пасажирів. Пожежу загасили вогнегасниками. Пошкодженим був лише моторний відсік. Дослідження пожежі показало, що причиною став вихід з ладу підшипника генератора, що призвело до його заклинення. Однак пасова передача, яка передавала обертовий момент на генератор, продовжувала обертатися від колінчастого вала ДВЗ створюючи джерело займання (рис 1.12)

За другим сценарієм джерело займання має електротехнічне походження, а саме КЗ та перенавантаження, яке може виникати внаслідок пошкодження або втрати ізоляційної здатності ізоляції. На ранніх стадіях розвитку видимих ознак може бути і не помітно.



Рисунок 1.12 – Зовнішній вигляд генератора, який став причиною пожежі автобуса

Однак з часом та із збільшенням температури при контакті з горючими речовинами ризик розвитку і поширення пожежі зростає. Двигун, який забруднений паливо-мастильними відкладеннями, також створює умови для успішного розвитку пожежі, навіть за наявності електричної іскри чи дуги невеликої потужності.

Пошкодження утримуючих фіксаторів джгутів проводів бортової електромережі часто призводить до перетирання чи оплавлення ізоляційного матеріалу об конструктивні елементи транспортного засобу. На рисунку 1.13 зображено зовнішній вигляд автобуса після пожежі, причиною якої став струм короткого замикання бортової електромережі у багажному відділенні, про що свідчать сліди розплавленої міді на тримачі.

Потенційну проблему створюють при установці додаткового електрообладнання, а саме телевізорів та DVD-плеєрів.



Рисунок 1.13 – Зовнішній вигляд автобуса після пожежі, причиною якої стало КЗ

Аналіз пожеж показує, що монтажники вкрай рідко звертаються до супровідної технічної документації, покладаючись на власний досвід.

Нерідко пожежі беруть свій початок саме з колеса автобуса. Це зумовлюється великим зносом протектора та низьким тиском у шині колеса. Більшість пожеж в шинах починаються за наявності подвійних коліс, і зменшення тиску в одному з них є непомітним для водія автобуса (рис 1.14).



Рисунок 1.14 – Зовнішній вигляд колеса автобуса, яке стало причиною пожежі

Існують так звані «фрикційні» джерела займання, тобто ті, які пов'язані з деталями та матеріалами з високим коефіцієнтом тертя та підвищеною стійкістю проти зношування. Такі пожежі, як правило, пов'язані з відмовою підшипника маточини колеса, заклиненням гальм чи блокуванням муфти компресора. Пожежі цього роду подібні до пожеж, які виникають з електротехнічних причин, тому що на ранніх стадіях не створюють видимих ознак. Розвиток цих пожеж відбувається досить повільно та залежить від кількості тепла, яке генерується, та маси матеріалу. Прикладом такого роду пожежі може слугувати випадок, який стався у 2005 році у штаті Техас, де під час руху загорівся автобус та 14 людей не змогли вибратися у палаючої пастки і загинули. Експертиза встановила, що причиною займання став вихід з ладу підшипників осі маточини колеса, що викликало різке збільшення температури (рис. 1.15).



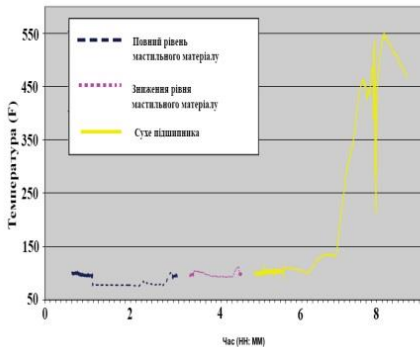
Рисунок 1.15 – Зовнішній вигляд автобуса під час пожежі, причиною якої став вихід з ладу підшипників осі маточини колеса

Це і стало джерелом займання для шини колеса [118]. Зовнішній вигляд автобуса наведено на рисунку 1.16.

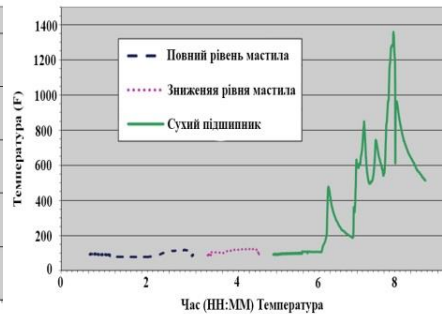


Рисунок 1.16 – Зовнішній вигляд автобуса після пожежі, причиною якої став вихід з ладу підшипників осі маточини колеса

З цього приводу у роботі [124] було проведено експериментальне дослідження з визначення температури маточини колеса за умови виходу з ладу підшипників. Результати випробування наведено у вигляді графічних залежностей на рисунку 1.16.



а)



б)

Рисунок 1.16 – Залежність зміни температури а) маточини колеса та б) гальмівного барабана при зменшенні та за відсутності мастила у підшипнику

Експеримент проводився у автобусі, в який було завантажено 16000 фунтів (близько 8000 кг) мішків з піском для створення робочого навантаження, а швидкість руху становила 68 миль/год (близько 110 км/год). Визначалася температура маточини колеса, а також гальмівного барабана при повністю, частково змащеному та при сухому підшипнику.

1.2. Класифікація колісних транспортних засобів

Згідно з [1], автомобільний транспорт відноситься до транспорту загального користування (залізничний, морський, авіаційний, електротранспорт) і разом з промисловим, відомчим та трубопровідним транспортом становлять Єдину транспортну систему України.

Автомобільний транспорт – галузь транспорту, яка задовольняє потреби населення та суспільного виробництва у перевезеннях пасажирів та вантажів автомобільними транспортними засобами. Автомобільний транспортний засіб – колісний транспортний засіб, який використовується для перевезення пасажирів, вантажів або виконання спеціальних робочих функцій [2]. Ступінь пожежної небезпеки автомобіля залежить не тільки від виду та кількості пожежонебезпечних речовин, що знаходяться в ньому, але й від його конструкції, тому доцільно проаналізувати відомі конструкції та класифікацію транспортних засобів.

За призначенням транспортні засоби поділяються на:

- транспортний засіб загального призначення – транспортний засіб, не обладнаний спеціальним устаткуванням і призначений для перевезення пасажирів або вантажів;

- транспортний засіб спеціалізованого призначення – транспортний засіб, який призначений для перевезення певних категорій пасажирів чи вантажів та має спеціальне обладнання;

- транспортний засіб спеціального призначення – транспортний засіб, призначений для виконання спеціальних робочих функцій.

Автомобіль – колісний транспортний засіб, який приводиться в рух джерелом енергії, має не менше чотирьох коліс, призначений для руху безрейковими дорогами для перевезення людей та вантажів, буксирування транспортних засобів, виконання спеціальних робіт. Усі автомобілі, згідно з [1, 2], класифікують на:

- автомобіль вантажний – автомобіль, який за своєю конструкцією та обладнанням призначений для перевезення вантажів;
- автомобіль легковий – автомобіль, який за своєю конструкцією та обладнанням призначений для перевезення пасажирів з кількістю місць для сидіння не більше дев'яти з місцем водія включно;
- автобус – транспортний засіб, який за своєю конструкцією та обладнанням призначений для перевезення пасажирів з кількістю місць для сидіння більше дев'яти з місцем водія включно.

Для кожної наведеної групи ТЗ існує класифікація за певними ознаками.

Вантажні автомобілі поділяються за вантажопідйомністю на: особливо малої вантажопідйомності (до 0,5т); малої вантажопідйомності (від 0,5 т до 2 т); середньої вантажопідйомності (від 2 т до 5 т); великої (від 5 т до 15 т) та особливо великої вантажопідйомності (понад 15 т).

Також за величиною навантаження на опорну поверхню вантажні автомобілі поділяються на три групи:

- дорожні автомобілі групи А (навантаження на вісь від 6 т);
- дорожні автомобілі групи Б (навантаження на вісь до 6 т);
- позашляхові автомобілі.

Легкові автомобілі класифікуються за:

- призначенням (індивідуального користування, таксі, спортивні тощо);
- за робочим об'ємом двигуна (особливо малі до 1,2 л, малі від 1,2 л до 1,8 л, середні від 1,8 до 3,5 л та великі понад 3,5 л);
- за типом кузова (універсали, седани, хачбеки, мінівени, купе, лімузини, кабріолети тощо);
- за габаритними розмірами.

Проте існують інші, більш розгалужені класифікації, зокрема, які використовуються в державах – членах Європейського союзу та наведені в таб. 1.1.

Таблиця 1.1
Класифікація КТЗ за конструкцією [2,3]

Категорія	Під-категорія	Характеристика	
1	2	3	4
L	L ₁ , L ₂	ТЗ з двома (трьома) колесами, робочий об'єм двигуна якого – не більше 50 см ³ , а максимальна швидкість – не більше 50 км/год	Мопеди, мотоцикли, квадроцикли
	L ₃ , L ₄	ТЗ з двома (трьома) колесами, робочий об'єм двигуна якого – перевищує 50 см ³ , а максимальна швидкість – перевищує 50 км/год	
	L ₅ , L ₆	ТЗ з трьома колесами, робочий об'єм двигуна якого – понад 50 см ³ , а максимальна швидкість – понад 50 км/год, маса не більше 400 кілограмів	

Продовження таблиці 1.1

1	2	3	4
	L ₇	ТЗ з чотирма колесами, інший, ніж ті, що належать до категорії L ₆ , маса якого не перевищує 400 кілограмів.	
М	M ₁	ТЗ, призначений для перевезення пасажирів, у якому кількість місць для сидіння, не більше восьми	Легкові автомобілі
	M ₂	транспортний засіб, призначений для перевезення пасажирів, у якому кількість місць для сидіння більше восьми, повною масою – не більше 5 тонн	Автобуси
	M ₃	транспортний засіб, призначений для перевезення пасажирів, у якому кількість місць для сидіння, не враховуючи місця водія, більше восьми, повною масою більше 5 тонн	
N	N ₁	ТЗ, призначений для перевезення вантажів, повна маса якого не більше 3,5 тонни	вантажні, спеціальні, автомобілі-тягачі
	N ₂	ТЗ, призначений для перевезення вантажів, повна маса якого від 3,5 тонни до 12 тонн	
	N ₃	ТЗ, призначений для перевезення вантажів, повна маса якого понад 12 тонн	
О	O ₁ , O ₂ , O ₃ , O ₄	причіпні транспортні засоби повною масою не більш як 0,75 тонни, 3,5 тонни, 10 тонн та понад 10 тонн відповідно	причепи, напів-причепи

Автобуси класифікуються за такими ознаками:

- за повною масою;
- за кількістю місць для сидіння;
- за призначенням (міські, міжміські, приміські);
- за довжиною.

1.3. Чинники впливу на пожежну небезпеку колісних транспортних засобів

Відомо, що пожежна небезпека автомобілів пов'язана з наявністю великої кількості горючих речовин. Найбільшу небезпеку становлять легкозаймисті та горючі рідини, а це – паливо-мастильні, охолоджувальні і гальмівні рідини, які на початковому етапі пожежі підтримують горіння. У карбюраторних та інжекторних двигунах в якості рідкого пального використовують бензин, який являє собою суміш вуглеводнів і спеціальних присадок, які призначенні для покращення експлуатаційних характеристик. Вуглеводи, що знаходяться в бензині, википають при температурі від 35°C до 200°C. Бензини використовуються в двигунах з примусовим запаленням готової газоповітряної суміші від іскри. Вони є надзвичайно небезпечними з точки зору пожежної небезпеки. Характеристики різних марок бензину наведені в табл. 1.2.

Таблиця 1.2

Показники пожежонебезпеки бензинів [11]

Марка бензину	Температура спалахування, °С	Температура само-спалахування, °С	Концентраційні межі розповсюдження полум'я, %		Температурні межі поширення полум'я, °С	
			нижня	верхня	нижня	верхня
А-72	-36	310	-	-	-	-
А-76	-37	320	0,78	5,6	-35	-7
АИ-93	-37	360	0,79	6,14	-37	-6
А-95	-39	370	0,76	5,16	-27	-8

На відміну від бензину, у склад дизельного палива входять важкі вуглеводи, що википають при температурі від 280°C до 360°C. У дизельних двигунах у циліндрах повітря сильно нагрівається в результаті його швидкого і сильного стиснення поршнем. В момент максимального ступеня стиснення в циліндр впорскується під тиском дизпаливо, яке спалахує від розігрітого повітря. Характеристики різних марок дизельного палива наведені в табл. 1.3.

Таблиця 1.3

Показники пожежонебезпеки дизельного палива [11]

Марка дизельного палива	Температура спалахування, °С	Температура самоспалахування, °С	Температурні межі поширення полум'я, °С	
			нижня	Верхня
ДЗ	59	237	54	98
ДЛ	65	225	64	116
ДС	92	231	76	146
ДТ-1	110	370	99	135
ДТ-2	110	350	91	155

Разом з тим, за даними [18, 19], видобування нафти та кам'яного вугілля з роками зменшується, тому світ переходить на альтернативні, більш екологічно чисті та дешевші джерела енергії – природні гази. Як паливо, для двигунів внутрішнього згоряння використовують зріджені нафтові гази (ЗНГ) та стиснені природні гази (СПГ), які забезпечують високі техніко-економічні показники, мають хороші антидетонаційні якості, створюють сприятливі умови утворення горючої суміші та мають широкі межі займання суміші з повітрям. Серед ЗНГ у автотранспорті в якості палива використовують етан, бутан та пропан, які зберігають у балонах при тиску 1,0..2,0 МПа. Комплект газового обладнання для ЗНГ разом з балоном важить в межах 40–60 кг.

Серед СПГ використовують водень та метан, останній є основною складовою частиною біогазу. Найбільш поширена система зберігання водню та метану на автомобілях – в стисненому вигляді. Проте ці гази мають низьку об'ємну концентрацію енергії (35,52-36,62 кДж/л), тому їх зберігають у композитних балонах при тиску 35 та 75 МПа [20, 21, 81]. Водень використовується в якості палива на КТЗ як в чистому вигляді, так і в суміші з вуглеводневим паливом, при цьому викид шкідливих речовин у навколишнє середовище значно зменшується. Завдяки високій фізико-хімічній активності водню невелика масова добавка (5-10%) до бензину дає змогу зменшити токсичність відпрацьованих газів на 65-75%, причому найменший вміст NO_x в продуктах згоряння спостерігається при навантаженні менше 50% від максимальної потужності двигуна, тобто при робочих параметрах, що властиве для експлуатації транспортних засобів в міських умовах [19]. Характеристики природних газів наведено в табл. 1.4.

Таблиця 1.4

Показники пожежонебезпеки газів

Параметри	Бутан	Метан	Пропан	Водень
Температура спалахування, °С	-69	87,8	-96	
Температура самоспалахування, °С	405	537	470	510
Нижня/верхня концентраційна межа поширення полум'я, % об'єму	1,8/9,1	5,28/14,1	2,3/9,4	4,1/75
Мінімальна енергія запалення, МДж	0,25	0,28	0,25	0,017

Горіння палива відбувається у паровій або газовій фазах і характеризується концентраційними та температурними

межами поширення полум'я. Пожежонебезпечні концентрації можуть утворитися в нішах двигуна і відсіках автомобіля, переважно у моторному відсіку. Оскільки в моторному відсіку відбувається повітрообмін з навколишнім середовищем через його нещільності, у ньому можливе утворення небезпечних концентрацій палива і за наявності джерела запалювання відбувається займання. Джерелами запалювання в моторному відсіку можуть бути нагріті деталі, іскри від обладнання, теплові прояви електричного струму при аварійній роботі електричного обладнання, занесене відкрите полум'я.

Аварійне потрапляння палива у моторний відсік можливе при розгерметизації паливної системи внаслідок її пошкодження. При цьому паливо може витікати струменем, каплями та у вигляді пароповітряної суміші. При русі автомобіля через систему охолодження відбувається нагнітання великої кількості повітря і пожежонебезпечна концентрація в таких випадках рідко досягається. Тому найбільш сприятливі умови для досягнення цих концентрацій виникають при зупинці автомобіля.

Мінімальна енергія іскри займання для метану 0,28 МДж, для бензину – 0,23..0,41 МДж, а для водню ця величина майже на порядок менша – 0,017 МДж. Енергії займання всіх трьох речовин достатньо малі, тому займання відбувається навіть в присутності слабких джерел займання, наприклад іскрових розрядів чи високонагрітих поверхонь.

Крім палива в автомобілі використовуються інші горючі рідини. До них відносяться моторні, трансмісійні масла, охолоджувальні рідини, гальмівні рідини та інше. Характеристики цих рідин наведені в табл. 1.5.

Таблиця 1.5
Показники пожежонебезпеки деяких експлуатаційних рідин [11]

Найменування рідини	Група горючості	Температура, °С		
		спалаху	спалахування	самоспалахування
Мінеральне масло	ГР	222	228	-
Синтетичне масло	ГР	235	245	-
Консистентна змазка ЛИТОЛ	ГР	221	231	364
Консистентна змазка ФИОЛ	ГР	259	304	402
Трансмісійне масло TRANSELF TYPE B 80W90	ГР	220	290	-
Охолоджуюча рідина «Тосол-А»	ГР	108	117	508
Охолоджуюча рідина «Тосол»	ГР	142	148	-

У моторному відсіку легкового автомобіля розташований силовий агрегат і деталі системи, що забезпечують роботу двигуна і автомобіля в цілому. Матеріали з'єднувальних патрубків – метал, гума, пластмаса. Для виготовлення розширювальних бачків системи двигуна використовують поліетилен та інші пластмаси. Велика кількість корпусних деталей моторного відсіку виготовлені з пластмаси та композитних матеріалів. Крім того у багатьох автомобілях знаходиться запасне колесо. Характеристики деяких горючих матеріалів, з яких виготовлені деталі автомобіля в моторному відсіку, наведені в табл. 1.6.

Таблиця 1.6.

Показники пожежонебезпеки деяких матеріалів [11,12]

Назва матеріалу	Група горючості	Температура, °С		
		самоспалахування	спалахування	Плавлення
Поліетилен	горючий	417	306	120
Поліпропілен	горючий	325-388	325-343	165
Вініпласт	горючий	580	580	-
Полістирол	горючий	486	343	-
Гума	горючий	350	-	-
ДВП	горючий	345	222	-

Розглянемо основні горючі матеріали, що входять до складу елементів автомобіля та складають пожежне навантаження автомобіля.

Полімерні матеріали. Масштаби застосування пластмас при виготовленні та ремонті автомобілів зростають щороку. Число пластмасових деталей на окремих автомобілях сягає 350, а їх загальна маса – 100 кг і більше. Це переважно дрібні деталі, що не несуть великих навантажень. Виготовляються пластмасові паливні баки; кабіни; і кузови із склопластику; капоти, крила, окремі елементи кабіни – з армованих пластиків.

Термопласти мають високу енергопоглинальну здатність, що важливо з точки зору післяварійної безпеки автомобілів. Енергія деформації в кілоджоулях на 1 кг маси матеріалу: сталевий лист – 15; сталева складова конструкція – 39; термопласти – 50.

Деталі автомобіля виготовляються з таких термопластів:

- бачки омивача вітрового скла, бензобаки – поліетилен;

- буфери – напівтвердий поліуретан;
- вентилятори і облицювання радіатора – поліпропілен, нейлонрезін;
- значки, ковпаки маточини колеса – металкрілікрезін;
- зубчасті колеса – нейлонрезін, поліацеталь;
- ізоляція проводів – полівінілхлорид;
- оббивка стійок кузова – поліпропілен;
- обід рульового колеса – жорсткий полівінілхлорид, поліпропілен, днище авто – жорсткий уретан;
- панелі приладів – полідіметилфеніленоксид;
- попільнички – фенолрезін;
- підголовники – м'які полівінілхлорид і уретан;
- підлокітники жорсткий полівінілхлорид, поліетилен.

Вироби із пластмас представляють значну пожежну небезпеку. Пожежонебезпечні властивості пластмас характеризуються займистістю, інтенсивністю горіння, температурами займання і самозаймання, теплотою згорання, здатністю до димоутворення і термічного розкладу з виділенням токсичних речовин.

Горючість пластмас залежить від співвідношення теплоти, що виділяється при згорянні продуктів деструкції, і теплоти, необхідної для їх утворення, і газифікації. Зменшення швидкості газифікації пластмас під дією теплоти і зниження кількості утворення горючих продуктів деструкції призводить до зниження горючості.

Вплив відкритого вогню, теплового випромінювання полум'я, іскор на гумотехнічні вироби (ГТВ) призводить до втрати міцності та еластичних властивостей, термодеструкції поверхневого шару і запалювання продуктів термодеструкції. Горіння ГТВ протікає аналогічно горінню пластмас, тому й

методи захисту однакові: введення антипіренів та нанесення вогнезахисних покриттів. Однією з характеристик ГТВ є термостійкість, обумовлена гранично допустимою температурою експлуатації.

Лакофарбові покриття (ЛФП). Вони служать для створення на пофарбованій поверхні захисного шару, що оберігає матеріал від руйнівної дії зовнішнього середовища, і для декоративного оздоблення елементів. Пожежна небезпека визначається теплостійкістю, швидкостями випаровування та термодеструкцією складових ЛФП і їх токсичністю. Термостійкість більшості органічних пігментів і наповнювачів ЛФП обмежується температурами 423 ... 473 К. Термостійкість покриття на кремнійорганічній основі становить 523 ... 773 К.

Таким чином, в конструкції автомобіля, зокрема в моторному відсіку, використовується велика кількість горючих рідин та матеріалів. До них відносяться гума, пластмаси, деревина, тканини та інше. Крім того в ємностях та трубопроводах різних систем автомобіля знаходиться велика кількість палива, мастил та інших горючих рідин. Загальна маса горючих речовин в конструкції автомобіля становить від 10 % його загальної маси [35].

Оскільки майже кожна друга пожежа автотранспортних засобів пов'язана із електричним струмом, проаналізуємо фактори, що характеризують пожежну небезпеку бортових електромереж.

Пожежна небезпека автотранспортних засобів залежить від надійної роботи всієї системи електрообладнання, її вузлів і агрегатів. Для виникнення пожежі необхідний досить потужний тепловий імпульс, який викличе нагрівання речовини або матеріалу та спричинить загоряння. Оцінка пожежної небезпеки електрообладнання повинна бути

пов'язана з оцінкою теплового нагрівання окремих елементів. Тому необхідно проаналізувати тепловий стан найбільш пожежонебезпечних елементів електрообладнання.

Система електрообладнання КТЗ дуже різноманітна за призначенням, типом, характеристиками і, що особливо важливо, місцем розміщення на борту автотранспортних засобів. Ці види електрообладнання являють собою в загальному вигляді поєднання контактів комутуючих елементів, (електродвигуни, конденсатори, котушки, дроселі і т.п.), електронагрівальних елементів (світлосигнальні прилади, системи обігріву сидінь, пристрої, призначенні для полегшення пуску дизельних двигунів, та інше) і, зрозуміло, електропроводів. Всі ці пристрої і вироби при проходженні по них електричного струму виділяють тепло, яке має розсіюватися в навколишнє середовище, щоб сам пристрій працював у нормальному для нього режимі, без аварійного перегріву. Тому для оцінки пожежної небезпеки електрообладнання автотранспортних засобів необхідно виходити з найбільш ймовірних теплових станів елементів цього електрообладнання у нормальному і аварійному режимах.

В нормальних режимах роботи КТЗ, коли температури двигуна та інших теплових вузлів і агрегатів не виходять за межі температур, передбачених умовами експлуатації, найбільш небезпечним з погляду можливості перегрівання і виникнення аварійних режимів в електрообладнанні є моторний відсік і місця з підвищеними температурами та можливістю зіткнення елементів електрообладнання з агресивними середовищами, в першу чергу, з паливом та мастилами. Температура середовища в моторному відсіку може перевищувати температуру навколишнього середовища на 100 °С, а температура поверхні деяких деталей може

сягати 500 °С і більше [12]. За таких умов не буде відбуватися нормального розсіювання тепла, що виділяється в струмопровідній жилі електропроводів або в іншому електрообладнанні КТЗ, що неминуче призведе до їх перегрівання і переходу в аварійний режим роботи.

Найбільш імовірним місцем виникнення аварійних режимів є електропроводи, оскільки, руйнування їх ізоляції можливе від механічних, хімічних впливів і високих температур. ПВХ-ізоляція автомобільних проводів здатна не втрачати фізико-механічних властивостей до 105 °С, хоча нормальною експлуатаційною температурою для автомобільних електропроводів є температура 70°С. Враховуючи підвищену температуру в моторному відсіку (особливо у вантажних автотранспортних засобах), можна вважати, що ізоляція таких електропроводів працює фактично на межі своїх фізичних можливостей, і тому стає цілком зрозумілою ситуація з порівняно великим числом загорянь автотранспортних засобів саме через проблеми з електрообладнанням.

Нагрівання електропроводів КТЗ при штатних режимах роботи відбувається з різним ступенем, що визначається їх призначенням і технічними характеристиками. Наприклад, нагрівання силового електропроводу стартера двигуна автотранспортного засобу відбувається при тривалих за часом (затяжних) стартерних режимах, а також, якщо інтервали між багаторазовими повторними запусками малі. За таких пускових режимів провідники можуть нагріватися, при цьому відбувається втрата міцності ізоляції, її пересихання, спучування.

Теплові стани електрообладнання автотранспортних засобів при аварійних режимах розглянемо для найбільш типових для нього пожежонебезпечних режимів [55]:

- коротке замикання;
- струмове перевантаження;
- великий (підвищений) перехідний опір.

Коротке замикання (КЗ) виникає в результаті зменшення опору, що може бути викликане виникненням нового електричного кола, яке утворилося внаслідок замикання при руйнуванні ізоляції проводу, електричного пробую через провуглену ізоляцію. КЗ може виникнути і при обриві електропроводу під напругою з наступним дотиканням його неізольованих струмопровідних частин з елементами, що мають іншу полярність. Найбільш типовий випадок – виникнення КЗ при руйнуванні електричної ізоляції, яке відбувається внаслідок механічних ушкоджень, експлуатаційного зносу, частих струмових перевантажень, а також дії агресивних середовищ і вологи. Струм КЗ для електромереж автотранспортних засобів може становити від декількох десятків до декількох сотень ампер. Значне зростання тепловиділення при КЗ викликає швидке нагрівання горючих речовин і матеріалів аж до їх загоряння.

При КЗ температура в аварійній мережі рідко зростає більш ніж на 15 °С, якщо дане КЗ не відбулося внаслідок струмового перевантаження. КЗ в електрообладнанні можуть бути металевими і дуговими. Безпосередньо в місцях металевого КЗ температура провідника може сягати 600-800 °С [13]. При дугових КЗ температура в місці дугового розряду може становити 2000-4000 °С і від неї загоряються всі речовини і матеріали, що розташовані поблизу. При цьому також відбувається розбризкування розплавленого металу, температура частинок якого в вихідний момент понад 1000°С, а отже ці частинки здатні запалити горючі речовини і матеріали.

КЗ в бортовій мережі КТЗ нерідко виникає в результаті руйнування ізоляції при терті об гострі кромки елементів

конструкції, чому сприяє вібрація електропроводів під час руху автотранспортного засобу.

Під час струмових перевантажень температура жили проводу може значно перевищити критичну (за термостійкістю) температуру ізоляції (105 °С) [12] і сягнути температури межі руйнування жили. Тому струмові перевантаження, послаблюючи захисні властивості ізоляційної оболонки електропроводів, нерідко є першим ступенем утворення КЗ, а також є причиною загоряння як ізоляції, так і інших горючих матеріалів, які безпосередньо стикаються з провідником, в якому проходить даний аварійний режим. Тривалі струмові перевантаження значно зменшують еластичність і міцність ізоляції провідника через нагрівання (100-130 °С) і в результаті її руйнування згодом нерідко призводять до КЗ [13].

Якщо ж струми перевантаження провідника проходять всередині джгута електропроводів, то через акумуляцію тепла в джгуті, руйнування ізоляції призводить до міжпровідникових КЗ, внаслідок чого уражуються кілька електричних кіл. Температурні умови виникнення такого КЗ можуть становити 200-300 °С, що залежить від різних факторів: способу прокладки проводів усередині джгута; натягу джгута і окремих електропроводів в джгуті; вигину джгута; зовнішнього механічного впливу. Подальше зростання струмового перевантаження може закінчитися загорянням електричного джгута [13, 85].

Основною причиною струмових перевантажень є використання нештатних, що перевищують (нерідко в кілька разів) допустимі за потужністю, споживачів електроенергії, використання нестандартних плавких вставок електрозапобіжників або інших апаратів захисту, також використання додаткових електричних споживачів, не

передбачених заводом-виробником автотранспортного засобу, неграмотне їх підключення до електромережі автомобіля. Неправильний вибір перерізу і типу електропроводів при ремонті також може призвести до аварійних режимів в електромережі автотранспортного засобу [11].

Ознаки, характерні для струмових перевантажень:

- підвищена температура проводів;
- поверхня ізоляції з боку струмопровідної жили проводу часто має почорніння, обвуглювання;
- поява специфічного запаху розкладання ізоляції;
- потемніння на струмоведучих жилах;
- поява здуття, тріщин, поздовжніх складок на поверхні ізоляції;
- зміна кольору ізоляції;
- реагування на перевантаження контролюючих приладів;
- спрацювання апаратів електрозахисту;

Великий перехідний опір (режим "поганого контакту") виникає при ослабленні кріплення контактів, появі нещільностей в місцях контактів через дію агресивних середовищ (електроліту, води) і утворення окисних плівок на контактуючих поверхнях. Температура в місцях великих перехідних опорів може сягати рівня в 400 °С залежно від стану контакту і сили струму, що протікає через нього. Тривале існування режиму "поганого контакту" призводить до перегріву і пошкодження (розплавлення, обвуглення) ізоляції проводів в безпосередній близькості від місця контактного з'єднання, руйнування ізоляторів електроспоживачів, а також комутуючих пристроїв.

Великі перехідні опори часто призводять до металевого КЗ між жилами електропроводів внаслідок руйнування

ізоляції. Висока температура, що виникла на великому перехідному опорі, може виявитися причиною загоряння ізоляції проводів, а також інших горючих речовин і матеріалів, що розташовані в безпосередній близькості від цього місця.

Саме у місцях перехідних опорів, перш за все і відбувається небезпечне нагрівання ізоляції, інших дотичних горючих речовин і матеріалів і навіть їх займання. При цьому апарати електрозахисту у вигляді запобіжників не здатні реагувати на "поганий" контакт. Великі перехідні опори виявляються в місцях з'єднань провідників, виготовлених з різних матеріалів. Особливо небезпечними є з'єднання багатожильних проводів, виконані без опресовки або пайки.

1.4. Аналіз технічних рішень та нормативної бази із забезпечення пожежної безпеки колісних транспортних засобів

Пожежі на КТЗ виникають під час їх експлуатації, ремонту, внаслідок дорожньо-транспортних пригод і підпалів, на стоянках, під час проведення випробувань нових зразків і моделей транспортних засобів.

Відомо, що на величину наслідків від пожеж (травмування та загибель людей, матеріальні збитки) впливає ефективність системи протипожежного захисту. На основі аналізу діючої законодавчої бази України, яка ґрунтується на законах України «Про транспорт», «Про автомобільний транспорт», «Про дорожній рух» [1, 2, 4], та інших нормативно-правових актах, встановлено, що не визначені вимоги до застосування систем забезпечення пожежної безпеки автотранспортних засобів і не конкретизовано вимоги до систем чи їх елементів.

Так, наприклад, статтею 10 Закону України “Про транспорт” [1] встановлено, що “транспортні засоби повинні відповідати вимогам безпеки, охорони праці та екології, державним стандартам, мати відповідний сертифікат”. Згідно зі статтею 29 Закону України “Про дорожній рух” [4], “до участі у дорожньому русі допускаються транспортні засоби, конструкція і технічний стан яких відповідають вимогам діючих в Україні правил, нормативів і стандартів, що мають сертифікат на відповідність цим вимогам”. Відповідно до статті 20 Закону України “Про автомобільний транспорт” [2], “конструкція та технічний стан транспортних засобів, а також їх частини мають відповідати вимогам, порядок визначення яких встановлює Кабінет Міністрів України, та забезпечувати безпеку людей, які користуються транспортними засобами чи беруть участь у дорожньому русі”.

Окрім того, вимоги щодо оснащення транспортних засобів протипожежними системами відсутні і в Кодексі цивільного захисту України [5].

Інші нормативно-правові акти вказують на необхідність забезпечення системами протипожежного захисту в якості первинних засобів пожежогасіння, тобто вогнегасниками. А саме ПКМУ № 1306 від 10 жовтня 2001 року «Про правила дорожнього руху» [6], «забороняється експлуатація транспортного засобу за відсутності працездатного вогнегасника» (пункт 31.4.7). ДСТУ 3649-2010 «Засоби транспортні дорожні. Експлуатаційні вимоги безпеки до технічного стану та методи контролю» [3] містять вимогу про те, що транспортні засоби повинні бути укомплектовані вогнегасниками, а в автобусі та в вантажному автомобілі, тимчасово обладнаному для перевезення пасажирів, один вогнегасник повинен

знаходиться у кабіні водія, а інший – у пасажирському салоні (кузові) (пункт 6.8.20-21).

Найбільш широко необхідність використання переносних вогнегасників на транспортних засобах та норми їх оснащення наведено у [7, 8] (табл. 1.7). На транспортних засобах переносні вогнегасники розміщують у кабіні біля водія в легкодоступному для нього місці і встановлюють за допомогою кронштейнів. Конструкція кронштейна повинна надійно утримувати вогнегасник, не закривати своїми елементами маркувальні написи на його корпусі, бути зручною для встановлення і оперативного зняття вогнегасника. Вогнегасники, які розміщують поза кабіною, потрібно захищати від впливу атмосферних опадів, сонячних променів і бруду. Згідно з [8], забороняється зберігання вогнегасника в багажнику легкового автомобіля, кузові вантажного автомобіля та інших місцях, доступ до яких обмежений.

Таблиця 1.7

Перелік колісних транспортних засобів і норми їх оснащення переносними вогнегасниками [7]

Назва колісного транспортного засобу	Мінімальна кількість, тип та позначення вогнегасника
1	2
Легковий автомобіль загального, спеціалізованого та спеціального призначення	один порошковий (закачного типу ВП-2 (з) або з газом витискувачем у балоні ВП-2) із зарядом вогнегасної речовини не менше 2 кг
Вантажний автомобіль загального, спеціалізованого та спеціального призначення з повною масою:	
не більше 3,5 т	один порошковий (закачного типу ВП-3 (з) або з газом витискувачем у балоні ВП-3) із зарядом вогнегасної речовини не менше 3 кг

Продовження таблиці 1.7

1	2
від 3,5 т, але не більше 12 т	один порошковий (закачного типу ВП-5 (з) або з газом витискувачем у балоні ВП-5) із зарядом вогнегасної речовини не менше 5 кг
понад 12 т	один порошковий (закачного типу ВП-9 (з) або з газом витискувачем у балоні ВП-9) із зарядом вогнегасної речовини не менше 9 кг
Причіп, напівпричіп з повною масою:	
від 0,75 т, але не більше 3,5 т	один порошковий (закачного типу ВП-3 (з) або з газом витискувачем у балоні ВП-3) із зарядом вогнегасної речовини не менше 3 кг
від 3,5 т, але не більше 10 т	один порошковий (закачного типу ВП-5 (з) або з газом витискувачем у балоні ВП-5) із зарядом вогнегасної речовини не менше 5 кг
понад 10 т	один порошковий (закачного типу ВП-9 (з) або з газом витискувачем у балоні ВП-9) із зарядом вогнегасної речовини не менше 9 кг
Автобус (пасажирський автомобіль), що має більше ніж 9 місць для сидіння з місцем водія включно, з повною масою:	
не більше 5 т	один порошковий (закачного типу ВП-3 (з) або з газом витискувачем у балоні ВП-3) із зарядом вогнегасної речовини не менше 3 кг
понад 5 т	один порошковий (закачного типу ВП-5 (з) або з газом витискувачем у балоні ВП-5) із зарядом вогнегасної речовини не менше 5 кг

Отже, на сьогоднішній день немає нормативно-правових актів і документів, які б вимагали від виробників влаштовувати на КТЗ системи виявлення та гасіння пожеж. Також немає нормативних документів на проектування та монтаж цих систем. Тому розвиток наукових основ з цього напрямку є актуальною задачею.

За результатами проведеного аналізу встановлено, що пожежі на транспортних засобах з роками зростають, разом з тим збільшуються і людські жертви та матеріальні збитки. Це зумовлено ростом автомобільного парку, а також тенденціями застосування нових штучних матеріалів (полістирол, вініпласт, поліпропілен тощо), які використовуються при виробництві, удосконаленням експлуатаційних синтетичних рідин (оливи, охолоджуючі та гальмівні рідини тощо) з низькою температурою займання, розвитком бортових електромереж, що в сукупності збільшує пожежну навантагу, сприяє швидкому розвитку та поширенню полум'я, знижуючи пожежну безпеку автотранспортних засобів. З огляду на це актуальним є підвищення рівня пожежної безпеки автотранспортних засобів.

На теперішній час в Україні діють нормативні документи [1-4], які встановлюють вимоги до пожежної безпеки, та норми обладнання переносними вогнегасниками [6, 7, 8], проте з огляду на вище сказане нерідко вогнегасники є малоефективними, що створює потребу у розробці нових технічних рішень та підходів.

1.5. Висновки

Аналіз світової та вітчизняної статистики показує, що кількість пожеж на КТЗ зростає темпами, що перевищують зростання чисельності КТЗ. Лише в Україні кількість пожеж КТЗ у 2017 році зросла у 1,8 раза у порівнянні з 2004 роком, а прямі матеріальні збитки – у 14 разів! Пожежі даного роду супроводжуються швидким розвитком та нерідко призводять до людських жертв та матеріальних втрат. За остані п'ятнадцять років в Україні виникло понад 50 тис. пожеж, на яких загинуло 546 осіб, а завдані збитки склали понад 992 млн.грн. Встановлено, що найбільш частими причинами пожеж КТЗ під час їх експлуатації є аварійні режими роботи бортових електромереж – 35%. Найчастіше пожежі виникали у моторному відсіку – 58%.

Проблема забезпечення пожежної безпеки КТЗ пов'язана з необхідністю дослідження електротеплових процесів, які виникають при аварійних режимах роботи ботової електромережі – перенавантаження, коротке замикання, іскрові розряди, великий перехідний опір.

Результати аналізу стану проблеми й узагальнення робіт з дослідження аварійних режимів електричних провідників під час протікання струму показують, що нестационарні процеси нагрівання провідника, зокрема, під час іскрових розрядів та струмів КЗ, висвітленні недостатньо. Тому розроблення аналітичних методів та дослідження нестационарних процесів нагрівання є актуальною науково-технічною задачею.

На підставі аналізу національних та міжнародних нормативних документів з питань розробок систем забезпечення пожежної безпеки колісних транспортних

засобів висунуто ідею, що шляхами підвищення ефективності протипожежного захисту є удосконалення систем запобігання і реагування на виникнення горіння у підкапотному просторі, а також нормативно-правових актів у цій сфері.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ:

1. За результатами аналізу статистики пожеж на колісних транспортних засобах виявлено, що у світі щорічно відбувається понад 1 млн. пожеж на колісних транспортних засобах, на яких гине 2,8-3 тис. людей, а матеріальні збитки щороку перевищують 1 млрд. дол. США. За останні п'ятнадцять років в Україні виникло понад 50 тис. таких пожеж, внаслідок яких загинуло 546 осіб та завдано лише прямих матеріальних збитків на суму близьку 1 млрд. грн. Найчастіше горять пасажирські транспортні засоби, зокрема легкові автомобілі, автобуси та тролейбуси (68,1%; 6,6% і 0,5% відповідно від загальної кількості таких пожеж). Основними причинами пожеж колісних транспортних засобів під час їх експлуатації є іскріння або коротке замикання бортових електромереж; порушення герметичності паливної системи. За даними Федерального агентства з надзвичайних ситуацій США (FEMA), найчастіше пожежі колісних транспортних засобів виникали у моторному відсіку – 62%.

2. На підставі аналізу національних та міжнародних нормативних документів з питань розробок систем забезпечення пожежної безпеки колісних транспортних засобів висунуто ідею, що шляхами підвищення ефективності протипожежного захисту є удосконалення систем запобігання і реагування на виникнення горіння у підкапотному просторі, а також нормативно-правових актів у цій сфері.

3. Із застосуванням математичного моделювання електротеплових процесів бортових електромереж, викликаних іскровими розрядами, виявлено квадратичну залежність зміни температури нагріву мідних провідників

T °C від їх діаметра d , мм та проміжку часу від початкової температури t , с, яка описується залежністю виду $T=1421,51-830,86d-2127,5t+134,3d^2+437,85dt+1536,46t^2$, при цьому енергія, яка виникає при іскровому розряді у бортовій електромережі колісних транспортних засобів, може перевищувати значення 10 Дж, що достатньо для джерела займання газоповітряного горючого середовища у підкапотному просторі колісних транспортних засобів;

4. Теоретично обґрунтовано та експериментально підтверджено, що у контурі бортової електромережі колісних транспортних засобів з провідником площею поперечного перерізу 1 мм^2 струм короткого замикання сягає 59 А і він здатний нагріти цей провідник до температури самозаймання ізоляційного матеріалу (понад 355 °C) за 25 с, а у випадку площі поперечного перерізу провідника $2,5 \text{ мм}^2$ величина струму короткого замикання досягає 65 А і він здатний нагріти провідник до температури самозаймання ізоляційного матеріалу за 180 с.

5. На підставі експериментальних досліджень, проведених згідно з вимогами ГОСТ 12.1.044-89, встановлено, що ізоляційний матеріал на основі полівінілхлориду, який найчастіше використовується у бортових електромережах колісних транспортних засобів, відноситься до горючих середньої займисті, що обумовлює можливість його займання за умов виникнення іскріння або струмів короткого замикання та струмового перевантаження для мідних провідників з діаметром меншим за 2,5 мм.

6. Науково обґрунтовано вихідні дані та розроблено схемні рішення пристрою для аварійного відключення електроенергії у бортовій електромережі колісних транспортних засобів, яка захищена патентами України на корисну модель №122357, а також розроблено схемні

рішення системи для запобігання затоплення колісних транспортних засобів. Запропоновано типові місця розміщення компонентів даної системи на транспортному засобі.

7. Розроблено проект доповнень до постанови Кабінету Міністрів України від 08.10.97р. № 1128 «Про забезпечення колісних транспортних засобів первинними засобами пожежогасіння».

ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК

А		Л	
Автомобільний транспорт	10, 46,47	Легковий автомобіль	31, 50
Акумуляторна батарея	78, 126,137	Лакофарбове покриття	41
Автобус	23, 24, 26	М	
Аварійний режим	43, 87	Модуль пожежогасіння	125, 127
Б		Моторний відсік	25, 37, 43, 78
Бортова електромережа	11	Н	
Блок двигуна	86	Напруга	65, 67, 69, 79, 80
Багажний відсік	21, 121, 144	О	
Блок живлення	127	Опір	44, 47, 53, 57, 61, 63, 38
Бензин	34, 37, 146	Охолоджуюча рідина	38
В		П	
Вантажний автомобіль	31,50	Провідник	44, 47, 53, 54, 57, 58
Вогнегасник	52, 141	Перенавантаження	20, 25, 53, 57, 87, 97
		Пожежний приймально-контрольний пристрій	127, 128

	Г			С
Генератор	25, 77, 87, 138			
Гасіння	141, 147	Сповідувач	125, 126, 129, 130	
	Д	Самозаймання	40, 56, 84, 97, 104, 105, 106	
Дорожньо- транспортна пригода	21, 48, 140	Струм	37, 42, 44, 45, 47, 62, 77	
Дослідний зразок	94	Система пасивної безпеки	137, 138, 141, 147	
	Е	Система протипожежно го захисту	13, 16, 49, 53, 141	
Енергія	68,72,105,1 47	Стартер	44, 80,	
Електро- обладнання електромережа	26,42,43,44, 56,146,147 8,9,56,63,78			Т
	З	Термо- перетворювач трансформатор	90, 91, 97, 111 108, 110, 111	
Займистість	24, 27, 35, 36, 46, 77			К
	І	Конденсатор	58, 63, 65, 69, 71 42	
Іскровий розряд	55, 62, 82, 87	Коротке замикання	20, 44, 149	
		Контакти	77	

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Закон України № 233/94-ВР від 10.11.1994 р. Про транспорт: за станом на 13.05.2010 р. / Верховна Рада України. – Офіц. вид. – К. : Парлам. вид-во, 2010. – 15с. – (Бібліотека офіційних видань).
2. Закон України № 3492-IV від 23.02.2006 р. Про автомобільний транспорт: за станом на 04.07.2013 р. / Верховна Рада України. – Офіц. вид. – К. : Парлам. вид-во., 2013. – 69с. – (Бібліотека офіційних видань).
3. Колісні транспортні засоби. Вимоги щодо безпечності технічного стану та методи контролювання: ДСТУ 3649:2010. – [Чинний від 2010-12-11] – К.: Держспоживстандарт України, 2010. – 32 с. – (Національний стандарт України).
4. Закон України № 2953-ХІІ від 28.01.1993 р. Про дорожній рух: за станом на 04.07.2013 р. / Верховна Рада України. – Офіц. вид. – К. : Парлам. вид-во, 2013. – 32с. – (Бібліотека офіційних видань).
5. Кодекс цивільного захисту України: за станом на 01.04.2014р./ Верховна Рада України. – Офіц. Вид. – К: Парлам. в-во, 2014. –132 с. – (Бібліотека офіційних видань).
6. ПКМУ №1306 від 10.10.2001р. «Про правила дорожнього руху»
7. ПКМУ № 394 від 03.09.2009р. «Про внесення змін до постанов Кабінету Міністрів України від 8 жовтня 1997 р. № 1128 і від 10 жовтня 2001 р. № 1306».
8. Правила пожежної безпеки для підприємств і організацій автомобільного транспорту України: НАПБ В.01.054-98/510. – [Чинний від 1999-04-01] – К.:Мінтранс України, 1999. – 32 с. (Нормативний акт пожежної безпеки).

9. Про затвердження правил експлуатації та типових норм належності вогнегасників (затверджені наказом МВС України від 15.01.2018 №25, зареєстровані в Міністерстві юстиції України 23.02.2018 за №225/31677).
10. Пожежна техніка. Терміни та визначення: ДСТУ 2273 – [Чинний від 2006-01-01] – К.: Мінтранс України, 2006. – 31 с. (Державний стандарт України).
11. Пожар в автомобиле: как установит причину? / Булочников Н.М. Зернов С.И., Становенко А.А., Черничук Ю.П., – М: «ФЛИГИСТОН», 2006. – 224 с.
12. Исхаков Х.И. Пожарная безопасность автомобиля / Исхаков Х.И., Пахомов А.В., Каминский Я.Н. – М: Транспорт, 1987. – 86 с.
13. Смелков Г.И. Пожарная опасность электропроводок при аварийных режимах – М.: Энергоиздат, 1984. – 183 с.
14. Автомобильные подогреватели и отопители. // Полезные страницы, выпуск №9, М., За рулем, 2001. 198–205 с.
15. Засоби транспортні дорожні. Типи. Терміни та визначення: ДСТУ 2984-95 [Чинний від 1996-01-01] – К.: Мінтранс України, 1996. – 31 с. (Державний стандарт України).
16. Современные отечественные и зарубежные установки пожаротушения автотранспортных средств: Обзорная информация/ Литвинов В.А., Быстров Ю.В., Смирнов В.И. – М.: ЦНИИТЭстроймаш, 1989, вып. 1.
17. U.S. Fire Administration's (USFA) Topical Fire Report Series Volume 13, Issue 11 / January 2013.
18. Кузык Б.Н. Россия: стратегия перехода к водородной энергетике / Б.Н. Кузык, Ю.В., Яковец М.: Институт экономических стратегий, 2007. – 400 с.

19. Мищенко А.И. Применение вородода для автомобильных двигателей / В.Ф. Крутнев, В.Ф. Каменев // Конверсия в машиностроении. 1997. – С.73 – 79.
20. Евдокимов А.А. Высокие технологии, водородная энергетика, платиновые металлы: сборник документов и материалов традиционного «грулого стола», посвященного Дню космонавтики. МИРЭА, 12 апреля 2005 года / А.А. Евдокимов – Моск.гос. ин-т радиотехники, электроники и автоматики. – М.: АСМИ, 2005. – 288с.
21. Ажажа В.М. Материалы для хранения водорода. Анализ тенденций развития на основе данных об информационных / В.М. Ажажа, М.А. Тихоновский, А.Г. Шепелев. // Вопросы атомной науки и техники. – 2006. –№1. – С. 23 – 27.
22. Fires of passenger cars in Poland [Электронный ресурс] режим доступу за посиланням:
<http://www.google.com.ua/url?sa=t&rct=j&q=fires%20of%20passenger%20cars%20in%20poland&source=web&cd=1&ad=rja&uact=8&ved=0CCkQFjAA&url=http://yadda>
23. Офіційний сайт Національної асоціації протипожежної служби США (National Fire Protection Association. The authority on fire, electrical and building safety) [Електронний ресурс] Режим доступу:
<http://www.nfpa.org>
24. Офіційний сайт Центру пожежної статистики (СТІФ, International association of fire and rescue service) [Електронний ресурс] Режим доступу: [http:// www.ctif.org](http://www.ctif.org)
25. Метрологія. Терміни та визначення: ДСТУ 2681-94 [Чинний від 1995-01-01] – К.: Держстандарт України, 1994. – 68 с. – (Державний стандарт України).

26. Поліщук Є.С. Методи та засоби вимірювань неелектричних величин. Л.: «Львівська політехніка», 2000.– С. 48-51.
27. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения: ГОСТ 12.1.044-89 [*Чинний від 1991-01-01*] – М.: *Стандартиформ*, 2006. – 85 с. – (*Государственный стандарт*)
28. Ізольовані проводи та кабелі. Вимоги пожежної безпеки та методи випробування: ДСТУ 4809:2007 [*Чинний від 2008-01-01*] – К.: Держспоживстандарт України, 2007. – С. 15. (Національний стандарт України).
29. Пластмассы и эбонит. Определение твердости при вдавливании с помощью дюрометра ГОСТ 24621-91 [*Чинний від 01.01.93*] – М.: *Комитет стандартизации и метрологии*, 1991. – С. 8 – (*Государственный стандарт*)
30. Підгородецький Я.І. Автомобільні транспортні засоби. Основи конструкції / Я.І. Підгородецький, М.І. Сичевський, А.М. Домінік // – Л.: ЛДУ БЖД, 2013. – 316 с.
31. Семерак М.М. Определение и анализ погрешности от нагрева термометров сопротивления измерительным током. / М.М. Семерак, М.М. Процевят, А.С. Дячишин // В кн.: Термомеханические процессы в кусочно-однородных элементов конструкций. Сб. науч. Тр. Киев, Наук. думка, 1978. – с.146 – 150.
32. В.С. Перхач Математичні задачі електроенергетики. Видання 2-е, перероб. і доповн. – Львів. Вища школа. Видавництво при Львів. Ун-ті. 1982 – 380 с.
33. Теоретические основы измерения нестационарной температуры.- 2-е изд. Перераб.– Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. Отд. 1990. – 256 с.: ил. ISBN 5-283-04474-2.

34. Электрические схемы VW Passat [Электронный ресурс]– Режим доступа: <http://viamobile.ru/page.php?id=78>
35. Гудим В.І. Аналіз систем та агрегатів автотранспортних засобів за рівнем пожежної небезпеки / В.І. Гудим, А.Ф. Гаврилюк // Пожежна безпека : зб. наук. пр. – Львів : ЛДУБЖД, 2013. – №23. – С. 58 – 63.
36. Лыков А.В. Теория теплопроводности. М.: Высшая школа, 1967.– 600 с.
37. Величко Л.Д. Термодинаміка та теплопередача в пожежній справі / Л.Д. Величко, Р.Я. Лозиський, М.М. Семерак // . – Львів: Вид-во: «СПОЛОМ», 2011. – 504 с.
38. Абраменко І.Г. Проблеми вибухобезпечності електричних кіл освітлювальних установок / І.Г. Абрамов, В.Ф. Рой, Н.Г. Бурма // Світлотехніка та електроенергетика: Міжнародний науково-технічний журнал ХНАМГ. – №1. – Харків : ХНАМГ, 2011. –60-64.
39. Смелков Г.И. Пожарная безопасность электропроводок.– М.:ООО «Кабель», 2009. – 328 с.
40. Семерак М.М. Дослідження режимів нагрівання провідників електричним струмом / М.М. Семерак, В.І. Гудим, О.М. Коваль // Пожежна безпека: Зб. наук. пр. – Львів: ЛДУ БЖД, 2006. – №8. – С.73-79.
41. Гудим В.І. Моделювання нестационарних електротеплових процесів в побутових електромережах / В.І. Гудим, М.М. Семерак, О.М. Коваль // Пожежна безпека: Зб. наук. пр. – Львів: ЛДУ БЖД, 2006. – №9. – С.142-147.
42. Мисюкевич Н.С. Автоматизация предотвращения пожаров кабельных сооружений и электрических проводок // автореф. дисс.к.т.н., МИПБ МВД РФ, 1998 г.
43. L. Makovicka Fire of personal motor vehicle /L. Makovicka J. Svetlik// Badania i rozwoj №3, 2007. – p. 117 – 121.

44. Системи протипожежного захисту ДБН В.2.5-56:2010 [Чинний від 2011-10-01] – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 137 с (Державні будівельні норми України).
45. Пожежна техніка. Проектування, монтування та експлуатація установок автоматичних аерозольного пожежогасіння ДСТУ 4490:2005 [Чинний від 2006-07-01] – Київ: Держспоживстандарт України, 2006. – 18 с. (Державний стандарт України).
46. Пожарная техника. Классификация пожаров ГОСТ 27331-87 [Чинний від 01.01.1988] – М.: Государственный комитет по стандартам, 1987. – 15 с. – (Государственный стандарт).
47. Кушнір А.П. Автоматичні сповіщувачі систем пожежної сигналізації – Л: ВОНДРВР ЛДУ БЖД, 2012. – 188 с.
48. Системи пожежної сигналізації. Частина 1. Вступ (EN 54-1:1996, IDT) : ДСТУ EN 54-1:2003. – [Чинний від 2004-07-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2004. – 8 с. – (Національний стандарт України).
49. В. Баканов. Особливості вибору, застосування та побудови теплових пожежних сповіщувачів. Частина 1 / Баканов В. // Пожежна безпека: Науково-технічний журнал. – Київ, 2011. – № 7. – С. 34-36.
50. Системи пожежної сигналізації. Частина 5. Сповіщувачі пожежні теплові точкові (EN 54-5:2000, IDT) : ДСТУ EN 54-5:2003. – [Чинний від 2004-07-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2004. – 36 с. – (Національний стандарт України).
51. Системи пожежної сигналізації та оповіщення. Частина 14. Настанови щодо побудови, проектування, монтування, введення в експлуатацію, експлуатування і технічного обслуговування (CEN/TS 54-14:2004, IDT) : ДСТУ-Н CEN/TS 54-14:2009. – [Чинний від 2010-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2009. – 57 с. – (Національний стандарт України).

52. Шаровар Ф.И. Устройства и системы пожарной сигнализации / Шаровар Ф.И. – М.: Стройиздат, 1985. – 165 с.
53. Себенцов Д. А. Дымовой? Тепловой? Комбинированный? Проблема выбора типа пожарного извещателя для вашего объекта / Д. А. Себенцов // Алгоритм безопасности. – 2005. – № 5. – С. 50 – 57.
54. Яцишин С.П. Інтелектуальний пожежний сповіщувач із самовідновлюваними характеристиками / С.П. Яцишин, І.П. Микитин // Пожежна безпека: Зб. наук. праць. – Львів : ЛДУ БЖД, 2011. – № 18. – С.178 – 182.
55. Смелков Г.И. Методы определения причастности к пожарам аварийных режимов в электротехнических устройствах / Г.И. Смелков, А.А. Александров, В.А. Пехотников // . – Москва: Энергоиздат, 1980 С.38 – 42.
56. Гудим В.І. Дослідження теплового випромінювання під час пожеж / В.І. Гудим, А.Ф. Гаврилюк // Актуальні проблеми технічних та соціально-гуманітарних наук у забезпеченні діяльності служби цивільного захисту: Матеріали міжнародної науково-практичної конференції– Ч.1, 4-5 квітня 2013. – Черкаси: АПБ ім. Героїв Чорнобиля, 2013. – С. 70 – 72с.
57. Лабай В.Й. Дослідження та шляхи зменшення теплового випромінювання під час пожеж / В.Й. Лабай, В.І. Гудим, А.Ф. Гаврилюк // Теорія та практика будівництва: Зб.наук. пр. – Л.: НУ «ЛП», 2013.-№755.-ст. 221 – 226.
58. Гаврилюк А.Ф. Дослідження температурного поля утвореного випромінюванням полум'я пожежі / А.Ф. Гаврилюк, В.І. Гудим // XII Міжнародний виставковий форум «Технології захисту 2013»: Матеріали XV Всеукраїнської науково-практичної конференції рятувальників, 24-25 вересня 2013. – м. Київ 2013. – с. 91 –93.

59. Гаврилюк А.Ф. Пожежонебезпечні режими електрообладнання автотранспортних засобів / А.Ф. Гаврилюк, В.І. Гудим // Сучасні проблеми електропостачання промислових та побутових об'єктів: Матеріали І Міжнародної науково-технічної конференції викладачів, аспірантів і студентів, 17-18 жовтня 2013. – м.Донецьк: ДНТУ, 2013. – с. 31 – 33.
60. Гудим В.І. Аналіз ізоляції електропровідників бортових мереж автомобілів за рівнем пожежної небезпеки / В. І. Гудим, А. Ф. Гаврилюк, // Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій: Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції, 6-7 грудня 2013 – м. Черкаси: АПБ ім. Героїв Чорнобиля, 2013. – с. 118 – 120.
61. В.І. Гудим. Теплові стани електрообладнання автотранспортних засобів з точки зору пожежонебезпеки // В. І. Гудим, А. Ф. Гаврилюк // Прикладні аспекти техногенно-екологічної безпеки: Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції, 6 грудня 2013 – м. Харків: НУЦЗ, 2013 с. 14 – 15.
62. В.І. Гудим Аналіз систем та агрегатів автотранспортних засобів за рівнем пожежної небезпеки / В. І. Гудим А. Ф. Гаврилюк // Пожежна безпека: Зб.наук. пр. – Л.: ЛДУ БЖД, 2013. – №23. – с. 58 – 63.
63. А. Ф. Гаврилюк Экспериментальное определение пожарной опасности изоляционных материалов бортовых электросетей транспортных средств /А. Ф. Гаврилюк, В. И. Гудым, В. Л. Петровский// Вестник Командно-инженерного института МЧС республики Беларусь: Зб.наук. тр. – 2014. – №1 (19). – С. 32 – 37.

64. А.Ф. Гаврилюк Обоснование необходимости разработки технических средств для предотвращения пожаров на автотранспорте / А.Ф. Гаврилюк, В.И. Гудым, А.П. Кушнір // Вестник Кокшетауского технического института министерства по чрезвычайным ситуациям республики Казахстан: Сб.наук. тр.– 2014. – №1 (13). – С. 55 – 63.
65. A.F. Gavrilyk The schematic diagrams of implementation of the technical means for extinguishing fires in the vehicles // A.F. Gavrilyk, V.I. Hudum // Proceedings X International Conference “Strategy of Quality in Industry and Education” jone 6-13 2014. – Varna, Bulgaria, 2014 y. 41-45.
66. Гаврилюк А.Ф. Принципова схема реалізації технічних засобів для гасіння пожеж на транспортних засобах / А.Ф. Гаврилюк, В.І. Гудим // XIII Міжнародний виставковий форум «Технології захисту 2013»: Матеріали XVI Всеукраїнської науково-практичної конференції рятувальників, 23-24 вересня 2014. – м. Київ 2014, с. 70 – 73.
67. Гаврилюк А.Ф. Теоретичне обґрунтування вибору пожежних сповіщувачів систем запобігання пожеж на автотранспорті / А.Ф. Гаврилюк, А.П. Кушнір // Надзвичайні ситуації: безпека та захист: Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції, 9-10 жовтня 2014 – м.Черкаси: АПБ ім. Героїв Чорнобиля, 2014, с. 102 – 104.
68. Кушнір А.П. Алгоритм роботи теплового пожежного сповіщувача із змінним пороговим рівнем спрацювання / А.П. Кушнір, І.П. Кравець, А.Ф. Гаврилюк // Пожежна безпека: Зб.наук. пр. – Л.: ЛДУ БЖД, 2014. – №25. – с. 62 – 68.
69. Гудим В.І. Дослідження нестационарних процесів нагрівання ізольованих провідників електромереж транспортних засобів при дії миттєвих теплових

- імпульсів / В.І. Гудим, М.М. Семерак, А.Ф. Гаврилюк // Пожежна безпека: Зб.наук. пр. – Л.: ЛДУ БЖД, 2015.– №26.– с. 53 – 58.
70. Гаврилюк А.Ф. Дослідження режимів нагрівання провідників бортових електромереж автотransпортних засобів струмами короткого замикання / А.Ф. Гаврилюк, В.І. Гудим, О.Б. Назаровець, // Науковий Вісник НЛТУ: Зб.наук. пр. – Л.: РВВ НЛТУ України, 2015. – №25.4 – ст. 133-138.
71. Пат. на корисну модель 96827 Україна, МПК (2006.01), А62С 3/07. Установа пожежогасіння колісних транспортних засобів / А.Ф. Гаврилюк, В.І. Гудим, А.П. Кушнір. № u 2014 06369; заявл. 10.06.2014; опубл. 25.02.2015, Бюл. №4. – 4 с.
72. Пат. на корисну модель 97008 Україна, МПК (2006.01), А62С 3/07. Спосіб передачі оперативного повідомлення про виникнення пожежі транспортних засобів / А.Ф. Гаврилюк, В.І. Гудим, А.П. Кушнір. № u 2014 10461; заявл. 24.09.2014; опубл. 25.02.2015, Бюл. №4. – 4 с.
73. Белорусов Н.И., Электрические кабели, провода и шнуры / Белорусов Н.И., Саакян А.Е., Яковлева А.И. // – М.: Энергоиздат, 1987. – 420 с.
74. Кошмаров Ю.А. Термодинамика и теплопередача в пожарном деле/ Кошмаров Ю.А., Башкирцев М.П., Романенко П.Н. // – М.: «Энергия», 1977. – 415 с.
75. Исследование причин возгорания автотransпортных средств/ Колмаков А.И., Зернов С.И., Богатищев А.И. и др. // Монография М.: ГУ ЭКЦ МВД РФ, 2001г., – 120 с.
76. Корнеенко Л.П., Автомобиль. Пожарная опасность. Причины пожаров. Источники зажигания. Топливо. Электрооборудование. Исследование пожаров./ Л.П. Корнеенко, Г.Т. Ерушов, А.А. Прохоров / Отчет ИПЛ УПО ГУВД г. Москвы, 1982. 28 с.

77. Каликин В.И. Зажигание полимерных материалов электрическим разрядом / В.И. Каликин., В.С. Борисов // Сборник ВНИИПО МВД СССР, Пожарная профилактика в электроустановках, 1989. 215 с.
78. Маковкин А.В. Проведение экспериментальных исследований по установлению причинно-следственной связи аварийных процессов в электросети с возникновением пожара / А.В. Маковкин, В.Н. Кабанов, В.М. Струков. // – М.: ВНИИ МВД СССР, 1990. – 65 с.
79. Офіційний сайт Центру пожежної статистики (СТІФ, International association of fire and rescue service): Режим доступу: <http://www.ctif.org/ctif/about-ctif>
80. Fire Statistics [Electronic resource] – <http://www.usfa.fema.gov/statistics/>
81. Кротеев А.С. Преспективы использования водорода в транспортных средствах / А.С. Кротеев, В.В. Миронов, В.А. Смоляров // Альтернативная энергетика и экология. – 2004. – №1. – С. 5-13.
82. Грамолин А.В. Топливо, масла, смазки, жидкости и материалы для эксплуатации и ремонта АТС. / Грамолин А.В, Кузнецов А.С // – М.: «Машиностроение», 1995., – 130 с.
83. Синицын А.К. Масла, смазки, технические жидкости и материалы для Вашего АТС. – М.: Литограф, 2000., – 112 с.
84. Цветное руководство по ремонту, техническому обслуживанию и эксплуатации АТС ВАЗ-2106, ВАЗ-21061, ВАЗ-21063, ВАЗ-21065, ВАЗ-21065-01, ВАЗ-2103, ВАЗ-21033, ВАЗ-21035. – М.: «Третий Рим», 1998.
85. Калитвянский В.И. Общие закономерности теплового старения полимерных диэлектриков / М: Электричество. – 1955. – № 5. – С.14-18.

86. Котов Г.В. Прикладная термодинамика. – Минск.: КИИ МЧС РБ, 2004. – 422 с.
87. Міщенко С.М. Шляхи підвищення ефективності протипожежного захисту колісних транспортних засобів / С.М. Міщенко, А.В. Антонов // Науковий вісник УкрНДПБ.– Київ: УкрНДПБ, 2008. – №2 (18). С. 131–138.
88. Абрамчук Ф.І. Методика визначення електричних величин системи іскрового запалювання ДВЗ / Ф.І. Абрамчук, О.М. Кабанов, Д.В. Швидкий // Автомобільний транспорт: Зб.наук. пр.– Харків.: , 2013. – №33. – с. 67 – 70.
89. Пойда А.Н. Электронные устройства двигателей внутреннего сгорания. Ч 1. Системы зажигания: учебн. Пособие /А.Н. Пойда. – К.: ИСИО, 1993. – 88 с.
90. Абраменко І.Г. Проблеми вибухобезпечності електричних кіл освітлювальних установок / І.Г. Абраменко, В.Ф. Рой, Н.Г. Бурма // Світлотехніка та електроенергетика: Зб.наук. пр. – Харків.:, 2011.– №3.– с. 60 – 64.
91. Дец М.М. Дослідження ефективності використання моторних мастил в Україні і світі / М.М. Дец, Г.Г. Бурлака // Катализ и нефтехимия: Сб. нач. тр.– Киев: – 2000. – №5-6. – с.51 – 54.
92. Chen Xiaojun, Yang Lizhong, Deng Zhihua, Fan Weicheng. A multi-layer zone model for predicting fire behavior in a fire room, Fire Safety Journal 40 (2005). – P. 267 – 281
93. Саригло Д.П. Установление причины пожаров на автотранспортных средствах / Криминалистика и судебная экспертиза. – Выпуск №65, 2009. – 182 – 192 с.
94. Кревський М.О. Пожежонебезпечні властивості теплозвукоізоляційних матеріалів, які застосовуються на тролейбусі Богдан – Т 601.11 виробництва ВАТ «Луцький

- автомобільний завод» / М.О. Кревський, К.В. Романчук, О.В. Новак // Науковий вісник УкрНДШБ: Зб.наук. пр. – Київ., 2010. – №2 (22).– с. 177 – 179.
95. Fire Protection Research Foundation Research Advisory Council on Transportation Vehicles, “Fire and Transportation Vehicles- State of the Art: Regulatory Requirements and Guidelines- A White Paper,” Fire Protection Research Foundation, Quincy, MA, October., 2004.
96. M. Spearpoint, S. M. Loenick, J.L. Torero, and T. Steinhaus, “Ignition Performance of New and Used Motor Vehicle Upholstery Fabrics,” Fire and Materials, 29, 265-282 (2005).
97. Каликин В.И., Зажигание полимерных материалов электрическим разрядом / В.И Каликин, В.С. Борисов // Сборник ВНИИПО МВД СССР, Пожарная профилактика в электроустановках, 1989. – с 215.
98. Боков Г.В. Выбор источника питания при исследованиях короткого замыкания в электропроводках // Пожарная безопасность в электропроводках, М.: ВНИИПО МВД РФ, 1981. с – 128-135.
99. Исследование медных проводов в зонах короткого замыкания однопроводной сети / Граненков Н.М., Дюбаров Г.А., Трутнев В.Ф., Чиликин М.В. // Пожаровзрывобезопасность №4,1993.– с. 25-27.
- 100.Акимов С.В. Электрооборудование автомобилей / Акимов С.В., Чижков Ю.П. // – М.: «За рулем», 2001. – с. 384.
- 101.Исследование причин возгорания автотранспортных средств /[Колмаков А.И., и др.] Монография М.: ГУ ЭКЦ МВД РФ, 2001.– с. 120.
- 102.Рябчинский А.И. Пассивная безопасность автомобиля. – М.:Транспорт. 1983.– с. 112.

103. Seweri derwyn/ Automotive collesion fires.-Pros. Stapp. Ca./ Grash Conf., Ann Arber., 1974. Warrendale. Pa.1974. P. 113 – 1999.
104. Масино М.А. Автомобильные материалы: Справ, инженера-механика. / М.А. Масино, В.Н.Алексеев, Г.В. Мотовилин // – М.: Транспорт, 1979. 75. МГСП 5.01-94. Стоянки легковых автомобилей.
105. Исследование горения автомобилей //Нэмура С: перевод с японского. ВЦП Г-514. – М.:1981. – 17 с.
106. Автомобильные транспортные средства / [Великанов Д.П. Бернацкии В.И., Нифонтов Б.Н., Плеханов И.П] // - М.: Транспорт, 1977. – с. 326.
107. Розрахунки та випробування на міцність. Терміни та визначення основних понять ДСТУ 2825-94 [Чинний від 1995-01-01] – К.: Держстандарт України, 1994. – 22 с (Державний стандарт України).
108. Гудим В.І. Діагностика стану з'єднань в електричних мережах шляхом контролю перехідних опорів / В.І. Гудим, Г.П. Столярчук, Ю.І. Рудик // Пожежна безпека : зб. наук. пр. – Львів : ЛДУБЖД, 2005. – №6. – С. 142-147.
109. Саригло Д.П. Об экспертизе электрического оборудования при расследовании пожаров на АТС – М.: НИИСЭ, 1989. –с. 99-103.
110. Исследование электропроводки бульдозеров японской фирмы «КАМАЦУ» на пожарную опасность / [Смелков Г.И., Пехотиков В.А., Шестаков В.А]. // внеплановая работа, М., ВНИИПО МВД СССР, 1984. – с.12.
111. Коршаков И.К. Послеаварийная безопасность автомобиля. Учебное пособие/МАДИ – М.: 1985.

112. Астапенко В.М., Проблема обеспечения пожарной безопасности на автомобильном транспорте / В.М.Астапенко, Х.И. Исхаков, Ю.А Кошмаров. // Пожаровзрывобезопасность. М., ВПИИПО, 4,1992.
113. Rosén, F., "Improving the Fire Safety of Buses and Motorcoaches", HSToday.com, <http://www.hstoday.us/blogs/best-practices/blog/improving-the-fire-safety-of-buses-and-motorcoaches/fa9ad8e289ee9c098b3e946e551deb9e.html>.
114. Meltzer N., Ayres G. & T Minh, "Motorcoach fire safety analysis", FMCSA report, July 2009
115. Markus Egelhaaf and F. Alexander Berg "Motor Coach Fires- Analysis and Suggestions for Safety Enhancement. DEKRA Automobil GmbH Germany, Paper Number 05-0094
116. Lehtola K., "Bus fires in Finland during 2000", incident report D1 2000/y, (shortened version translation), Accident Investigation board, Finland 2001
117. Steve Vidal, Charles Dagis, Scott Weinstein, Tom Mckie, Barry Kluger, Ron Epstein and John Fabian "Bus Fire Analysis-PTSB Investigations 2002 thru 2006"
118. Report an Aircraft Accident to the NTSB [Электронный ресурс] Режим доступа до ссылки: <http://www.nts.gov/doclib/reports/2007/har0701.pdf>
119. FIRE-RESIST Developing Novel Fire-Resistant High Performance Composites, FP7 Grant no 246037, <http://www.fire-resist.eu/FireResist/index.xhtml>
120. Ahrens, M. "U.S. Vehicle Fire Trends and Patterns", National Fire Protection Association report, 2008.
121. Hedefalk, J., Wahlström, B. and Rohlen, P., "Lessons from the Baku Subway Fire", Proceedings of the Third International Conference on Safety in Road and Rail Tunnels, pp 15-28 (1998).

122. Kim, H.K., Lönnemark, A and Ingason, H., "Effective Firefighting Operations in Road Tunnels", SP Report 2010:10, ISBN 978-91-86319-46-5 (2010).
123. National Transportation Safety Board, "Motorcoach fire on Interstate 45 during Hurricane Rita evacuation near Wilmer, Texas, September 23, 2005", NTSB/HAR-07/01, NTSB, Washington, DC, February 21, 2007.
124. Motorcoach Fire Investigation and Wheel Well Fire Testing [Електронний ресурс] Режим доступу до ссылки: <http://firesinvehicles.com/>
125. Please forgive me for what I'm gonna do': Mother's Facebook message before drowning three of her four children by driving them into Hudson [Electronic resource] Link access mode: <http://www.dailymail.co.uk/news/article-1376427/LaShanda-Armstrong-drives-3-children-HudsonRiver.html#ixzz5BniBvHrP>
126. На Львівщині авто з пасажирами впало в річку, є жертви [Електронний ресурс] Режим доступу до ссылки: <https://dyvys.info/2017/03/04/na-lvivshhyni-avto-z-pasazhyramy-vpalo-v/>
127. Жахлива ДТП на Закарпатті: машина полетіла в річку з обриву [Електронний ресурс] Режим доступу до ссылки: <https://ukr.segodnya.ua/regions/lvov/zhutkoe-dtp-na-zakarpace-mashina-sletela-v-reku-s-obryva--692105.html>

ДОДАТОК**ПРОЕКТ ПОСТАНОВИ КАБІНЕТУ МІНІСТРІВ
УКРАЇНИ «ПРО ВНЕСЕННЯ ЗМІН ДО
ПОСТАНОВИ КАБІНЕТУ МІНІСТРІВ
УКРАЇНИ ВІД 8 ЖОВТНЯ 1997 Р. N 1128»**



КАБІНЕТ МІНІСТРІВ УКРАЇНИ

ПОСТАНОВА

від «__» _____ 201_р. N ____

Київ

Про внесення змін до постанови Кабінету
Міністрів України від 8 жовтня 1997 р. N 1128

Кабінет Міністрів України *п о с т а н о в л я є*:

Внести до постанов Кабінету Міністрів України від 8 жовтня 1997 р. N 1128 (1128-97-п) "Про забезпечення колісних транспортних засобів первинними засобами пожежогасіння" (Офіційний вісник України, 1997 р., число 41, с. 59; 2003 р., N 23, ст. 1080)

Прем'єр – міністр України

П.І.Б

ЗАТВЕРДЖЕНО
Постановою Кабінету Міністрів України
від «__» _____ 201_р. № ____

ЗМІНИ,

що вносяться до постанови

Кабінету Міністрів України від 8 жовтня 1997 р. N 1128
(1128-97-п)

1. У постанові Кабінету Міністрів України від 8 жовтня 1997 р. N 1128 (1128-97-п):

у назві постанови після слів "первинними засобами пожежогасіння" додати слова "установками гасіння та виявлення пожежі";

у пункті 1:

абзац перший викласти у такій редакції:

"1. Затвердити норми оснащення вогнегасниками, установками гасіння та виявлення пожежі колісних транспортних засобів, що додаються.";

в абзаці другому після слів "первинними засобами пожежогасіння" додати слова "установками гасіння та виявлення пожежі" і цифри "2011" замінити цифрами "2018";

у пункті 2 слова "Міністерству з питань надзвичайних ситуацій та у справах захиту населення від наслідків Чоробильської катастрофи" замінити словами "Державною службою України з надзвичайних ситуацій" та після слів «первинних засобів пожежогасіння» додати слова «установок гасіння та виявлення пожежі»;

у пункті 3 слова "Міністерству з питань надзвичайних ситуацій та у справах захиту населення від наслідків Чоробильської катастрофи" замінити словами "Державною службою України з надзвичайних ситуацій" та слова «Міністерству транспорту та зв'язку» замінити словами «Міністерству інфраструктури»;

перелік колісних транспортних засобів і норми їх оснащення первинними засобами пожежогасіння, установками гасіння та виявлення пожежі, затверджений зазначеною постановою, викласти у такій редакції:

ЗАТВЕРДЖЕНО
 постановою Кабінету Міністрів України
 від 8 жовтня 1997 р. N 1128 (1128-97-п)
 (у редакції постанови Кабінету Міністрів України
 від « ____ » _____ 201__ р. N ____)

Норми оснащення колісних транспортних засобів
 первинними засобами пожежогасіння, установками гасіння та
 виявлення пожежі

Категорія	Підкатегорія	Характеристика	Доцільність застосування технічних засобів					
			Первинні засоби пожежогасіння		Автоматичні системи виявлення пожежі		Автоматичні системи пожежогасіння	
			Згідно норм	Рекомендується	Згідно норм	Пропозиції щодо застосування	Згідно норм	Пропозиції щодо застосування
L	L ₁ , L ₂	КТЗ з двома (трьома) колесами, робочий об'єм двигуна якого – не більше 50 см ³ , а максимальна швидкість – не більше 50 км/год	відсутні	ВП-1	відсутні	Не рекомендується	відсутні	Не рекомендується
	L ₃ , L ₄	КТЗ з двома (трьома) колесами, робочий об'єм двигуна якого – перевищує 50 см ³ , а максимальна швидкість – перевищує 50 км/год		ВП-2	відсутні	Не рекомендується	відсутні	Не рекомендується

	L ₅ , L ₆	КТЗ з трьома колесами, робочий об'єм двигуна якого – понад 50 см ³ , а максимальна швидкість – понад 50 км/год, маса не більше 400 кілограмів			відсутні	Не рекомендується	відсутні	Не рекомендується
	L ₇	КТЗ з чотирма колесами, інші, ніж ті, що належать до категорії L ₆ , маса якого не перевищує 400 кілограмів.			відсутні	Не рекомендується	відсутні	Не рекомендується
М	M ₁	КТЗ, призначений для перевезення пасажирів, у якому кількість місць для сидіння, не більше восьми	ВП-2	ВП-2	відсутні	Не рекомендується	відсутні	Не рекомендується
	M ₂	КТЗ, призначений для перевезення пасажирів, у якому кількість місць для сидіння більше восьми, повною масою – не більш як 5 тонн	ВП-3	ВП-5	відсутні	Не рекомендується	відсутні	Не рекомендується
	M ₃	КТЗ, призначений для перевезення пасажирів, у якому кількість місць для сидіння, не враховуючи місця водія, більше восьми, повною масою більше 5 тонн	ВП-5	ВП-9	відсутні	Рекомендується	відсутні	Рекомендується
N	N ₁	КТЗ, призначений для перевезення вантажів, повна маса якого не більш як 3,5 тонни	ВП-3	ВП-5	відсутні	Рекомендується	відсутні	Не рекомендується

	N ₂	КТЗ, призначений для перевезення вантажів, повна маса якого більш від 3,5 тонни до 12 тонн	ВП-5	ВП-5	відсутні	не рекомен-дується	відсутні	Не рекомен-дується
	N ₃	КТЗ, призначений для перевезення вантажів, повна маса якого понад 12 тонн	ВП-9	ВП-9	відсутні	Рекомен-дується	відсутні	Не рекомен-дується
О	О ₁ , О ₂ , О ₃ , О ₄	причіпні транспортні засоби повною масою не більш як 0,75 тонни, 3,5 тонни, 10 тонн та понад 10 тонн відповідно	Від-сутні	ВП-2	відсутні		відсутні	Не рекомен-дується

Наукове видання

Г А В Р И Л Ю К А Н Д Р І Й Ф Е Д О Р О В И Ч

ПОЖЕЖНА НЕБЕЗПЕКА КОЛІСНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Монографія

Літературний редактор **Галина Падик**

Технічний редактор, верстка **Андрій Гаврилюк**

Відповідальний за випуск **Олександр Хлевной**

Підписано до друку 01.11.2018 р.
Формат 60×84/16. Гарнітура Times New Roman.
Друк на різнографі. Папір офсетний. Наклад: 100.
Ум. друк. арк. 11,2

Друк ЛДУ БЖД
79007, Україна, м. Львів, вул. Клепарівська, 35
тел./факс: (8-032) 233-32-40, 233-24-79
e-mail: mail@ubgd.lviv.ua, ndr@ubgd.lviv.ua