

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Вікович І.А., Лаврівський М. З., Зінько Р.В.

**ТЕОРІЯ, АДАПТУВАННЯ
ТА ЗАСТОСУВАННЯ
ПОЖЕЖНИХ АВТОМОБІЛІВ
ДЛЯ ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ**

Монографія

Рекомендовано Науково-методичною радою
Національного університету Львівська політехніка

Львів – 2020

Галицька Видавнича спілка

УДК 614.841

В 11

Рекомендовано вченою радою
Національного університету «Львівська політехніка» як монографія
Протокол №

Рецензенти:

Гащук П.М. – доктор технічних наук, завідувач кафедри «Експлуатації транспортних засобів та пожежно-рятувальної техніки» Львівського державного університету безпеки життєдіяльності.

Харченко Є.В. – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри опору матеріалів та будівельної механіки Національного університету «Львівська політехніка».

Матейчик В. П., доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри екології та безпеки життєдіяльності, декан автотехнічного факультету Національного транспортного університету.

Вікович І.А., Лаврівський М.З., Зінько Р.В.

Теорія, адаптування та застосування пожежних автомобілів для ліквідації надзвичайних ситуацій: Монографія. – Львів: Галицька Видавнича спілка, 2020. – 167 с.

У монографії розглянуто проблеми й особливі умови щодо ліквідації природних та техногенних надзвичайних ситуацій, досліджено і обґрунтовано доцільність принципу адаптації транспортних засобів для потреб ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, зокрема розроблено алгоритм компонування автомобіля для ліквідації надзвичайних ситуацій, обґрунтовано вибір базових шасі для пожежних автомобілів і їх придатність для ліквідації надзвичайних ситуацій. Розроблені математичні моделі руху адаптованих пожежних автомобілів у різних умовах експлуатації та методика проведення дослідження щодо ефективності їх використання для ліквідації надзвичайних ситуацій.

Монографія призначена для науково–технічних працівників автомобільного транспорту, пожежно-рятувальних служб, студентів з безпеки життєдіяльності та аспірантів автомобільного спрямування.

© Вікович І.А., 2020

© Національний університет
«Львівська політехніка»

© Лаврівський М.З., 2020

© Львівський державний університет
безпеки життєдіяльності

© Зінько Р.В., 2020

© Національний університет
“Львівська політехніка”, 2020

ISBN

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. ПРОБЛЕМИ ЩОДО ЛІКВІДАЦІЇ ПРИРОДНИХ ТА ТЕХНОГЕННИХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ.....	7
1.1. Стихійні лиха та антропогенні екологічні катастрофи.....	7
1.2. Ліквідація наслідків надзвичайних ситуацій.....	9
1.3. Транспортні засоби, що використовуються для ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій.....	19
1.4. Аналіз проблеми щодо ліквідації природних і техногенних надзвичайних ситуацій та формування задач дослідження.....	37
РОЗДІЛ 2. ПРИНЦИПИ АДАПТАЦІЇ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ПОТРЕБ ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ.....	41
2.1. Головні аспекти компоновки адаптованих пожежних автомобілів для ліквідації надзвичайних ситуацій.....	41
2.2. Модульність адаптованих пожежних автомобілів з погляду компоновки їх для ліквідації надзвичайних ситуацій.....	Ошибка!
Закладка не определена.	
2.3. Алгоритм конструювання адаптованого пожежного автомобіля для ліквідації надзвичайних ситуацій.....	Ошибка!
Закладка не определена.	
2.4. Базове шасі для адаптованих пожежних автомобілів і їх придатність для ліквідації надзвичайних ситуацій.....	Ошибка!
Закладка не определена.	
2.5. Обґрунтування вибору базового шасі для адаптованого пожежного автомобіля призначеного для гасіння лісових пожеж.....	Ошибка!
Закладка не определена.	
2.6. Принципи формування спеціалізованих контейнерів для адаптованих пожежних автомобілів модульної компоновки.....	Ошибка!
Закладка не определена.	
2.7. Формування модуля для особового складу щодо функціонування середньовантажних адаптованих пожежних автомобілів для ліквідації надзвичайних ситуацій.....	Ошибка! Закладка не определена.
2.8. Формування модуля-цистерни щодо функціонування середньовантажних пожежних автомобілів для ліквідації надзвичайних ситуацій.....	Ошибка! Закладка не определена.
2.9. Інженерно-психологічні засади компоновки щодо функціонування середньовантажних пожежних автомобілів для ліквідації надзвичайних ситуацій.....	Ошибка! Закладка не определена.
РОЗДІЛ 3. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЩОДО ФУНКЦІОНУВАННЯ АДАПТОВАНИХ СЕРЕДНЬОВАНТАЖНИХ ПОЖЕЖНИХ АВТОМОБІЛІВ ДЛЯ ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ТА ЕФЕКТИВНОСТІ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ.....	42
3.1. Прийняті припущення щодо розробленої узагальненої математичної моделі для адаптованих середньовантажних пожежних автомобілів для ліквідації надзвичайних ситуацій і її розрахункова	

схема.....	О
шибка! Закладка не определена.	
3.2. Побудова нелінійних диференціальних рівнянь, які описують незбурений рух адаптованих середньовантажних пожежних автомобілів для ліквідації надзвичайних ситуацій	
.....	Ошибка! Закладка не определена.
3.3. Побудова нелінійних диференціальних рівнянь, які описують збурений рух адаптованих середньовантажних пожежних автомобілів під час ліквідації надзвичайних ситуацій.....	Ошибка! Закладка не определена.
3.4. Початкові умови для розв'язування системи нелінійних диференціальних рівнянь, які описують збурений рух адаптованих середньовантажних пожежних автомобілів під час ліквідації надзвичайних ситуацій.....	Ошибка!
Закладка не определена.	
3.5. Триетапна апробація математичної моделі адаптованого пожежного автомобіля для ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій.....	Ошибка! Закладка не определена.
РОЗДІЛ 4. ТЕСТОВІ ПРИКЛАДИ СТАТИКИ І ДИНАМІКИ РУХУ АДАПТОВАНИХ СЕРЕДНЬО ВАНТАЖНИХ ПОЖЕЖНИХ АВТОМОБІЛІВ ДЛЯ ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ЧИСЛОВОГО МОДЕЛЮВАННЯ ЇХ АДЕКВАТНОСТІ.....	
	132
4.1. Тестові приклади статичної і динамічної поведінки адаптованих середньовантажних пожежних автомобілів для ліквідації надзвичайних ситуацій.....	42
4.2. Співставлення результатів досліджень з ліквідації пожежними автомобілями наслідків надзвичайних ситуацій, отриманими за допомогою розробленої математичної моделі з відомими дослідженнями.....	Ош
ибка! Закладка не определена.	
4.3. Експериментальна перевірка адекватності числового моделювання щодо адаптації середньовантажних пожежних автомобілів для ліквідації надзвичайних ситуацій.....	Ошибка! Закладка не определена.
4.4. Спосіб реєстрації, тривалість часу запису й оброблення результатів випробувань адаптованого середньовантажного пожежного автомобіля у разі ліквідації надзвичайних ситуацій та аналіз отриманих результатів.....	155
РОЗДІЛ 5. ДОСЛІДЖЕННЯ ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ АДАПТОВАНИХ СЕРЕДНЬОВАНТАЖНИХ ПОЖЕЖНИХ АВТОМОБІЛІВ ДЛЯ ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ТА ЇХ ЕФЕКТИВНОСТІ	
	43
5.1. Критерії оцінки ефективності функціонування адаптованих середньовантажних пожежних автомобілів для ліквідації надзвичайних ситуацій.....	43
5.2. Математичне моделювання адаптованих середньовантажних пожежних автомобілів для ліквідації надзвичайних ситуацій в особливих умовах експлуатації.....	Ошибка! Закладка не определена.
5.3. Застосування розроблених числових методів для аналітичних і експериментальних досліджень щодо функціонування адаптованих середньовантажних пожежних автомобілів для ліквідації надзвичайних ситуацій, особливостей умов експлуатації та умов їх проведення.....	Ошибка! Закладка не определена.
5.4. Результати числових розрахунків щодо досліджень руху адаптованих середньовантажних пожежних автомобілів для ліквідації надзвичайних ситуацій у типових умовах експлуатації	
.....	Ошибка! Закладка не определена.
5.5. Коливання рідини у, частково заповненій рухомій ємкості пожежної автоцистерни та її вплив на динаміку руху.....	

література.....	188
ДОДАТКИ.....	54

ВСТУП

Підрозділи пожежно-рятувальної служби у своїй повсякденній діяльності зайняті ліквідацією «поточних» пожеж і аварій: для цього вони мають відповідні людські ресурси і технічне оснащення, включаючи пожежні автомобілі класичного виконання [71].

Ситуація докорінно змінюється, якщо пожежа або аварія набуває таких розмірів, при яких для їх ліквідації потрібна велика кількість особового складу і технічних засобів, зокрема особливо потужних, висопродуктивних пожежних автомобілів.

Зрозуміло, що пожежні автомобілі, повинні бути максимально адаптовані до участі в таких операціях, зокрема, забезпечувати необхідну інтенсивність подачі засобів гасіння. Отже, йдеться про застосування пожежних автомобілів принципово нового покоління, а саме – багатофункціональних пожежних автомобілів, що істотно відрізняються від моделей, які знаходяться на озброєнні пожежно-рятувальних підрозділів. [71, 72, 85, 108, 109].

Виходячи із світового досвіду, можна сформулювати чотири головні напрями реалізації сучасної концепції багатофункціональності пожежно-рятувальним автомобілям, зокрема:

1. Надання аварійно-рятувальних функцій автомобілям пожежогасіння, насамперед автоцистернам.

2. Розширення та надання різних функцій пожежогасіння аварійно-рятувальним автомобілям.

3. Надання функцій пожежогасіння висотним пожежно-рятувальним автомобілям (автодрабинам, авто підіймачам тощо).

4. Надання властивостей багатофункціональності об'єктовим пожежним автомобілям, за рахунок застосування на одному пожежному автомобілі 4-5 видів вогнегасних речовин і пристосувань для їх подачі.

Отже, багатофункціональні пожежно-рятувальні і пожежно-технічні автомобілі – це пожежні автомобілі, які пристосовані, як для гасіння пожежі, так і для проведення технічних і спеціальних робіт на місці пожежі, аварії чи надзвичайної ситуації.

Здебільшого, такі автомобілі відрізняються компонуванням, оригінальними технічними рішеннями, розширеною комплектацією, включаючи устаткування для роботи в умовах небезпечних дій. Практично, це пожежні автомобілі нової орієнтації та нового покоління.

У розвинутих країнах світу затверджена концепція типу пожежних автомобілів для пожежно-рятувальної служби на період до 2020 р.

Головні напрями концепції пожежних автомобілів для пожежно-рятувальної служби такі:

1. Розроблення і випуск нових моделей багатофункціональних пожежних автомобілів, зокрема пожежно-рятувальних та пожежно-технічних автомобілів з модульно-контейнерним компонуванням, а також аварійно-рятувальних автомобілів із компонентами пожежогасіння.

2. Удосконалення та модернізація існуючих пожежних автомобілів для надання їм широких пожежно-рятувальних функцій і адаптації їх до експлуатації в умовах пожежно-рятувальної служби.

3. Створення нових комплексів пожежних автомобілів, які були би адаптовані до конкретних умов експлуатації з урахуванням дорожніх чинників, зокрема для оперативного застосування у вигляді комплексу пожежних автомобілів для гасіння і ліквідації великих розвинених пожеж і техногенних катастроф; комплексу спеціальних пожежних автомобілів природоохоронного призначення для усунення аварій та ліквідації пожеж, які пов'язані з розливом нафтопродуктів; хімічно-активних речовин; рідин і сполук, для ліквідації випадкового або необережного розповсюдження радіоактивних і токсичних матеріалів, отрутохімікатів і великих епідемічних популяцій хвороб людей, тварин, птахів, а також знезараження окремих територій довкілля тощо[.]

Визначальним принципом концепції типу пожежних автомобілів є обмеження щодо кількості їх базових моделей і забезпечення багатофункціональності внаслідок розширення кількості їх модифікацій за максимального рівня уніфікації усіх компонентів.

До головних недоліків, характерних для багатьох типів аварійно-рятувальних автомобілів, слід віднести: недостатню мобільність і вантажопідйомність та продуктивність під час виконання

окремих видів робіт; невелику готовність до застосування; низьку надійність силових конструктивних елементів базових автомобілів і спеціального устаткування та засобів комплектації аварійно-рятувальних машин; повну відсутність засобів для тривалого життєзабезпечення і захисту особового складу від дії негативних чинників довкілля.

Наукові дослідження у монографії спрямовані на розроблення способів проведення оцінки ефективності розроблених нових зразків АРМ щодо відповідності їх технічного рівня вимогам МНС України, зокрема шляхом порівняльного аналізу із альтернативними зразками для ліквідації надзвичайних. Тому головними дослідженнями у монографії є розроблення методу адаптації автомобілів для ліквідації надзвичайних ситуацій, спрямованого на підвищення рівня їх експлуатаційної досконалості та ефективності функціонування.

Для досягнення цього у монографії:

— проведено класифікацію виникнення надзвичайних ситуацій з урахуванням можливості ліквідації пожежонебезпечних ситуацій за допомогою запропонованих адаптованих автомобілів;

— розроблено методiku адаптації автомобілів для ліквідації надзвичайних ситуацій, яка базується на багатофункціональності та на модульному принципі компоновки автомобіля з урахуванням головних чинників, які помітно позначаються на їх ефективності на основі, розроблених математичних моделей, застосування модифікованих стандартних пакетів прикладних комп'ютерних програм для розв'язування відповідних, складених при цьому, диференціальних рівнянь;

— здійснено комп'ютерне імітаційне моделювання і проведено натурні експериментальні дослідження з метою ідентифікації параметрів і головних технічних характеристик та оцінки адекватності розробленої моделі адаптованого автомобіля;

— проведено теоретичні дослідження щодо впливу конструктивних та експлуатаційних параметрів на ефективність роботи адаптованого автомобіля для ліквідації надзвичайних ситуацій у конкретних умовах експлуатації.

В основу теоретичних досліджень покладено засоби аналітичної і теоретичної механіки, динаміки машин і теорії експлуатаційних властивостей автономних мобільних машин. Для синтезу розроблених математичних моделей, побудованих на основі рівнянь Лагранжа II-го роду, які відображають ефективність функціонування адаптованого автомобіля, застосовано методи і засоби автоматизованого проектування для яких було модифіковано пакет прикладних комп'ютерних програм. Натурні експерименти та оброблення результатів досліджень проведено із залученням методів математичної статистики

з метою перевірки адекватності розроблених математичних моделей та оцінки ефективності прийнятих технічних рішень.

У монографії поглиблено та розвинено теоретичні і методологічні основи адаптації автомобілів для ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, визначено чинники, що впливають на роботу пожежного автомобіля, проведено їх ранжування та запропоновано алгоритми створення нових пожежних автомобілів модульної компоновки, а також здійснено формування самих модулів-контейнерів.

Розроблена у монографії узагальнена математична модель роботи адаптованого автомобіля для ліквідації надзвичайних ситуацій безпосередньо враховує вплив найрізноманітніших чинників на ефективність функціонування пожежної машини.

Слід відзначити, що у монографії удосконалена методика дослідження взаємозв'язку між головними параметрами середньо вантажних автомобілів і ефективністю роботи автомобілів для ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій за різних умов їх роботи.

РОЗДІЛ 1. ПРОБЛЕМИ ЛІКВІДАЦІЇ ПРИРОДНИХ ТА ТЕХНОГЕННИХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

1.1. Стихійні лиха, аварії, екологічні катастрофи та попередження й усунення їх.

Розрізняють такі стихійні лиха, аварії і екологічні катастрофи:

1. Стихійні лиха (бурі, урагани, повені, снігові обвали, зсуви, осипи, а також землетруси, виверження вулканів тощо).
2. Вибухи (атомних станцій, військових складів і арсеналів із боєприпасами, складів із вибухонебезпечними речовинами і нафтопродуктами, танкерів, літаків і космічних апаратів тощо).
3. Пожежі (будинків і різних споруд підприємств, складів, баз, терміналів, павільйонів і торгових центрів, сміттєзвалищ, вугільних шахт, торфосховищ, сінокосів, зернових, бавовняних і інших сільськогосподарських угідь, трав'янистої рослинності, лісових пожеж тощо),
4. Аварії і катастрофи (вихід із ладу різних технічних споруд таких як греблі, тунелі, шахти тощо), автомобілів, залізничних поїздів, літаків, гелікоптерів, аеробусів, отруєння води у системах водопостачання тощо).

Загалом аварії вважаються антропогенними катастрофами, а усі інші - стихійними лихами. Катастрофа – це великомасштабна неочікувана і непередбачувана загроза для здоров'я, окремо взятої території, людей з якою потерпіле населення не здатне справитися самостійно" і вимагають негайної додаткової допомоги з боку окремої держави або світової спільноти.

Залежно від характеру дії стихійні лиха бувають миттєво розповсюджені такі як землетрус і поступово, повільно або швидко розповсюджені, зокрема урагани, бурі, циклони, повені, пожежі тощо. У разі виникнення стихійних лих, які розповсюджуються поступово, завжди є змога здійснити значний і широкий комплекс попереджувальних робіт до виникнення стихійного лиха, а також у період попередження безпосередньо до самої дії стихії. У разі виникнення миттєвих екологічних лих можливі тільки відновлювальні роботи, зокрема профілактичні роботи не у конкретному місці землетрусу, а у широких межах сейсмічної зони.

Залежно від можливості локалізації екологічних стихійних лих розрізняють відповідну градацію стихійних лих. Зокрема до стихійних лих поступової локалізації відносять: пожежі, повені, селеві потоки, а до нелокалізованих - урагани, бурі, циклони тощо.

Переважно попередження і ліквідація стихійних лих відбувається у три етапи:

1. Проведення широкомасштабних профілактичних робіт, з метою попередження і недопущення стихійного лиха, у разі, якщо це можливо, або зменшення його наслідків. Ці профілактичні, попереджувальні роботи проводять заздалегідь до початку виникнення передбачуваної стихії і можуть тривати значний період часу.

2. Проведення робіт з локалізації і ліквідації екологічного стихійного лиха у період його дії для максимального зменшення зони розповсюдження та усунення найтяжчих наслідків, зведення цих наслідків до мінімуму, надання своєчасної допомоги потерпілим, екстерна ліквідація найнебезпечніших аварій тощо.

3. Ліквідація екологічного стихійного лиха після його припинення і продовження надання допомоги потерпілому населенню та проведення широкомасштабних комплексних відновлювальних робіт, а також профілактичних і попереджувальних заходів щодо унеможливлення у майбутньому аналогічних стихійних лих.

Антропогенні екологічні катастрофи, які спричинені людиною, її нерозумною, не виваженою, або безвідповідальною діяльністю, яка може завершитись не тільки аварією, але й значними змінами оточуючого довкілля, що може призвести зразу або у недалекому чи віддаленому майбутньому до паталогічних змін в організмі однієї людини, багатьох людей.

У період розвитку новітніх технологій і техніки проблема щодо попередження екологічних лих і катастроф буде ставати ще актуальнішою. Сьогодні спостерігається тенденція щодо застосування безпечних технічно екологічних систем із повністю безвідходними технологіями.

Антропогенні екологічні катастрофи за швидкістю їх розвитку бувають:

1. Повільні, які зумовлені накопиченням шкідливих речовин в організмі людини внаслідок поступового, часто скритого їх надходження у довкілля в окремих територіях. Сьогодні значна частина промислових шкідливих речовин викидається в атмосферу, та велика кількість шкідливих речовин, особливо від транспорту, потрапляє у довкілля, які разом дуже негативно впливають на екосистему, зокрема на загальний стан здоров'я усього населення Землі. Під час експлуатації транспортних засобів понад 200 різних шкідливих речовин, які містяться у відпрацьованих газах, є шкідливими і небезпечними для здоров'я людей, становлять канцерогенні бензопірени, оксиди азоту, свинець, ртуть, альдегіди, оксиди вуглецю й сірки, сажа, вуглеводні тощо.

2. Швидкі, які розвиваються впродовж шести годин.

3. Миттєві, впродовж яких люди гинуть за дуже малий проміжок часу, переважно до 1 години.

Антропогенні екологічні катастрофи залежно від числа людей, які загинули, бувають:

1. Дрібні, які викликають загибель до десяти людей.

2. Великі, які викликають загибель більше ніж десять людей.

3. Крупні, які викликають загибель велику кількість людей.

Зрозуміло, що така градація антропогенних екологічних катастроф є, зазвичай, умовною, проте необхідною, так як втрати оцінюються формально не тільки цифрами, але й матеріальними та моральними.

Так, величезними катастрофами забруднення морів вважають такі, які призвели до викиду величезної кількості нафти, зокрема понад 76 тис. літрів.

Антропогенні екологічні катастрофи найчастіше бувають випадкові, спонтанні і навмисні, наприклад у разі війни знищення противником природи з метою позбавлення супротивника свободи пересування, укриття, унеможливлення наступу, зараження місцевих джерел їжі, води тощо.

Антропогенні екологічні катастрофи за характером проявлення можуть бути очевидними та прихованими.

Приховані антропогенні екологічні катастрофи призводять до значного зростання захворювання людей і їх загибелі. Вони можуть розвиватися відразу за природними стихійними екологічними лихами, такими як землетруси, виверження вулканів, урагани, циклони, цунамі тощо. Такі АЕК можна назвати комбінованими. До них відносяться, наприклад, землетрус, який веде до руйнування АЕС, або сельові потоки, які руйнують дамбу якого-небудь великого накопичування відходів. Тому на стадії проектування потрібно бути дуже уважним, щоб запобігти виникненню комбінованих екологічних катастроф.

Антропогенні забруднювачі довкілля за типом походження бувають:

1. Механічні (тверді цілі непридатні відпрацьовані предмети промислової і побутової техніки та побутові відходи, які викинуті як непридатні, що знаходяться на поверхні землі, у ґрунті, воді та повітрі, а також у космосі, зокрема тверді частинки порошку, сажі, уламки частин космічних апаратів і супутників у стратосфері й іоносфері.

2. Хімічні (тверді, газоподібні, рідкі речовини, хімічні елементи і їхні сполуки штучного походження, які знаходяться у біосфері та порушують, встановлені природою процеси кругообігу речовини й енергії.

3. Фізичні, які змінюють теплові, електричні, магнітні, радіаційні та світлові поля у природному середовищі, а також, створені людьми, різні шуми, вібрації тощо.

3. Фіологічні забруднення — це різні організми життєдіяльності людей, зокрема бактеріологічна зброя, нові віруси, СНІД, епідемії хвороби, шкідливе розмноження модифікованих рослин, тварин, птиці, заражених різними хворобами, та велика популяція гризунів, комах переносників хвороб тощо.

4. Енергетичні — це різні теплові та атомні викиди, шуми, вібрації, ультразвук, інфразвук, іонізація, електромагнітні поля, світлове, лазерне, інфрачервоне, ультрафіолетове та електромагнітне

випромінювання.

5. Матеріальні — це стічні води, тверді побутові відходи тощо.

За часом взаємодії з довкіллям розрізняють стійкі та нестійкі антропогенні забруднювачі довкілля.

До стійких антропогенних забруднювачів відносять такі забруднювачі, які довго не зникають, не знищуються самостійно природним шляхом, зокрема це є різні пластмаси, поліетилени, метали, радіоактивні речовини із довготривалим періодом напіврозпаду тощо. Нестійкі забруднювачі довкілля негативно діють впродовж короткого часу і розкладаються та розчиняються або знищуються в екосистемах природним шляхом внаслідок фізико-хімічних та біохімічних процесів.

Навмисні забруднення -- це цілеспрямоване безвідповідальне знищення лісів, пасовищ для використання родючих земель і пасовищ під промислову та житлову забудову, утворення внаслідок діяльності людини кар'єрів, неправильне і неконтрольоване використання поверхневих і підземних та мінеральних вод, викопних ресурсів, браконьєрські способи вилову риби у річках, озерах, морях та океанах, браконьєрські способи полювання на диких тварин, птахів тощо.

До супутніх забруднень слід віднести поступові зміни стану атмосфери, гідросфери, біосфери як окремих районів так і планети загалом від негативного впливу людської діяльності, а саме: ерозія родючих земель, висихання боліт, природних озер, деяких морів, кислотні дощі, глобальне потепління клімату на Землі внаслідок "парникового" ефекту, що призводить до зменшення озонового шару та підвищення рівня води в океані тощо.

Сьогодні відомо, що понад 80% забрудненого повітря сконцентровано над надто сильно розвинутими промисловими районами, причому понад 10% — над великими містами, значно менше усього 1-2% сконцентровано над сільською місцевістю і тільки 0,1% сконцентровано над районами Світового океану.

1.2. Ліквідація наслідків надзвичайних ситуацій

Для організації ліквідації наслідків аварій, катастроф і стихійних лих створюються Державні комісії з надзвичайних ситуацій (ДКНС). Ці комісії діють на постійній основі при Кабінеті міністрів України та у регіонах, а у разі виникнення надзвичайних ситуацій створюються нові, окремі комісії. До компетентності цих комісій входить забезпечення постійної готовності щодо дій аварійно-рятувальних служб, а також контроль за розробкою та реалізацією заходів із попередження можливих аварій і катастроф та інших стихійних лих. Головним завданням ДКНС – максимально у короткі строки забезпечити ліквідацію усіх наслідків надзвичайних ситуацій.

Насамперед вирішуються завдання щодо термінового захисту населення від наслідків надзвичайних ситуацій, запобігання розвитку і зменшення впливу НС загалом. Для цього негайно виконуються такі заходи:

1. Оповіщення населення про небезпеку або загрозу небезпеки.
 2. Евакуація людей і тварин із небезпечних зон, використання засобів профілактики захворювань, травматизму, а також надання медичної та іншої допомоги;
 3. Локалізація аварій і катастроф, повна зупинка або зміна технологічного виробничого процесу, попередження і гасіння пожеж тощо.
 4. Приведення у готовність усіх відповідних органів управління, сил та засобів для виконання рятувальних робіт, ведення розвідки в осередках ураження, оцінка ситуації, що склалася тощо.
- Рятувальні й інші невідкладні роботи починаються відразу і ведуться безперервно з необхідною заміною рятувальників і ліквідаторів за умови дотримання техніки безпеки та усіх заходів перестороги. Відтак вирішуються завдання щодо забезпечення життєдіяльності населення в районах, які постраждали внаслідок аварії, катастрофи або стихійного лиха.

Інтенсивно проводиться відновлення зруйнованого житла, споруджуються тимчасові будівлі у вигляді наметів, навісів тощо, відновлення енерго - і водо забезпечення, ліній зв'язку та усіх об'єктів комунального обслуговування. Одночасно здійснюються санітарні очищення осередків ураження,

забезпечення людей продуктами харчування, предметами першої необхідності тощо.

Загалом багато видів виникнення НС можна прогнозувати заздалегідь, що дає змогу завчасно спланувати; головні заходи з ліквідації цих наслідків.

Добре організована робота усіх служб із НС значно пришвидшує роботи з ліквідація наслідків НС і може зменшити масштаби наслідків аварій, катастроф.

Ліквідація наслідків НС стане організована найефективніша, якщо дотримуватись таких принципів [48,86,87]:

1.Негайно і швидко розгортати сили і засоби для проведення рятувальних робіт, зокрема рятувальні, аварійно-технічні протипожежні, медичні служби негайно приступають до рятування уражених місць. Першими включаються у рятувальні роботи формування, які прибули на уражені об'єкти у першу зміну, а відтак темп ведення робіт нарощується за рахунок введення наступних змін.

2.Тривалість робочих змін (мінімальна і максимальна) встановлюється, залежно від конкретної реальної ситуації та рівня радіації на місцевості.

3.Необхідно у перші 3-4 години подати повітря у завалені чи пошкоджені будинки, а у перші 12-14 годин — надати першу медичну допомогу основній масі уражених та завершити основні рятувальні роботи до кінця першої доби. Рятувальні роботи необхідно проводити безперервно.

3.Використовувати усі можливі ресурси і наявні засоби з ліквідації НС для надання допомоги насамперед потерпілим на головних ділянках уражених територій де можуть знаходитися основні маси уражених людей, які опинилися у важких умовах.

4.Проводити роботи в осередку ураження із застосуванням засобів механізації і тільки у разі їх відсутності — вручну. Необхідно слідкувати та вжити усіх заходів, щоби технічні засоби були своєчасно підтягнуті до місця ураження та були забезпечені паливом.

5.Необхідно використовувати формування в осередку ураження з урахуванням їх спеціалізації для забезпечення високої продуктивності і швидкого завершення робіт. Виконання робіт не за спеціальністю допускається тільки в окремих випадках.

6. Під час виконання робіт із ліквідації НС в осередку ураження необхідно суворо дотримуються усіх заходів безпеки, особливо під час дій у небезпечних зонах і на сильно заражених ділянках.

7.Усі рятувальні та невідкладні аварійно-відновлювальні роботи з ліквідації НС необхідно розгортати на найширшому фронті і проводити до повного їх завершення.

Головним завданням із проведення рятувальних та інших невідкладних робіт з ліквідації НС в осередках масового ураження є рятування людей і надання їм медичної допомоги, локалізація аварій, усунення пошкоджень, які перешкоджають проведенню рятувальних і відновлювальних робіт.

Рятувальні роботи з ліквідації НС включають [94]:

1. Насамперед розвідку маршрутів висування формувань до об'єктів робіт з ліквідації НС.

2.Повну локалізацію і гасіння пожеж на маршрутах висування та на ділянках робіт з ліквідації НС.

3.Пошук уражених людей, витягування їх, із пошкоджених і палаючих будинків, загазованих, затоплених та задимлених приміщень, із завалів.

4.Рятування людей, які знаходяться у зруйнованих, пошкоджених, завалених спорудах та будинках.

5.Подання свіжого повітря у завалені будинки і споруди із пошкодженою вентиляційною системою.

6.Негайне надання першої медичної допомоги усім ураженим і евакуація їх до лікарень.

7.Негайне виведення та вивезення усього населення із небезпечних зон у безпечні місця.

8.Проведення санітарної обробки людей, ветеринарної обробки сільськогосподарських тварин, а також проведення дезактивації та дегазації техніки, засобів захисту, одягу, продуктів харчування, води, фуражу тощо.

Інші невідкладні рятувальні роботи з ліквідації НС включають[94]:

1.Розбирання завалів для влаштування проїздів і проходів у завалених місцях зон ураження.

2.Негайну локалізацію аварій, катастроф на газових і електричних мережах для забезпечення умов із проведення рятувальних робіт.

3.Негайне проведення робіт з укріплення або руйнування конструкцій будинків і споруд, які загрожують обвалом, перешкоджають безпечному руху та проведенню рятувальних робіт.

4.Ремонт і відновлення пошкоджених та зруйнованих усіх ліній зв'язку, комунально-енергетичних мереж для забезпечення рятувальних робіт, спорудження захисних споруд для укриття людей у разі виникнення повторних надзвичайних ситуацій.

5.Пошук і знешкодження та знищення боєприпасів, які не розірвалися, а також інших вибухонебезпечних предметів.

Величезний обсяг усіх робіт в осередках ураження неможливо провести за короткий час без використання різноманітної пожежної техніки. Зрозуміло, що тільки широка механізація усіх видів робіт дає змогу своєчасно здійснити рятування потерпілих людей. Для проведення рятувальних робіт з НС необхідно використовувати усі наявні типи будівельних і дорожніх машин, механізмів та техніки комунального господарства регіону.

Залежно від виду виконуваних рятувальних робіт пожежно-рятувальну техніку поділяють на такі групи:

1.Машини та механізми для розкриття завалених сховищ і укриттів, розбирання та розчищення завалів, піднімання, переміщення, транспортування вантажів до яких відносять: екскаватори, трактори, бульдозери, крани, самоскиди з причепами, різні блоки, лебідки, домкрати тощо.

2.Пневматичний інструмент, зокрема перфоратори, відбійні молотки, електродрилі, що застосовуються для утворення отворів у цегляних і бетонних стінах, залізобетонних перекриттях завалених сховищ для подачі туди повітря і для виведення звідти людей.

3.Устаткування для різання металу, зокрема газорізи, бензорізи, автогенні тв. електрозварювальні апарати тощо.

4.Механізми для відкачування води, зокрема різні типи водяних насосів, мотопомпи, поливальні машини та авторозливні станції тощо.

5.Швидкозбірні мости і понтони, які забезпечують транспортування та переправляння через водну перепону машин і устаткування, зокрема причепів-важковозів, тягачів-трейлерів, барж, поромів тощо

6.Різні ремонтні майстерні, станції обслуговування комунального господарства, освітлювальні станції, обігрівні вагончики, похідні кухні, бензо- і водозаправники тощо.

Успішне виконання усіх робіт з ліквідації НС досягається:

1.Високою організацією і неперервним проведенням розвідки у місцях ураження, швидким введенням формувань в осередки ураження для виконання поставлених завдань.

2.Високою компетентністю і психологічною стійкістю особового складу.

3.Дотриманням правил і заходів безпеки під час проведення робіт з ліквідації НС.

4.Попереднім вивченням командирами формувань особливостей конкретних об'єктів необхідних робіт, характеру їх забудови, наявністю комунально-енергетичних та технологічних мереж, місць зберігання хімічно-небезпечних речовин (ХНР), місць розташування та характеристик захисних споруд;

5.Праильною організацією взаємодії усіх сил і засобів, які задіяні до робіт із ліквідації наслідків НС і невідкладним та необхідним технічним їх забезпеченням.

Залежно від характеру руйнування будівель і споруд, аварій комунальних, енергетичних та технологічних мереж, а також від ступеня радіоактивного, хімічного заражень території окремих об'єктів, пожеж тощо правильна послідовність дій, прийомів та способів проведення робіт із ліквідації наслідків НС.

Для цього насамперед необхідно проводити роботи із влаштування проїздів та проходів до зруйнованих різних захисних споруд, частково чи повністю пошкоджених або зруйнованих будинків, де ймовірно можуть знаходитись люди, а також у місцях аварій, катастроф, які заважають та ускладнюють проведення рятувальних робіт. Зазвичай проїзди влаштовуються завширшки 3...3,5 м

для одностороннього і 6...6,5 м — для двостороннього руху пожежно-рятувальної техніки. У разі одностороннього руху необхідно передбачити через кожні 150...200 м відповідні роз'їзди завдовжки 15...20 м.

Для швидкого влаштування проїздів та проходів застосовують механізовані формування у яких є вантажопідіймальна техніка, зокрема автонавантажувачі, автокрани, екскаватори, грейфери, бульдозери, сучасні машини для розгородження перешкод тощо. Усі придані протипожежні формування негайно направляються до уражених об'єктів робіт і відразу починають локалізацію та гасіння пожеж там, де знаходяться люди, а їх рятувальні групи починають пошук та рятування людей.

Одночасно особовий склад протипожежних формувань розшукує сховища й укриття, встановлює зв'язок з тими людьми, які переховується у захисних спорудах і мають деякі уцілілі засоби зв'язку, наприклад стаціонарний, або мобільний телефон чи зв'язок з інтернетом тощо. Також слід використовувати усі можливі наявні засоби голосового зв'язку, які збереглися, через повітряно-забірні отвори, щілини тощо, і які дають змогу також перестукуватись крізь двері, стіни, вентиляційні канали, пусті водопровідні та опалювальні труби.

Насамперед у сховище із потерпілими людьми подають свіже повітря. Для цього розчищають канали забору повітря, роблять отвори у стінах та перекриттях.

У разі розкривання сховищ застосовують різні способи доступу залежно від їх конструкцій та характеру завалів:

- 1.Розбирання завалів насамперед роблять над головним входом із наступним відкриванням дверей або, якщо неможливо відкрити входні та інші двері, то вирізають у них отвори.

- 2.Проводять відкопування аварійних виходів або роблять отвори у дахах.

- 3.Роблять отвори у стінах сховищ із суміжних приміщень.

- 4.Проводять розбирання завалів над перекриттями сховищ та пробивають у них отвори для виведення потерпілих людей. Також, під час пошуку потерпілих людей у місцях ураження, обстежують підвальні приміщення, які не пристосовані для переховування людей, зовнішні віконні та сходові приямки, усі дорожні споруди, зокрема труби, кювети тощо. Під час розбирання завалу необхідно діяти дуже обережно, насамперед намагатися вивільнити голову і груди потерпілих людей. Переносити сильно уражених людей крізь зроблені проходи можна на руках, на плащах, брезенті, плівці, ковдрі, за допомогою ношей, а також волочити бажано на плащах, брезенті, плівці тощо. Звільнених від завалів людей відразу надають першу медичну допомогу і відвести у безпечні місця, бажано із доступом свіжого повітря.

Особливо величезною проблемою є дуже швидке, необережне розбирання зруйнованих будинків і споруд для рятування померлих заживо людей. За статистикою виявлено, що із тисячі потерпілих людей, які опинились під завалами після землетрусу, майже кожну годину помирає із них близько 50 осіб. Отже, найголовніше для швидких локалізацій аварій, катастроф та стихійних лих є якнайшвидше вілключення пошкоджених комунально-енергетичних і технологічних мереж у районах зруйнованих ділянок будинків, різних будівель, підприємств, організацій тощо.

Переважно для гасіння пожеж застосовують запасні і водонапірні резервуари.

Пожежні автоцистерни, зазвичай, призначені для доставки до місць пожеж запасів вогнегасних речовин для подачі води і повітряно-механічної піни і відповідного пожежно-технічного устаткування. На рис.1.1 наведена загальна класифікація пожежних автомобілів для ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій.

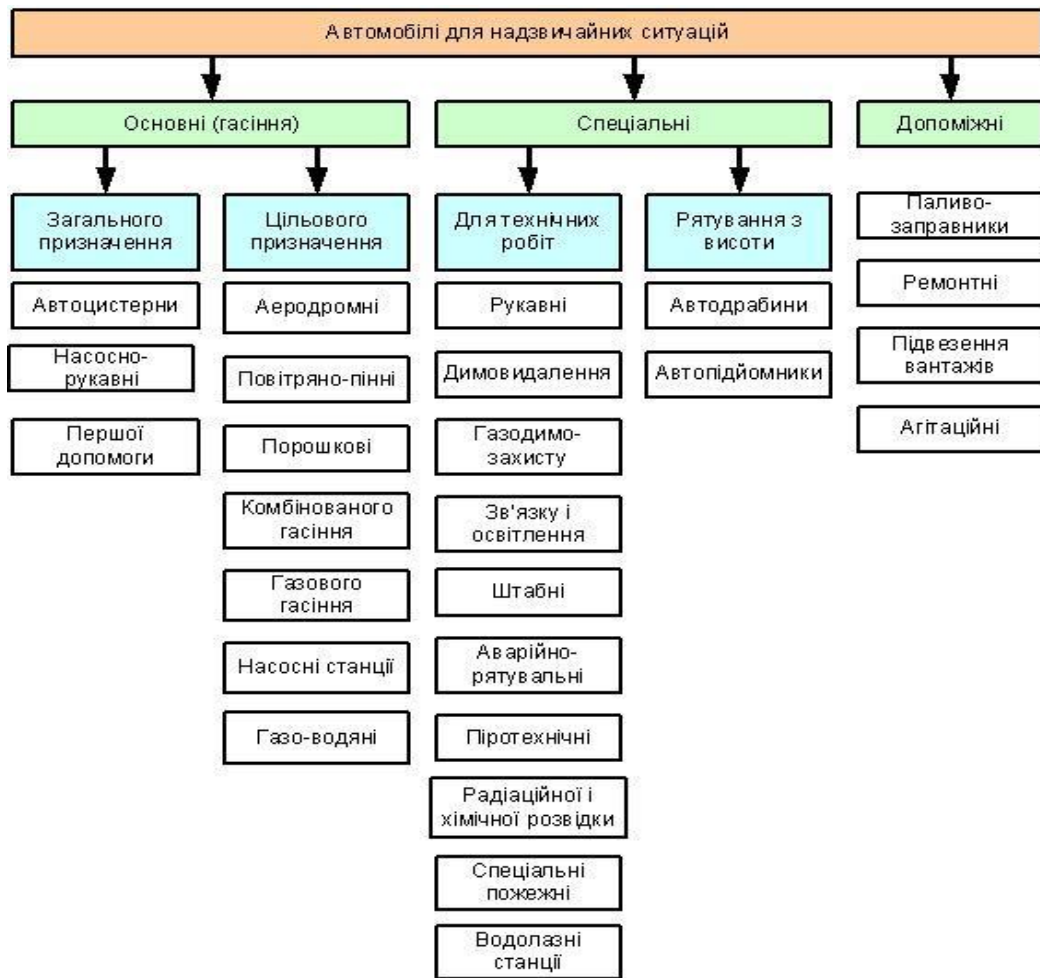


Рис. 1.1. Загальна класифікація пожежних машин для надзвичайних ситуацій

Пожежні автомобілі зазвичай фарбуються у червоний колір, а для розпізнавальних знаків, а також для контрасту виділяють смуги білого кольору. Ходова частина пожежних машин переважно забарвлюється у чорний колір. Коліна пожежних автодрабин, авто-і піно-підйомників фарбують білим або срібним кольором, а виступаючі і рухомі їх частини фарбують по чергово смугами червоного і білого кольору (рис.1.2).



Рис.1.2. Пожежний автомобіль першої допомоги із смугами білого кольору

На відповідних місцях вказується коротке позначення типу пожежного автомобіля (АЦ, АПП, ПНС тощо), назву міста, номер пожежної частини і характеристики пожежного автомобіля залежно від призначення.

Пожежна насосна станція (ПНС) призначена для забору води з відкритого джерела і подачі води на далекі відстані по магістральних рукавним лініях до лафетних стовбурів для гасіння пожежі, а також може використовуватися для створення резервного запасу води у пожежному водоймищі чи у великих ємкостях поблизу від місця великої пожежі.

Сучасні автоцистерни (рис.1.3) можуть використовуватися як самостійні бойові одиниці і як насосні станції під час перекачування води з однією чи декількома автоцистернами або насосно-рукавними автомобілями в екіпаж яких входить разом із водієм від 3 до 7 осіб.



Рис.1.3. Сучасні пожежні машини

У разі пошкодження системи тепlopостачання всередині будинків і споруд та у разі загрози ураження людей гарячою водою, паром або гарячим повітрям її ізолюють від зовнішньої мережі засувками, якщо вони доступні та не пошкоджені, а якщо це неможливо, то відключають повністю подачу у системі тепlopостачання.

Переважно усунення аварій на газових мережах здійснюється відключенням окремих ділянок на газорозподільних та газогольдерних станціях, або за допомогою засувок та гідрозатворів. У разі утворення щілин у трубах їх обмотують щільним брезентовим бинтом, ізоляційним матеріалом, листовою гумою з накладанням хомутів.

У разі загорання газу його тиск знижується у мережі, причому полум'я гасять піском, землею та глиною. Усі роботи з усунення газових аварій проводять в ізолюючих протигазах із використанням вибухобезпечних ламп.

Аварії на електричних мережах усувають тільки після їх знеструмлення і заземлення об'єктів,

які можуть бути під напругою, а аварії на каналізаційних мережах усувають шляхом вимикання пошкоджених ділянок і відведенням стічних вод.

Невідкладні роботи, у разі руйнування магістральних і технологічних трубопроводів, призводять для запобігання вибухів і пожеж, при цьому необхідно вимикати насоси та перекидати трубопроводи.

Переважно руйнування елементів будинків і споруд, які загрожують обвалом, здійснюють за допомогою тягових лебідок, тросів і трактора чи бронетранспортера та вибуховим способом. Тимчасове укріплення стін здійснюють за допомогою встановлення підпірних стовпів.

У разі затоплення різних споруд для ліквідації залучаються рятувальні загони та групи, відомчі спеціалізовані загони та підрозділи із плавзасобами, а також санітарні дружини та пости, гідрометеорологічні пости, розвідувальні групи, зведені механізовані загони, окремі формування будівельних організацій та охорони громадського порядку. Рятувальні роботи при затопленнях скеровуються на пошук людей на затопленій території, посадку їх на плавзасоби та евакуацію у безпечні місця.

Зазвичай рятувальні групи, які виконують пошукові роботи на швидкохідних плавзасобах і гелікоптерах, визначають місця скупчення людей на затоплених територіях, сповіщають про їх стан і періодично подають звукові сигнали допомоги. Переважно малим групам людей, які знаходяться у воді, викидають рятувальні круги або гумові кулі, дошки та жердини. Відтак витягують їх на плавзасоби та евакуюють у безпечні місця. Для рятування і виведення із затопленої території значної кількості людей застосовують човни, баржі, катери й інші плавзасоби.

Для рятування людей, які знаходяться у проїмі льоду подають один кінець мотузки, дошки, драбини тощо та витягують у безпечне місце, переважно на берег ріки, озера тощо. Наближатися до людей, які знаходяться в льодяній ополонці, потрібно правильно, зокрема плазом із розкинутими руками та ногами, спираючись на дошки, фанеру або інші предмети.

Переважно першу медичну допомогу надають рятувальні підрозділи із НС та санітарні дружини безпосередньо у зоні затоплення, а також після доставки на причал.

Боротьбу із затопленням у період льодоходу ведуть шляхом усунення загат, що виникають на річках.

Під час проведення робіт забороняється користуватися несправним інвентарем, перевантажувати плавзасоби, проводити вибухові роботи поблизу ліній електропередач, підводних комунікацій, промислових та інших об'єктів без попереднього погодження із відповідними організаціями.

У разі виникнення селевих потоків і зсувів, регулювання селів здійснюється за допомогою відповідних гідротехнічних споруд. Головний спосіб боротьби із селями — це закріплення і стимулювання розвитку ґрунтового та рослинного покриву на гірських схилах. особливо у місцях зародження селів та зменшення надходження поверхневих вод, зокрема спуск талої води, перекачування води за допомогою насосів, правильне розташування на схилах гір гідротехнічних споруд тощо. Одним із ефективних способів боротьби із селями є вловлювання їх спеціальними котлованами та штучне розрідження селевих потоків водою.

Під час селевих потоків рятувальні й аварійно-технічні групи рятують людей та евакуюють їх у безпечні райони, влаштовують проїзди, очищають оглядові колодязі та камери на комунально-енергетичних мережах, а також відновлюють шляхи і гідротехнічні споруди.

У разі зсувів насамперед проводять розшук уражених людей і витягання їх із під завалів, зруйнованих будинків та надають їм першу медичну допомогу. Наслідки зсувів ліквідовують аварійно-технічні групи, які влаштовують проїзди у завалах для швидкої евакуації людей. Відтак після зупинки зсуву формування дорожні і містобудівельні організації розпочинають відновлення доріг, ліній зв'язку, спорудження водовідних каналів, очищення доріг і вулиць від заносів та завалів.

Під час ліквідації зсувів особовий склад формувань і населення повинні суворо дотримуватися заходів безпеки. Найнебезпечніші ділянки огорожують спеціальними знаками. Під час роботи у нічний час траншеї, канали та інші небезпечні місця огорожують і позначають світловими

сигналами.

У разі бурь, ураганів проводяться попереджувальні, рятувальні й аварійно-рятувальні роботи. У районах, де найчастіше виникають урагани, будівлі та споруди будують із міцних матеріалів з мінімальною вітрильністю, встановлюють найміцніші опори ліній електропередач і зв'язку, а також будують заглиблені сховища. У разі сповіщення про ураганний вітер, ще до підходу ураганного вітру закріплюють техніку й окремі будівлі, а у виробничих приміщеннях та житлових будинках зачиняють двері, вікна, вимикають електромережу, перекривають газ, воду, при цьому населення ховається у різних захисних спорудах.

Після припинення урагану формування НС разом з усім працездатним населенням проводять першочергові рятувальні та аварійно-відновлювальні роботи, зокрема рятують людей із завалених захисних та інших споруд, надають їм різну допомогу, відновлюють пошкоджені будівлі, лінії електропередач і зв'язку, газопроводи та водопроводи, ремонтують техніку, здійснюють інші аварійно-відновлювальні роботи.

Лісові пожежі, які виникли із різних причин, головними з яких є недотримання правил пожежної безпеки у лісі. Також лісові пожежі виникають від блискавки під час грози. Часто лісові пожежі за відповідних погодних умов, зокрема у разі сильного вітру перетворюються у масові лісові пожежі і стають стихійним лихом.

Усі лісові пожежі залежно від місця виникнення вогню у лісі і як розповсюджується вогонь, поділяються на низові, підземні та верхові.

Низові пожежі характерні тим, що вогонь розповсюджується по наземному покриву, обпалює нижні частини стовбурів дерев, а також коріння, які виступають на поверхню ґрунту.

Підземні пожежі зазвичай пов'язані з горінням шару торфу, який залягає під лісовими масивами. Переважно торф згоряє частково до вологих шарів, в яких горіння продовжуватися не може, або інколи повністю на усю глибину.

Верхові пожежі поширюються надто швидко, вогонь охоплює крони дерев: згоряють хвоя, листя і гілля, при чому вогонь розповсюджується як по наземному покриву, так і по кронах дерев.

До великих лісових пожеж належать пожежі, площа яких понад 2 км².

Ліквідація лісової пожежі складається із розвідки, зупинки пожежі, її локалізації, догашування та оконтурення.

Для гасіння лісових пожеж використовують низку спеціальних способів, зокрема [86, 87] :

1. У разі виникнення низових пожежах вогонь збивають зеленими гілками, мітлами, мішковиною тощо.

2. Засипують крайки низових пожеж ґрунтом за допомогою лопат, ґрунтометів тощо.

3. Проводять прокладання загороджувальних мінералізованих смуг і канав за допомогою бульдозерів, плугів, канавокопачів, а також здійснюють вибухи вибуховими речовинами, очищають надґрунтовий покрив до звичайного ґрунту для зупинки руху поверхневої пожежі.

4. Ґрунтовий торф'яний поверхневий покрив випалюють на достатньо широкій смузі за допомогою зустрічної низової пожежі і таким чином створюють загороджувальну смугу, у якій немає горючого матеріалу.

5. Застосовують хімічні засобами пожежогасіння.

6. Поливають водою за допомогою спеціальних машин, мотопомп, ранцевих оприскувачів, збірно-розбірних металевих трубопроводів, якими забезпечені лісові пожежні формування;

7. Застосовують вогнегасники з водними розчинами хлористого кальцію, хлористого натрію тощо, дія яких ґрунтується на охолодженні палаючих матеріалів, припиненні надходження кисню, сповільненні окисних процесів під час горіння.

8. Застосовують авіацію для висадки повітряного десанту з вибуховими речовинами, скидання води з гідролітаків, обладнаних спеціальними металевими цистернами тощо.

9. Викликають штучні опади за допомогою обстрілювання хмар спеціальними ракетами, зарядженими йодистим сріблом та іншими хімічними речовинами із наземних спеціальних лісогосподарських установок, а також застосовують зенітну артилерію, призначену для боротьби з

градом. Евакуюють людей і матеріальні цінності із зон можливого розповсюдження пожежі. Насамперед розшукують людей, які опинились у палаючих будинках і різних спорудах, що розташовані у лісовій місцевості. Зазвичай розшук людей здійснюється з погляду на небезпеку отруєння парами, причому одні розшукують, а інші страхують їх за допомогою мотузок, знаходячись у безпечних місцях. У разі сильного задимлення і скупчення чадного газу працюють в ізолюючих протигазах.

Для Гасіння низових лісових пожеж застосовують два головні тактичні прийоми:

1. Оточення пожежі, тобто гасіння крайки вогню по усьому периметру пожежі.
2. Гасіння пожежі з фронту або тилу з наступним просуванням до флангів, а відтак у тил чи у передній фронт пожежі.

У разі, якщо достатньо сил і засобів, то гасіння пожежі можна ліквідувати по усьому периметру, а в іншому випадку пожежу гасять із фронту чи тилу. Після ліквідації краю пожежі відразу обходять місце пожежі, засипають ґрунтом незначні багаття і головешки. У разі можливого заглиблення пожежі, загашене вогнище переважно обов'язково оточують мінеральною смугою, так як у підстилці можуть зберегтися незначні джерела горіння. Невеличкі лісові пожежі вруну ліквідувають водою з відрами, розчинами хімікатів із ранцевих оприскувачів, а дещо більші пожежі зазвичай ліквідувають за допомогою пожежних машин.

Отже, розглянуті способи гасіння лісових пожеж застосовують у разі, якщо є достатньо сил і засобів пожежогасіння для гасіння краю пожежі з більшою швидкістю, ніж просувається фронт пожежі. У випадку, якщо такої можливості немає, то створюють загороджувальні смуги або виконують відпал.

Насамперед створюють загороджувальні смуги перед фронтом пожежі та застосовують для цього засоби механізації, вибухове виймання ґрунту та відпал. Застосування загороджувальних смуг об'єднують з іншими способами гасіння лісових пожеж. Зокрема, під час гасіння сильних пожеж проти фронту вогню використовують відпал, на флангах створюють загороджувальні смуги, а з тилу крайку пожежі заливають водою.

Лісові смуги прокладають на відстані 100 – 1000 м від пожежі, а ширину лісових смуг прокладають у межах 10 – 50 м. Смугу ширишки 10 метрів створюють шляхопрокладачем чи бульдозером послідовними. Лісові загороджувальні смуги завширшки 50 м виконують комплексом спеціальних інженерних машин, зокрема спеціальні шляхопрокладні машини, машини розгородження чи великі бульдозери розчищають смугу від дерев, малі бульдозери забирають кущі, ґрунт, підґрунтя тощо. У разі, якщо торф'яний шар лісового ґрунту не більше 0,5 метра, рекомендується копати траншеї екскаваторами, траншейними машинами чи вручну.

Відтак після локалізації осередку пожежі вогонь гасять водою, яка подається пожежними машинами, авторозливними станціями, поливальними машинами, мотопомпами, трубопроводами тощо. У разі великих пожеж, де подача води на усю площу ускладнена, торф'яне вогнище роз'єднують просіками завширшки 4 м для проходження пожежної спеціальної техніки.

Переважно підземні пожежі виникають головним чином на торф'яних ґрунтах. Причиною підземної пожежі буває низова пожежа. Перед тим ніж приступати до гасіння пожежі необхідно передусім здійснити розвідку про масштаби загоряння та можливе його розповсюдження, яка проводиться кількома групами з НС на транспортних засобах.

Під час гасіння підземних пожеж застосовують таку ж тактику як і при гасінні низових пожеж. Для гасіння підземних пожеж використовують воду і розчини вогнегасних хімікатів. Воду до пожежі подають з допомогою пожежних поливальних машин, мотопомп. Переважно підземні пожежі локалізують за допомогою каналів, які виривають траншейними канавокопачами, багатоковшовими, роторними, ланцюговими і одноковшовими екскаваторами, а також за допомогою вибухів. Зовнішній відкос каналу засипають мінеральним ґрунтом або обробляють розчином хімікатів, а внутрішній відкос – випалюють. Канави за можливості заповнюють водою. Також доцільно по усьому фронту пожежі встановлювати трактори з пожежними насосами, так як вони мають кращу прохідність і можуть самостійно вийти із небезпечної зони.

Зазвичай верхові пожежі розповсюджуються дуже швидко і тому для гасіння верхових пожеж насамперед здійснюють розвідку верхової пожежі за допомогою гелікоптерів, які дають змогу швидко виявити кордони вогнищ, напрям руху пожеж, природні перешкоди, які можуть зупинити вогонь чи послужити опорними смугами для відпалу.

У разі сильного задимлення застосовують спеціальне устаткування, висаджуються із гелікоптера парашутні пожежні десанти, які оцінюють обстановку безпосередньо на місці і, якщо можливо, то створюють вибуховим способом загороджувальні полоси в епіцентрі пожежі.

Загалом вибір тактичних прийомів і способів гасіння лісових пожеж залежить від обстановки на окремих її ділянках, і найчастіше для ліквідації поширення лісових пожеж застосовують відпал. Також для гасіння пожеж часто використовують пожежні насосні станції та польові магістральні трубопроводи. При цьому використовують розгалуження однієї лінії трубопроводу або двох віток трубопроводів із різних напрямків, а також розгалуження декількох віток центрального трубопроводу. Переважно на кінцях трубопроводів, які підводяться до пожежі встановлюють лафети. Для підвищення ефективності роботи пожежних машин рекомендується заправка їх цистерн та автомобільних розливних станцій безпосередньо із трубопроводів.

Доволі складно гасити торф'яні підземні пожежі, коли горить шар торфу значної товщини. Торф може горіти в усіх напрямках незалежно від напрямку та сили вітру, а під ґрунтовим покривом він горить і під час помірної дощу та снігопаду.

Основним способом гасіння підземної торф'яної пожежі є обкопування палаючої території канавами завширшки 0,7 - 1,0 м та глибиною до звичайного ґрунту чи ґрунтових вод. Під час проведення земляних робіт використовують канавокопачі, екскаватори, бульдозери, грейдери тощо. Обкопування розпочинають з боку палаючих об'єктів та населених пунктів, які можуть зайнятися від палаючого торфу. Для гасіння палаючих штабелів торфу та гасіння підземних пожеж використовують воду у вигляді потужних струменів, створюваних брансбойтами. Воду заливають місця горіння торфу під землею і на поверхні землі.

У разі виникнення великих виробничих аварій і катастроф, які супроводжуються пожежами, доволі важко проводити їх гасіння, так як вогонь швидко розповсюджується і під час горіння виділяються високотоксичні речовини та утворюються зони небезпечного задимлення, порушується водопостачання тощо. До того найчастіше утворюються завали, які перешкоджають проїзду пожежної та іншої спеціальної техніки до місця проведення рятувальних робіт, а також можлива паніка серед обслуговуючого персоналу та населення. Важливе значення має якнайшвидше прибуття на пожежу, правильна оцінка ситуації і визначення способу припинення горіння в поєднанні з наявними силами і засобами. Часто для запобігання розповсюдження пожеж використовують протипожежні розриви.

Боротьба з пожежами під час землетрусів сильно ускладнюється рядом чинників, головними з яких є [87]:

1. Кількість одночасно виниклих пожеж і різноманітність їх розвитку та протікання.
2. Утворення завалів, руйнування доріг, які перешкоджають проїзду пожежної та спеціальної техніки, рятуванню людей, ліквідації аварій і катастроф на комунально-енергетичних мережах.
3. Порушення водопостачання безпосередньо на пожежі через розрив трубопроводів, пошкодження насосних станцій і штучних водойм тощо.
4. Ймовірність виникнення паніки серед населення, що сильно ускладнює виконання необхідних робіт.
5. Ймовірність нових поштовхів, які можуть призвести до обвалу споруд, будинків тощо у яких проводяться рятувальні роботи.

Першочерговою у такій ситуації є проведення розвідки та встановлення пожеж, пошкоджень шляхів доступу до пожеж, виявлення запасів води, а також засобів і способів її доставки від віддалених джерел, наявність потерпілих і визначення можливих шляхів їх евакуації. У разі небезпеки для великої кількості людей усі протипожежні наявні сили направляються на проведення рятувальних робіт. Усі заходи з гасіння пожеж проводяться до повного завершення рятувальних

робіт.

У разі ядерного вибуху та виникнення пожеж, залежно від можливих умов проведення інженерно-рятувальних робіт у районах ураження виділяють три зони виникнення пожеж, зокрема: зону окремих пожеж, зону суцільних пожеж і зону пожеж у завалах. На ділянках суцільних пожеж неможливий прохід та знаходження людей без проведення спеціальних протипожежних заходів із локалізації чи гасіння пожежі. Перед тим ніж вводити сили цивільного захисту треба провести пожежну розвідку. Розвідувальні групи включають пожежно-рятувальні відділення на автоцистернах підвищеної прохідності із запасом води. Пожежні розвідувальні групи переважно діють із загонами забезпечення руху чи самостійно залежно від обставин.

Пожежно-рятувальні підрозділи забезпечують локалізацію пожежі та забезпечення пропуску особового складу і техніки.

На маршрутах вводу сил цивільного захисту для боротьби із пожежами послідовно вводять пожежні машини у зону суцільного вогню із виконанням оперативного розгортання та подачею по фронту пожежі повітряно-механічної піни і води, також проводять маневр піногенераторами і водяними стволами.

За умови досягнення часткової локалізації пожежі першими відділеннями наступні пожежні відділення проводять оперативне розгортання і вступають у боротьбу з вогнем вже у глибині суцільної пожежі. У разі локалізації пожежі на маршруті вводу сил цивільного захисту частина пожежно-рятувальних підрозділів направляється умістя проведення рятувальних і невідкладних аварійно-відновлювальних робіт, при цьому здійснює дозаправку автомобілів водою. Деяка частина пожежно-рятувальних автомобілів залишається забезпечувати прохід машин, їм в допомогу додаються тягач для буксирування несправного транспорту, поливальні машини та насосні машини з рукавними автомобілями.

Під час боротьби із пожежами на маршрутах вводу сил цивільного захисту необхідна тісна взаємодія з інженерними та іншими формуваннями. У разі появи завалів на маршрутах проїзд через них забезпечують за допомогою шляхопрокладачів, інженерних машин та бульдозерів.

Істотно відрізняється боротьба із пожежами у разі ядерного ураження від гасіння пожеж від сьогоднішнього. У разі ядерного удару виникає велика кількість одночасних пожеж і величезна кількість повністю зруйнованих та пошкоджених будинків, споруд, утворюються завали на дорогах, пошкоджуються переважно повністю комунально-енергетичні мережі, відбувається радіоактивне забруднення довкілля, інфраструктури, житлових промислових будинків, техніки та, найголовніше, відбувається радіоактивне зараження і опромінення людей. Першочергові об'єкти для гасіння пожеж і відповідні заходи щодо ліквідації наслідків НС визначаються із проведеної попередньої оцінки пожежної ситуації, пожежної розвідки та наказу штабу цивільного захисту. Відтак слід правильно розмістити пожежно-рятувальну техніку, при цьому доцільно пожежні автоцистерни направляти на ділянки, де пошкоджено водопостачання, а машини з автонасосами направляти на ті ділянки де частково збереглися джерела води, а також прокладати рукавні лінії по завалах із встановленням міцних настилів для їх захисту від пошкоджень.

Зрозуміло, що успішна боротьба з величезними пожежами можлива лише у взаємодії з різними формуваннями цивільного захисту. Зокрема рятувальні підрозділи цивільного захисту допомагають пожежникам у розбиранні завалів, а транспортні підрозділи підвозять воду, піноутворювач, пісок тощо; аварійно-технічні підрозділи ліквідовують аварії на водопровідних, газових і енергетичних мережах.

1.3. Транспортні засоби, що використовуються для ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій

Сьогодні серед пожежних автомобілів по суті з'явився новий клас автомобілів – автомобілі швидкого реагування, тобто пожежні автомобілі, які призначені для надання першої допомоги у разі виникнення НС. Найважливішим завданням цих пожежних автомобілів – прибуття першими на

пожежу, проведення там розвідки та рятувальних робіт до прибуття основних пожежних автомобілів та іншої пожежно-рятувальної техніки.

Зокрема в Україні ТОВ “Компанією ТІТАЛ” у м. Києві розроблено автомобіль швидкого реагування АПД-2 “Дельфін”, так як традиційні пожежні машини типу АЦ-40(130)63Б тощо не можуть швидко прибувати на місце виникнення пожеж через вузькі вулиці, ефективно працювати під час виникнення пожеж в умовах сучасних міст і, найголовніше, оперативно рятувати потерпілих людей та надавати їм відразу першу медичну допомогу[108].

Із практики пожежогасіння сьогодні вже доведено, що використання автомобілів швидкого реагування АПД – 2 «Дельфін» до місць виникнення пожеж час прибуття на місце події зменшується приблизно у два рази у порівнянні із використанням звичайних пожежних машин.

Український високо маневрений автомобіль швидкого реагування (автомобіль першої допомоги) компанії «Пожтехніка» оснащено цистерною 500 м³ для води та додатковою цистерною 35 л для піноутворювача.

Самохідні пожежні установки “Спрут” на базі мотоцикла «Днепр-16» розвивають швидкість понад 85 км/год, можуть працювати у будь-яких кліматичних умовах і брати участь у гасінні усіх класів пожеж (А, В, С і D).

Швидкий втомобіль АОС 4 (310221) на базі ГАЗ-310221 призначений для доставки до місця пожежі 4 пожежників і пожежно-технічного обладнання.

АПП-5 (УАЗ-33099), АПП-0,5-1,5 (ГАЗ-3302)-85ВР – варіації автомобіля першої допомоги, мають цистерну на 300 літрів води, і комплектуються на вимогу замовника. Інший варіант автомобіля, що використовується для гасіння і першочергових аварійно-рятувальних робіт – АПП-0,5-2 (33023)-85ВР – цистерна 540 літрів води, 10 літрів піноутворювача, рукавна лінія 100 м, світлова шогла [94].

Головний недолік конструкцій такого класу – це відсутність наукового підходу щодо вибору компонування, конструкції і підбору необхідних засобів пожежогасіння. Проте, технологія застосування таких автомобілів сьогодні впроваджується на практиці.

Сьогодні базовим автомобілем пожежно-рятувальних частин поки що залишається автоцистерна. Пожежна автоцистерна АЦ-40 на базі автомобіля Зил-433362 здатна замінити зношені машини старого зразка (63-Б і 137-А). Пожежна автоцистерна АЦ-40 на базі автомобіля КамАЗ-53213 особлива тим, що має на озброєнні дрібнодисперсні стволи, які дають розпилений струмінь [109]. Зокрема, звичайний автомобіль може брати участь у гасінні пожежі декілька хвилин, а автоцистерна АЦ-40 – до півгодини. Розроблено цілий типоряд пожежних автоцистерн, які базуються на шасі звичайної і підвищеної прохідності, мають цистерни різної ємності: АЦ-9,0-40 на базі автомобіля КамАЗ-43118 – 9000 літрів води; пожежна автоцистерна АЦ-7,5-40 на базі автомобіля Урал-4320 – 8000 літрів води, 480 літрів піноутворювача; АЦ-6,0-40 (5557) на базі автомобіля Урал-5557 – 6000 літрів води, 360 літрів піноутворювача; АЦ-5,0-40 (КамАЗ-43253)-22ВР на базі автомобіля КамАЗ-43253 (4x2) – 5000 літрів води; АЦ-4,0-40 (Урал-43253)-14ВР на базі автомобіля Урал-43253 (4x4) – 4000 літрів води[48, 71, 88, 89, 108].

Сьогодні розробляються багато нових моделей автомобілів пінного та комбінованого типів гасіння. Наприклад, пожежний автомобіль пінного гасіння АПГ-8,0-40 (5557) має запас піноутворювача 8000 літрів, довжина напірних рукавів 260 м. Пожежний автомобіль комбінованого гасіння АКГ-2/4 на шасі КраЗ-260Г (розробник ”Пожспецмаш”, м.Прилуки, Україна) призначений для гасіння пожеж у нафтовій промисловості, зокрема гасіння легкозаймистих рідин, газових фонтанів, електроустановок тощо [99]. Їхній колінчастий гідропідйомник дає змогу проводити “пінну атаку” у палаючих резервуарах із нафтопродуктами заввишки до 14 м.

Зовсім окремий клас пожежних автомобілів – це аеродромні автомобілі. Аеродромний автомобіль DRAGONx6 має цистерни для води місткістю 10500 літрів, піноутворювача – 1250 літрів [108]. Аеродромний автомобіль російського виробництва АА-8,5/(40-60)-50/3 (КамАЗ-43118)-30ВР – води – 8000 літрів, піноутворювача – 500 літрів[109].

Рятувально-пожежна машина АСМ-48-02СП “Бар’єр” на базі ГАЗ-27527 використовується для

доставки 4 пожежників і обладнання до місця пожежі, гасіння пожеж площею до 100 м², виконання аварійно-рятувальних робіт[44]. Пожежно-рятувальний автомобіль АПС 2,0-40/2 (43206) на базі Урал-43206 використовується для гасіння пожеж з використання води в кількості 2000 літрів і піноутворювача – 120 літрів, виконання аварійно-рятувальних робіт[72]. Спеціальний автомобіль FRAP – призначений для гасіння пожеж, рятування, надання першої медичної допомоги і транспортування потерпілих[94]. АШ - 5(27057) та АСМ-45-02Ш призначені для забезпечення оперативної роботи штабу пожежогасіння на місці пожежі[108].

Для автоцистерн та інших пожежних автомобілів відсутня методика визначення їх ефективності. Тому, не можна з впевненістю стверджувати, що потрібна та чи інша кількість води чи піноутворювача, оскільки немає типової методики визначення необхідної кількості речовин на автомобілі. Спостерігається тенденція до поєднання на одному автомобілі обладнання для виконання різних завдань, але доцільність такого поєднання не обґрунтована.

У пожежно-рятувальній службі намітилася тенденція до створення машин, що можуть гасити пожежі без присутності людини. Пожежний робот (CN 1104924) розміщується на пожежній машині і призначений для розвідки приміщень в палаючих спорудах з метою вияву вибухонебезпечних матеріалів та отруйних середовищ[62,63]. Автономна пожежна машина (JP9271528) може використовуватися без присутності в ній людей і керуватися дистанційно за допомогою кабелю, містить телекамери і термозахищений лафетний ствол[63].

Ця машина обладнана термозахисним екраном, вона може дуже близько під'їжджати до полум'я і подавати воду або піноутворювач.

Такі роботизовані пожежні машини застосовують в обмеженій кількості і, отже, немає конкретних вимог до їх конструкції.

Сьогодні залишається великою проблемою для конструкторів пожежних автомобілів це рятування людей із висотних споруд. Важливим напрямком є розроблення спеціальних пристроїв для рятування з високих будинків. Переважно Такі пристрої розробляються на основі відомих транспортних засобів: автомобілів, гелікоптерів, канатних пристроїв, аеростатів, мобільних роботів тощо. На базі автомобілів використовують автодрабини, автопідіймачі і висотні рятувальники [60, 82].

Головним завданням пожежних гелікоптерів донедавна було гасіння лісових пожеж. Але зараз спостерігається тенденція створення спеціальних гелікоптерних рятувальних підрозділів для рятування і з висотних будівель [71]. Канатні рятувальні пристрої знаходять щораз ширше застосування, оскільки дозволяють транспортувати людей не тільки з висотної споруди [84], але і до місць знаходження машин медичної допомоги [73]. Для рятування із висотних споруд розробляють пристрої на базі спеціальних будівельних конструкцій [82,84], вертикально рухомих рятувальних відсіків [90], евакуаційних жолобів [89], мобільних роботів [62].

Деякі з них мають вузьке застосування [63] або невисоку продуктивність, інші ефективні, але надто дорогі [99]. До того ж ймовірність їх застосування не дуже висока. Тому найбільш ефективними пристроями для рятування з висоти зараз вважаються колінчасті підіймачі та автодрабини [82].

Для обслуговування будівель різної висоти розрахункова довжина повністю розкладеної автодрабини повинна бути не менш: 25 м для 7-поверхових, 32 м для 9-поверхових, 38 м для 11-поверхових, 45 м для 16-поверхових, 52 м для 18-поверхових і 60 м для 20-поверхових будівель[82]. У Росії і в Україні згідно з типажем пожежних автомобілів прийняті автодрабини завдовжки сходових колін 18; 30 і 45 м [109]. За рубежом застосовують колінчасті підйомники, що мають інший типорозмір висот. Колінчастий підйомник ALP 420 підіймає пожежних на висоту 42 м. ALP 340 – 34 м. ALP 340 S – 34 м і використовується на нафтопереробних заводах[.]. Колінчастий підіймач ALP 540 на базі шасі Mercedes Benz Actros-3335 підіймає пожежників на висоту 54 м, а пожежні драбини на базі шасі Iveco Magirus DL 50 підіймають пожежних на висоту 52 м[.]. Пожежна драбина DLK 45 використовується у містах і на промислових підприємствах, підіймає пожежників на висоту до 45 м. DLK 23-12 п, зокрема ВСС – на висоту 32 м та використовується у містах старої забудови, а АЛ-30

(5557) скомпонована на шасі Урал 5557 і ЗиЛ-131 пінімає пожежників на висоту 30 м [108, 109].

Зовсім окремий клас транспортних засобів пожежної та рятувальної техніки становлять машини для гасіння лісових і торф'яних пожеж.

Автомобіль для гасіння лісових пожеж FLF 1200 "SCOUT" – автомобіль високої прохідності, вивозить 1000 л води, пожежні рукава по 100 м. Пожежна лісова автоцистерна АЦЛ-3 (66)-147 на базі автомобіля ГАЗ-66 має цистерну для води на 980 літрів, дисковий плуг, екіпаж – 8 чоловік [108].

Лісовий пожежний всюдихід ВПЛ-149 на базі гусеничного всюдихода ГТ-СМ має цистерни для води на 480 літрів, дисковий плуг, пожежний інструмент [84, 88]. Лісопожежний агрегат ТЛП-55 на базі трелювального трактора ТДТ-55 має дві цистерни по 500 літрів кожна, з'ємний плуг, бульдозерне обладнання, екіпаж – 5 чоловік [108].

Смугоперекидач ПФ-1 на базі трактора ЛХТ-55 створює захисну смугу завширшки 7 – 10 метрів, причому тракторні ґрунтомети ГТ-2 на гусеничних і колісних тракторах прокладають мінералізовані смуги завширшки 1 м і 1,1 м відповідно, а найбільша дальність розкидування ґрунту переважно 20 – 25 м і 15 метрів відповідно [108].

Тягач АТЛ – це гусенична машина із спеціальним лісопожежним устаткуванням, перевозить вантаж завважки до 2 т, яка оснащена лебідкою із тяговим зусиллям 5 т.

Машина пожежна торф'яна складається з гусеничного трактора ДТ-75, цистерни-катка ємністю 5,2 м³, коловоротного насоса і запасу рукавів 80 метрів [108]. Причіпна пожежна цистерна ємністю 5000 літрів має коловоротний насос і буксирується трактором МТЗ.

Машини цього класу визначаються високою питомою потужністю. Але, знову ж таки, спостерігається широкий розкид використовуваного обладнання на одній машині. При надлишковій потужності машин є можливість розміщення обладнання "про запас", але при цьому необґрунтовано зростає ціна комплектації такої машини.

При гасінні лісових пожеж широко використовується інженерна техніка. Вона не має вузького призначення виключно для гасіння пожеж. Основною її перевагою є універсальність – в основному вона задіяна для інших потреб, але може використовуватися для гасіння лісових і торф'яних пожеж.

Зокрема, щляхопрокладач БАТ-М має бульдозерний ніж шириною 4,5 м і кран-стрілу вантажопідйомністю 2 т. Бульдозер Д-572 з розрихлювачем Д-652АС створює смугу завширшки 4,54 м, а швидкохідна траншейна машина БТМ може викопати траншею завширшки до 1,1 м. Невеликі роторні ЕТР-132Б і ланцюгові ЕТЦ-252 екскаватори використовують для копання траншей завширшки 0,27 і 3,5 метрів. Для копання каналів і створення мінералізованих смуг застосовують одноковшові колісні та гусеничні екскаватори ЕО-4321 і МР-12А.

Широко використовується техніка народного господарства підчас гасіння пожеж, зокрема: бензоаправники, автожирозкидувачі, поливальні машини, універсальні прибиральні машини, автомобілі для перевезення молока, дощувальні машини тощо.

Сьогодні широко застосовують авіацію для гасіння пожеж. Зокрема пожежний гелікоптер КА-32А1 часто застосовують для гасіння лісових пожеж у важкодоступних місцях і евакуації людей, який має вбудований бак на 3000 літрів води. Гелікоптери МІ-4, МІ-6, МІ-8 мають вантажопідйомність 1625, 12000, 4000 кг відповідно та призначенні для розвідки пожеж, евакуації людей і гасіння пожеж на початковій стадії. Ці гелікоптери розливають воду із пожежних ємкостей, створюють смугу змочення завширшки 4 – 6 м і завдовжки 25 – 35 метрів.

Для ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, крім пожежно-рятувальних автомобілів, використовують автомобілі на базі шасі високої прохідності. Для таких автомобілів основне завдання – доставка у важкодоступні місця великі об'єми рятувального обладнання.

Аварійно-рятувальний автомобіль АСМ-47-03 "Бізон" на базі шасі підвищеної прохідності АС-3848 призначений для доставки оперативного розрахунку із 7 чоловік та обладнання для проведення аварійно-рятувальних робіт у важкодоступних місцях [108]. Аварійно-рятувальний автомобіль АСА-1 на базі шасі КамАЗ була зібрана австрійською фірмою "Розенбауер". Устаткування фірми «Hollmatro» може застосовуватись під час проведення аварійно-рятувальних робіт та під час пожеж, аварій і ДТП. Ця пожежна машина однозначно потрібна, хоча через свої великі розміри її важко

використовувати у міських умовах.

Аварійно-рятувальний автомобіль АСМ-48-03 “Рятувальник” на базі автомобіля КамАЗ-4320 призначений для транспортування особового складу із 7 осіб устаткування до місця проведення рятувальних робіт. Аварійно-рятувальний автомобіль АСА 5(3325) на базі автомобіля ГАЗ-3325 призначений для доставки особового складу з 5 чоловік для проведення аварійно-рятувальних робіт у важкодоступних місцях, а аварійно-рятувальний автомобіль на базі автомобілів ОАФ 28.414/6x4 і Scania P124 CB/6x4 призначений для доставки контейнерів з пожежним та аварійно-рятувальним обладнанням[108].

Автомобіль для ліквідації техногенних катастроф на нафтопереробних підприємствах Mercedes Benz Actros 1831 АК (4x4) та GW-G2 крім рятувального та освітлювального обладнання має маніпулятор та лебідку[108].

Для великомасштабних катастроф використовуються колони автомобілів з декількох машин. Автомобіль ППУ 48-03 “Керівник” (Командний пункт) (КамАЗ-43118) – 4 чоловіки, ППУ 45-04 (ПАЗ-3205) – 11 чоловік, ППУ-45-05 (ЗиЛ-325000) – 12 чоловік призначені для роботи оперативної групи і організації керування проведенням аварійно-рятувальних робіт та інших невідкладних робіт при виникненні надзвичайних ситуацій, АГ 12(3205) призначений для доставки і забезпечення роботи та відпочинку особового складу з 8 рятувальників. Автомобіль життєзабезпечення – їдальня КСА-12 – призначений для забезпечення гарячою їдою рятувальників одночасно 12 чоловік[108, 109]. Для доставки 3-х зв’язківців до місця надзвичайної події, забезпечення зв’язку під час руху і на місці події призначений пересувний вузол зв’язку ПУС-48-03. Універсальна машина для транспортування змінних кузовів МАС-16 із змінною цистерною на базовому шасі КамАЗ-53229 вантажопідйомністю 16-20 тон обладнана системою типу “Мультиліфт” може транспортувати змінні кузова: побутові приміщення, командні пункти, цистерну, бункери, платформу-евакуатор для транспортування тихохідної техніки, контейнери з обладнанням різного призначення[71, 109]. Ця машина може бути обладнана маніпулятором вантажопідйомністю 980 кг.

При створенні таких автомобілів відсутні наукові обґрунтування конструктивних рішень та компоновки. Запропоновані рішення в основному проходять випробування безпосередньо на місцях надзвичайних ситуацій. Тому відлагодження і доробка таких автомобілів йде надзвичайно повільно і неефективно.

Сьогодні у пожежних автомобілів, так і в аварійно-рятувальній техніці спостерігається тенденція щодо створення машин швидкого реагування, головним завданням яких є швидке прибуття на місце надзвичайної події. Зокрема мотоцикл аварійно-рятувальний МАС-45-01С призначений для доставки до місця аварії рятувальників та спеціального обладнання, проведення розвідки при завантажених дорогах.

Аварійно-рятувальний автомобіль АСМ-41-01 на базі автомобіля ВА3-21310 “Нива” може перевозити вантаж завважки до 400 кг і 4 рятувальників. Аварійно-рятувальний автомобіль АСМ-41-02 на базі автомобіля ГАЗ-2705 “Газель” може перевозити вантаж завважки до 1200 кг і 5 рятувальників[108]. Також є ще три різновиди такого автомобіля.

Оперативний автомобіль для надзвичайних ситуацій МАЧО-1 (2705) на базі “Газелі” 2705 призначений для швидкого прибуття до місця аварії або катастрофи, звільнення людей із завалів і надання першої допомоги, який оснащений висувною платформою, в якій змонтовані контейнери для обладнання. Аварійно-рятувальні автомобілі RW 1 і RW 2 – автомобілі технічної допомоги з вбудованим генератором та лебідкою[72, 108].

Автомобілі швидкого реагування (Rapid Intervention Vehicle – RIV) на базі пікапа Ford F-150 призначені для рятування рибалок. Такі автомобілі використовуються для супроводу аварійної посадки літаків, мають обладнання для швидкого розгортання аварійного трапу, подачі повітря в салон літака, розрізання фюзеляжу [108].

В автомобілів швидкого реагування на надзвичайні події ті ж проблеми, що і в пожежних – відсутня методика вибору необхідного обладнання, необґрунтована доцільність його використання.

Серед транспортних засобів для ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій в деяких випадках

спостерігається вузька спеціалізація.

Аварійно-рятувальна машина “Егерь-ІІ” на базі ГАЗ-3325 призначена для транспортування чергового караулу з 5 рятувальників і обладнання для проведення аварійно-рятувальних, ремонтно-відновлюваних робіт [108].

Для ведення радіаційної та хімічної розвідки ділянок місцевості призначена машина хімічної розвідки АСМ-41-02МХР.

Слід відзначити аварійно-рятувальну водолазну станцію АСМ-45-02АСВС (ГАЗ-27057) (4x4) та Mercedes Benz Atego 917 (4x4), які призначені для доставки 3- 6 водолазів та устаткування до місць проведення підводних робіт, а також втомобіль газорятувального формування для доставки рятувальників і спеціального устаткування в зону аварії, який має устаткування для надання першої медичної допомоги і сконструйований на базі шасі автомобіля ЗиЛ-53104 та ПАЗ-3205 [108].

Для тренування пожежників та рятувальників створено мобільний полігон ПТС “Грот” на базі автомобілів МАЗ з напівпричепом призначений для проведення занять з підготовки та адаптації газодимозахисників для роботи в непридатному для дихання середовищі [109]. Для самостійного завантаження потерпілих в отруйних та небезпечних середовищах і транспортування в безпечне місце пропонується дистанційно-керована рятувальна машина (JP9271521).

Переважно для проведення пошуково-рятувальних робіт на суші та на морі застосовують гелікоптери КА-32А та КА-226.

Характерні особливості найпоширеніших у світі сучасних новітніх пожежних машин наведені нижче.

Друга у Європі пожежна аеродромна машина (рис.1.4), яка є на аеродромі Бориспіль, має автоматичну коробку передач, вміщує 14 тис. літрів вогнегасних речовин, продуктивність насосу 9000 т/хв. (152 л/с), може їхати з максимальною швидкістю 120 км/год.



Рис.1.4. Сучасна пожежна аеродромна машина на аеродромі Бориспіль

Пожежний автомобіль першої допомоги АПП скомпонований на шасі ГАЗ-33023 з колісною формулою 4 x 2, повна маса якого становить 3500 кг, призначений для гасіння початку займання пожеж та проведення первинних аварійно-рятувальних робіт (рис.1.5).



Рис. 1.5. Пожежний автомобіль першої допомоги АПП

Пожежний автомобіль *першої допомоги АПП* може рухатись із максимальною швидкістю 110 км / год., містить запас води 500 л і 10 л піноутворювача (витрати води 2,5 – 3,6 л/с і пінного розчину 0,75 л / с), має автономномний бензиновий двигун потужністю 16 кВт і електричний генератор потужністю 4 кВт, освітлювальну щоглу та фари-шукач.

Автомобіль пожежний високократний пінний АТВП 1000-150 (рис1.6) призначений для транспортування до місця пожежі або НС бойового розрахунку, запасу вогнегасних засобів і спеціального обладнання й інструменту.



Рис. 1.6. Автомобіль пожежний високократний пінний АТВП 1000-150

Цей автомобіль створює повітряно-механічну піну високої кратності і може подавати піну у приміщення та на відкриті вогнища полум'я, створювати загороджувальну смугу із повітряно-механічної піни на шляху поширення полум'я, охолоджувати місця пожежі внаслідок створення і подачі на вогнище спалаху водяного туману, а також освітлювати місця проведення рятувальних робіт. Скомпонований на шасі КАМАЗ 43253 повна маса якого становить 14725 кг, а максимальна швидкість – 95 км/год., екіпаж 3 особи. Габаритні розміри у мм: довжина, ширина і висота відповідно – 7600, 2500 і 3700, місткість пінобака 1000 л.

Пожежний автомобіль газодимозахисної служби АГ 16, (рис.1.7 а) призначений для доставки до місця НС особового складу газодимозахисної служби, засобів індивідуального захисту органів дихання і зору, та аварійно-рятувального інструменту, а пожежний автомобіль зв'язку та освітлення АСО 16 (рис.1.7 б), призначений для освітлення місця роботи пожежних і рятувальних підрозділів на місці пожежі (НС) та забезпечення зв'язку з центральним пунктом зв'язку.



а

б

Рис. 1. 7. Пожежний автомобіль газодимозахисної служби АГ 16(3205), (а) і пожежний автомобіль зв'язку та освітлення АСО 16(3205), (б)

Пожежні автомобілі АГ 16 і АСО 16 змонтовані на шасі ПАЗ-3205 із колісною формулою 4 х 2, повною масою 7780 кг, можуть рухатись з максимальною швидкістю 90 км/год., екіпажі відповідно 8 і 6 осіб. Габаритні розміри у мм: довжина, ширина і висота відповідно – 7250, 2520 і 3350..

Пожежний автомобіль зв'язку та освітлення АСО 16 має електросилову установку потужністю 16 кВт.

Пожежний пошуково рятувальний автомобіль ППСА повна маса якого становить 4200 кг, скомпонований на базі снігоболотохідного плаваючого гусеничного всюдихода та шасі ГАЗ-3409 призначений для гасіння пожеж та проведення аварійно-рятувальних робіт в особливо важких дорожніх і кліматичних умовах (рис.1.8).



Рис. 1.8. Пожежний пошуково рятувальний автомобіль ППСА

Габаритні розміри у мм: довжина, ширина і висота відповідно – 4500, 2000, 2500. Екіпаж, 3 особи, швидкість руху по шосе 63 км/год., а на плаву 5 – 6 км/год., запас ходу по шосе 600 км.

Автомобіль відігрівання пожежної техніки АОПТ100 (рис.1.9) призначений для забезпечення роботи пожежної техніки та устаткування у зимовий період .



Рис.1.9. Автомобіль відігрівання пожежної техніки АОПТ100 (3308)

Скомпонований на шасі ГАЗ-33023 з колісною формулою 4 х 4, повна маса якого становить 6200 кг, максимальна швидкість – 90 км/год., екіпаж – 4 особи. Габаритні розміри у мм: довжина, ширина і висота відповідно – 6630, 2400, 3080. Цей пожежний автомобіль має стаціонарний парогенер, який працює на дизельному паливі і може працювати неперервно 6 годин, продуктивність по пару якого становить 100 кг/год. із температурою пари на виході 100° С та має переносний теплонагрівач, що працює на дизельному паливі продуктивність по нагрітому повітрю якого становить 400 м³/год. і температурою повітря на виході 80 ° С, а також має дві електричні теплові гармати, які працюють від електричної мережі. Продуктивність електричних теплових гармат по нагрітому повітрі становить 400 м³/год. і температурою повітря на виході 80 ° С.

Пожежна автоцистерна АЦ-3-40 (рис.1.10) призначена для доставлення на місце надзвичайної ситуації бойового розрахунку, пожежно-технічного устаткування для ефективного гасіння пожежі водою з цистерни чи відкритого водоймища або водонапірної мережі, гасіння пожежі повітряно-механічною піною з використанням піноутворювача із її бака, а також проведення аварійно-рятувальних робіт.



Рис. 1.10.. Пожежна автоцистерна АЦ-3-40

Пожежна автоцистерна АЦ-3-40 встановлена на базовому шасі Hyundai HD120 повна маса якої становить 11780 кг, а максимальна швидкість – 123 км/год. Має запас вогнегасних засобів: 4500 л води і 300 л піноутворювача. Її продуктивність до 500 л/хв., екіпаж 6 осіб.

Автомобіль комбінваного гасіння Акт-7/1000-40/20 (рис.1.11) із колісною формулою 6х6 і екіпажем 6 осіб може рухатись із максимальною швидкістю 90 км/год. та перевозити вогнегасного порошку 1000 кг.



Рис.1.11. Автомобіль комбінваного гасіння Акт-7/1000-40/20 (43118)

Місткість його бака для піноутворення 3 м³, а довжина рукавів – 240 м.

Пожежна автодрабина Volvo FM 12 (рис.1.12) вантажністю 25100 кг і автодрабиною завважки 200 кг має змогу піднімати цю автодрабину на висоту до 32 м та здійснювати виліт стріли до 25 м, що є особливо ефективною під час рятування людей у разі пожежі.



Рис.1.12. Пожежна автодрабина Volvo FM 12

В Україні для гасіння пожеж та евакуації людей із висотних будинків найчастіше застосовують автодрабини і автопідйомники, зокрема: автодрабини пожежні АЛ-60 (ТАТРА-Т815) із висотою підйому до 60 м, автодрабини АЛ-50 на шасі автомобіля Volvo FL 626 із висотою підйому до 50 м, автодрабини пожежні АЛ-50 КамАЗ-53229 з низькою кабіною, автопідйомники колінчаті пожежні АКП-50 (МЗКТ-6923) та пінопідйомники пожежні ППП-37 (Volvo FL6), призначені для подання повітряно-механічної піни через піногенератори ГПС-2000 або подачі води чи піни через лафетні стовбури до 37 м заввишки при гасінні резервуарів з нафтопродуктами.

Зокрема пожежний автомобіль газоводяного гасіння змонтований на шасі VOLVO FL-6 з дизельним двигуном потужністю 184 кВт, який призначений для гасіння пожеж газових і нафтових фонтанів за допомогою подачі на палаючий фонтан потужного струменя газоводяної суміші. Автомобіль застосовують у комплексі із пожежною насосною станцією, яка забезпечує подачу води понад 100 л / с. Забір води здійснюється із відкритого природного джерела чи водопровідної мережі або пожежних автоцистерн. Пожежний автомобіль газоводяного гасіння оснащений телескопічною щоглою висота підйому якої є 8м і має два дистанційно керовані прожектори потужністю по 0,5 кВт.

Пожежна броньована машина (пожежний танк ГПМ-72) Львівського бронетанкового заводу (ЛБТЗ) може гасити масштабні займання у лісах та на складах з вибухонебезпечними предметами,

розчищати шляхи до пожеж, прокладати протипожежні смуги під час лісових пожеж (рис.1.13).



Рис.1.13. Пожежний танк ГПМ-72) Львівського бронетанкового заводу (ЛБТЗ)

Швидкість руху пожежного танка становить 30 км/год., а з пустою цистерною до 40 км/год., місткість пожежної цистерни - 20 т, зокрема вміщує 18 кубів води і 2 куба піни. Пожежному танку ГПМ-72 властиві підвищена прохідність і захищеність кабіни екіпажу від ураження різними типами боєприпасів та вогнем пожежі, має фільтровентиляційна установку, сучасний пожежний насос і лафет, може гасити полум'я на відстані до 80 м.

Протипожежний танк Импульс-2М (рис.1.14) спроектований і розроблений у Київському конструкторсько-технологічному центрі на базі танка Т-62 і призначений виключно для ліквідації великих пожеж на нафтових скважинах, дерев'яних складах тощо. Загалом – це 50-ствольна установка залпового вогню, яка призначена для обстрілу пожежі капсулами спеціальним порошком для гасіння.



Рис.1.14. Протипожежний 50-ствольний танк Импульс-2М

Угорська гусенична пожежна машина Big Wind (гібрид танка і літака) призначена для гасіння пожежі на нафтових скважинах (рис.1.15).



Рис.1.15. Угорська гусенична пожежна машина Big Wind (гібрид танка і літака)

Ця гусенична пожежна машина скомпонована на шасі танка Т-34, яка має два турбореактивних двигуни від літака МиГ-21, які виконують функцію особливо високопродуктивних насосів для подачі води та спеціальних речовин для гасіння вогню безпосередньо на полум'я нафтових скважин.

Найвищий фінський пожежний підйомник: Bronto Skylift F 112 HLA призначений для гасіння пожеж у висотних будинках (рис.1.16).



Рис.1.16. Найвищий пожежний підйомник Bronto Skylift F 112 HLA

Платформа Bronto Skylift F 112 HLA може бути встановлена на різних шасі та піднімати пожежну драбину на висоту 112 м, яка має усе необхідне спорядження для гасіння пожежі, причому за допомогою пожежного шланга може гасити пожежу на значно більшій висоті.

Причипна пожежна драбина США (тягач-драбина) у складеному положенні буксирується тягачем, може рухатись серед вузьких вулиць і її не потрібно розвертатись, бо має кабіни спереду і ззаду, які дають змогу їхати в обидві сторони (рис.1.17).



Рис.1.17. Маневрена причіпна пожежна драбина США

Ця пожежна драбина може бути піднята на висоту до 30 м.

У США створено пожежну аеродромну машину Oshkosh Striker із колісною формулою 4x4 и 6x6, яка має 6,4-літровий турбодизельний двигун Scania потужністю 647 к. с і може їхати із максимальною швидкістю 112 км/год. (рис.1.18).



Рис.1.18. Американська пожежна аеродромна машин Oshkosh Striker

Пожежна аеродромна машина Oshkosh Striker оснащена спеціальним устаткуванням, яке здатне подавати спеціальний засіб для гасіння пожежі з величезною швидкістю 10 000 л/хв.

Пожежна аеродромна машина Rosenbauer Panther HRET (рис.1.19) із колісною формулою 6x6 оснащена турелью High Reach Extendable Turret, , яка дає змогу гасити вогонь у найтруднодоступніших місцях літака, зокрема всередині салону.



Рис.1.19. Пожежна аеродромна машина Rosenbauer Panther HRET

Для гасіння пожежі всередині салону літака ця пожежна машина має насадку «жало» Stinger, яке здатне пробивати (проколювати) стінки фюзеляжа літака для подання туди спеціальних вогнегасних засобів.

Австрія продукує потужну пожежну машину Rosenbauer Panther із колісними формулами: 4x4, 6x6 та 8x8 (Рис.1.20).



Рис.1.20. Австрійська потужна пожежна машина Rosenbauer Panther

Зокрема потужність восьмимісної пожежної машини Rosenbauer Panther становить 1450 к. с., яка може перевозити 19 000 літрів засобів для гасіння пожежі, і при цьому, їхати із максимальною швидкістю 136 км/год. Швидкість подачі рідини для гасіння пожежі становить 10 000 л/хв.

Російська спеціальна комбінованого типу на колісно – рейковому ході пожежна машина Пурга на базі БТР-80 (рис.1.21) може рухатись по шосе із максимальною швидкістю 80 км/год., а також і по рейках із швидкістю 50 км/год.



Рис.1.21. Російська колісно – рейкова пожежна машина Пурга ГАЗ-59402 на базі БТР-80

Емкість бака Пурги із засобом піноутворення для гасіння пожежі становить 1000 літрів.

Для боротьби з лісовими пожежами американці створили так звану пожежну машину левіафан «Stump jumper» (рис.1.22) із колісною формулою 6x6, яка має потужний двигун і високий дорожній просвіт, який дає змогу машині рухатись через повалені дерева і пеньки.



Рис.1.22. Американська спеціальна пожежна лісова машина левіафан «Stump jumper»

Для захисту екіпажу від падіння дерев і великих гілок ця пожежна машина оснащена спеціальною масивною кліткою-каркасом.

Російський пожежний двокабінний автомобіль ПСА-Ч 20 57 ВР (рис.1.23), який скомпонований на базі шасі Iveco-АМТ-6339 призначений для рятування людей у тунелях у разі пожежі або під час виникнення НС.



Рис.1.23. Російський пожежний двокабінний автомобіль ПСА-Ч 20 57 ВР

Ця пожежна машина має 500-літровий бак для води і відповідне устаткування для різки залізобетонних конструкцій, а також має дві кабіни, які дають змогу рухатись вперед і назад без розвертання. Загалом пожежний двокабінний автомобіль ПСА може евакуювати із НС до 20 осіб, а екіпаж включає 4 особи.

Російський 10-тонний пожежний комплекс АЦ на базі «КамАЗу» (рис.1.24) завдовжки 11 м розрахований на 6 осіб екіпажу.



Рис.1.24. Російський 10-тонний пожежний комплекс АЦ на базі «КамАЗу»

Цей пожежний комплекс включає: понад 150 метрів пожежних рукавів, які розміщені у різних частинах машини, висувну щоглу із прожекторами, два піногенератори, дистанційне керування із лафетним стволом, три драбини, бензопилу та інше рятувальне устаткування. Вода пожежним комплексом подається під високим тиском і струмінь води може досягати до 100 м, а продуктивність його становить 7500 л/хв.

Японська пожежна лісова машина (рис.1.25) від компанії Morita Holdings призначена для гасіння пожеж у лісових зонах.



Рис.1. 25. Японська пожежна лісова машина від компанії Morita Holdings

Ця пожежна лісова машина оснащена сучасними засобами зв'язку і здатна їздити по бездоріжжю та гасити пожежу безпосередньо під час руху. Машина застосовує спеціальну стислу піну системою, яка була розроблена компанією Morita.

У Китаї для гасіння пожеж у висотних будинках застосовують пожежну машину із газотурбінним насосом від літака винищувача (рис.1.26).



Рис.1.26. Китайська пожежна машина із газотурбінним насосом від літака винищувача

Продуктивність такої пожежної машини 3 т води за хвилину, яка миттєво гасить вогонь, бо припиняє доступ кисню до вогню.

Китайська нова водяна гармата для гасіння пожеж (рис.1.27), яка встановлена на вантажному автомобілі виробляє величезний реактивний струмінь рідини, який здатний гасити пожежу на відстані 120 м.



Рис.1.27 Китайська нова водяна гармата для гасіння пожеж на великій відстані
Продуктивність водяної гармати 4 т води за хвилину.

Пожежна гусенична машина-робот (водяна пушка LUF 60), яка наділена дистанційним керуванням може рухатись по сходах і навіть по рампах та прокладати шлях для пожежників у вузьких проходах палаючих будинків (рис.1.28).



Рис.1.28. Пожежна гусенична машина-робот (водяна пушка LUF 60)

Водяна пушка LUF 60 буквально вистрілює 400 л води за хвилину або пінного розчину на відстань до 60 м.

Для гасіння пожеж на вибухонебезпечних об'єктах і об'єктах із ядовитими речовинами створена пожежна універсальна платформа MVF-5 (рис.1.29), яка має грейфер і відвал для розгрібання завалів, різних обломків тощо.



Рис.1.29. Пожежна універсальна платформа MVF-5

Пожежна універсальна платформа оснащена брандспойтом для забору води із гідранта або зовнішньої рухомої цистерни.

Найменша у світі американська міні-пожежна машина (рис.1.30), скомпонована на базі мотовсюдихода Polaris, оснащена усім необхідним пожежним устаткуванням, зокрема має бак з водою, насос і шланг.



Рис.1. 30. Американська міні-пожежна машина Polaris

Міні-пожежна машина Polaris може їхати по дорогах і бездоріжжі, а найголовніше – серед скупчення людей.

Для забезпечення пожежної безпеки на своїй станції в Антарктиді американці створили спеціальну антарктичну пожежну машину (рис.1.31).



Рис.1.31. Американська спеціальна антарктична пожежна машина

Для проведення рятувальних робіт під час виникнення НС у гірських районах і для ліквідації лісових пожеж у США застосовують пожежну машину, яка скомпонована на базі позашляховика Hummer H1 (рис.1.32 а).



Рис.1.32. Пожежні машини, які скомпоновані на базі позашляховика Hummer H1(а) і на базі Mercedes (б)

Пожежна машина на базі позашляховика Hummer H1 має бак для води на 600 л і розрахована на двох членів екіпажу, а також оснащена різним пожежним устаткуванням для гасіння пожежі.

Пожежна машина на базі позашляховика Mercedes Unimog (рис.1. б) може застосовуватись для ліквідації пожеж у пустинях і джунглях.

Загалом пожежні машини у майбутньому будуть оснащені автопілотами, зможуть читати смс із комп'ютера чи із мобільного телефона, пізнавати власників на відстані що найменше 200 м, автоматично і самостійно готуватись до виклику у разі виникнення НС тощо.

1.4. Аналіз проблеми щодо ліквідації природних і техногенних надзвичайних ситуацій та формування задач дослідження

На основі аналізу та класифікації стихійних лих та антропогенних екологічних катастроф (рис.1.33) можна зробити висновок, що крім руйнувань та аварійних ситуацій значна їх частина супроводжується пожежами.

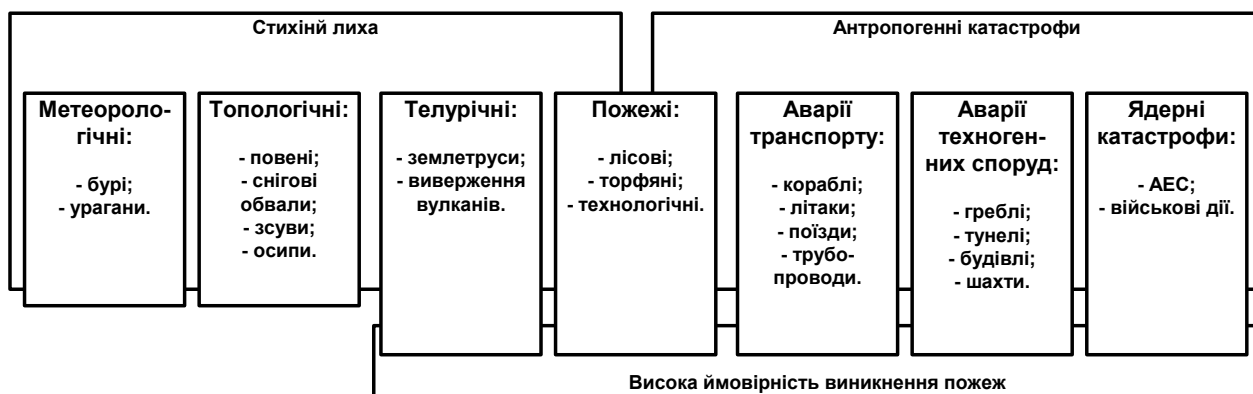


Рис. 1.33. Загальна класифікація стихійних лих та антропогенних катастроф

Для ліквідації стихійних лих та антропогенних катастроф використовується якнайрізноманітніша техніка і засоби ліквідації. В усіх випадках надзвичайних ситуацій транспортні засоби відіграють головну роль з ліквідації як самих надзвичайних ситуацій, так і їх наслідків.

У табл.1.1 наведено класифікацію транспортних засобів для ліквідації надзвичайних ситуацій згідно послідовності виконання оперативних дій[108].

Таблиця 1.1. Класифікація та призначення пожежних машин для ліквідації НС

	Розвідка	Забезпечення пожежогасіння	Припинення горіння	Рятування людей	Захист конструкцій і локалізація пожежі	Розбір конструкцій

Аварії техногенних споруд Аварії транспорту	автомобілі першої допомоги	Автомобілі: - насосно-рукавні; - технічної служби; - штабні; - зв'язку; - освітлення.	- автоцистерни; - автомобілі пінного гасіння; - автомобілі гасіння повітряно-механічною сумішшю; - автомобілі поршкового гасіння; - автомобілі комбінованого гасіння; - пожежні кораблі; - пожежні поїзди; - аеродромні пожежні автомобілі.	- автомобілі димоусунення; - автодрабини; - автопідійомники; - автомобілі висотного рятування.	- бульдозери; - екскаватори.	- крани; - гідромотні машини
Ядерні катастрофи	роботи, вертольоти		Роботи пожежні			
Лісові, торф'яні пожежі. Телуричні катастрофи	вертольоти	Рукавні автомобілі. Насосні станції; - польові магістралі; - бензозаправники; - автожигорозкидачі; - поливальні машини; - молоковози; - оприскувачі.	- автоцистерни; - трактори з насосами; - лісовий пожежний всюдихід; - лісова пожежна автоцистерна; - лісовий пожежний агрегат; - смугоперекладач; - трактроні ґрунтомети: гусеничні, колісні. - пожежна причепна автоцистерна; - машина пожежна	- вертольоти; - тягач АТЛ; - вантажні автомобілі.	- шляхопрокладачі; - бульдозери; - швидкохідні траншейні машини; - одноковшові екскаватори; - роторні екскаватори.	

			торфяна; - вертольоти, літаки.		
--	--	--	--------------------------------------	--	--

За основу взято послідовність дій пожежного підрозділу [15], оскільки ймовірність пожеж у всіх надзвичайних ситуаціях є найвищою. Конструкція транспортних засобів та їх компонування відображають технологію їх застосування. І навпаки, залежно від конструкції машин використовується та чи інша технологія ліквідації надзвичайних ситуацій. У переважній більшості випадків при створенні аварійно-рятувальних і пожежних машин ставка робиться на автомобілі звичайної і підвищеної прохідності. Разом із тим у літературі нема наведеної методики розробки, створення і використання автомобілів для боротьби із надзвичайними ситуаціями. Запропоновані методики для пожежних автомобілів [23, 24] є вузькоспрямованими і придатні для використання виключно для пожежних автомобілів, коли пожежі носять не масовий характер.

Як і в конструкції пожежних, так і в аварійно-рятувальних автомобілів спостерігається тенденція до багатофункціональності, зокрема на автоцистерні можуть встановлювати драбину, освітлювальні мачи, устаткування пінного гасіння тощо.

Часто аварійно-рятувальні автомобілі поєднують функції пожежних, рятувальних, інколи й автомобілів швидкої медичної допомоги не зважаючи на те, що відсутнє наукове обґрунтування такого підходу.

Ще однією перспективною тенденцією в конструкції пожежних та аварійно-рятувальних автомобілів є використання модульного компонування. Але у літературі не зустрічається методика перевірки доцільності того чи іншого компонування модульного автомобіля.

Вище наведені чинники, їх аналіз та висновки з них дозволяють сформулювати головну мету роботи, щодо розроблення методу адаптації автомобілів для ліквідації надзвичайних ситуацій, спрямованого на підвищення рівня їх експлуатаційної досконалості та ефективності функціонування.

Для досягнення цієї мети у монографії розглянуто та розв'язано такі **завдання** та задачі:

1. На основі класифікації надзвичайних ситуацій з врахуванням можливості виникнення пожежонебезпечних ситуацій і використання при цьому автомобільної техніки розробити методику адаптації автомобілів для ліквідації надзвичайних ситуацій, яка базується на багатофункціональності та на модульному принципі компонування автомобіля та враховує усі основні чинники, що помітно позначаються на ефективності машин.
2. Розробити методику щодо вибору шасі автомобіля модульної конструкції для ліквідації надзвичайних ситуацій, а також методику формування контейнера-модуля.
3. Створити до потреб моделювання роботи адаптованого автомобіля математичну модель його функціонування і пакет прикладних програм, що дозволяють її дослідити.
4. Провести комп'ютерні і натурні експерименти з метою ідентифікації параметрів і характеристик та оцінки адекватності математичної моделі адаптованого автомобіля.
5. Провести теоретичні дослідження щодо впливу конструктивних та експлуатаційних параметрів на ефективність роботи адаптованого автомобіля для ліквідації надзвичайних ситуацій у конкретних

умовах експлуатації.

Аналіз подій із надзвичайних ситуацій, зокрема таких як природні лиха й антропогенні катастрофи, показав, що вони переважно є причиною виникнення пожеж.

Для ліквідації надзвичайних ситуацій використовуються різні технічні засоби і якнайширше – транспортні засоби, зокрема шасі автомобілів звичайної та високої прохідності.

Автомобілі для ліквідації надзвичайних ситуацій зазвичай створюються пожежні автомобілі, виходячи з концепції багатофункціональності та їх модульного компонування. Слід відзначити, що сьогоднішнього дня відсутня методика створення та адаптації базових автомобілів для ефективної ліквідації надзвичайних ситуацій.

Отже у монографії головні наукові дослідження стосуються розроблення методу адаптації автомобілів для ліквідації надзвичайних ситуацій, спрямованих на підвищення рівня їх експлуатаційної досконалості та ефективності функціонування.

РОЗДІЛ 2. ПРИНЦИПИ АДАПТАЦІЇ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ПОТРЕБ ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

2.1. Головні аспекти щодо компоновки адаптованого пожежного автомобіля для ліквідації надзвичайних ситуацій

РОЗДІЛ 3.

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЩОДО ФУНКЦІОНУВАННЯ АДАПТОВАНИХ СЕРЕДНЬОВАНТАЖНИХ ПОЖЕЖНИХ АВТОМОБІЛІВ ДЛЯ ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ТА ЕФЕКТИВНОСТІ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ

3.1. Прийняті припущення щодо розробленої узагальненої математичної моделі для адаптованих середньовантажних пожежних автомобілів для ліквідації надзвичайних ситуацій і її розрахункова схема

РОЗДІЛ 4. ТЕСТОВІ ПРИКЛАДИ СТАТИКИ І ДИНАМІКИ РУХУ АДАПТОВАНИХ СЕРЕДНЬОВАНТАЖНИХ ПОЖЕЖНИХ АВТОМОБІЛІВ ДЛЯ ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ЧИСЛОВОГО МОДЕЛЮВАННЯ ЇХ АДЕКВАТНОСТІ

4.1. Тестові приклади статичної і динамічної механіки руху адаптованих середньовантажних пожежних автомобілів для ліквідації надзвичайних ситуацій

**РОЗДІЛ 5. ДОСЛІДЖЕННЯ ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ АДАПТОВАНИХ
СЕРЕДНЬОВАНТАЖНИХ ПОЖЕЖНИХ АВТОМОБІЛІВ ДЛЯ ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ
СИТУАЦІЙ ТА ЇХ ЕФЕКТИВНОСТІ**

5.1. Критерії оцінки ефективності функціонування адаптованих середньовантажних автомобілів для ліквідації надзвичайних ситуацій

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У монографії розв'язано важливе наукове завдання, яке полягає в поглибленні та розвитку теоретичних і методологічних основ створення нової пожежної техніки, зокрема пожежних автомобілів для ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій. Ця монографія дає змогу науково підходити до розв'язання проблеми гасіння лісових пожеж з використанням нових технологій.

До основних недоліків, характерних для багатьох типів аварійно-рятувальних автомобілів, слід віднести: недостатню мобільність, вантажопідйомність і продуктивність щодо виконання окремих видів робіт з ліквідації НС; незадовільна надійність силових конструктивних елементів базових автомобілів і окремих видів спеціального устаткування із складу засобів комплектації аварійно-рятувальних машин; відсутність у пожежних машинах засобів для тривалого життєзабезпечення і захисту особового складу від негативних чинників дії довкілля.

З метою усунення вищезгаданих недоліків виникає актуальне наукове завдання, направлене на розробку способів проведення оцінки ефективності нових зразків АРМ на відповідність їх технічного рівня вимогам МНС України, зокрема шляхом порівняльного аналізу пожежних альтернативних зразків для ліквідації локальних осередків надзвичайних ситуацій.

У монографії удосконалена методика створення математичних моделей АЛНС, яка вперше безпосередньо враховує вплив найрізноманітніших чинників на ефективність функціонування системи, зокрема виконано експериментальне дослідження пожежної АЦ-40 та проведено порівняння цих експериментальних даних із результатами теоретичних досліджень. Вперше обґрунтовано доцільність і запропоновано метод адаптації базового шасі для потреб пожежогасіння лісових пожеж, а також обґрунтовано і сформовано модуль-контейнер для такого пожежного автомобіля.

Запропонована методика адаптації базового шасі автомобіля для потреб гасіння лісових пожеж, яка якнайповніше враховує вимоги, які висуваються до покращення ефективності функціонування АЛНС. Проведені дослідження свідчать про можливість ефективного вирішення завдання адаптації базового шасі для потреб гасіння лісових пожеж і формування модуля-контейнера для такого пожежного автомобіля. Підтверджено доцільність використання модульної компоновки для автомобілів гасіння лісових пожеж.

АЛНС, змодельований на основі запропонованої методики адаптації базового шасі для потреб гасіння лісових пожеж і формування модуля-контейнера, дозволяє підвищити ефективність його використання за вибраними критеріями на 18 %.

Достовірність результатів проведеного дослідження підтверджується:

- математичним моделюванням сукупно з експериментальними дослідженнями доведено, що ефективне функціонування АЛНС можна забезпечити вдаючись до збільшення завантаження машин, формування більш динамічних режимів розгону-гальмування, уникання експлуатації машин із швидкостями, близькими до критичних за рівнем прояву вібраційних ефектів, покращенням умов руху машин, використанням маніпулятора, використання нових методів гасіння (гасінням за допомогою маніпулятора, заміною контейнерів залежно від тактичної ситуації протікання пожежі.).

- математичним моделюванням роботи АЛНС без урахування вібраційних явищ доведено, що робочий цикл заданої тривалості, в якому процес розгону є інтенсивнішим, завжди вигідніший з точки зору паливної економічності: інтенсивніший розгін здійснюється за менший проміжок часу і, звичайно, потребує більше пального, проте, надалі при фіксованій тривалості циклу машина має можливість більше часу рухатись з меншою швидкістю і, отже, з меншою інтенсивністю споживання пального; заощадження пального на режимах, близьких до усталених, виявляється, переважають його перевитрати, пов'язані з інтенсифікацією процесу розгону. До того ж, за таких обставин менша кількість кінетичної енергії машини перетворюється в тепло у процесі її гальмування. З'ясувалося також, що й гальмування АЛНС з більшою інтенсивністю є енергоощаднішим в окресленому тут сенсі;

- Засобами математичного моделювання було проаналізовано різні аспекти взаємозумовленості продуктивності, паливної економічності і вібронавантаженості АЛНС і встановлено, що

енерговитратність такого автомобіля є тим вищою, чим вібронавантаженишими є режими його руху. При істотних вібронавантаженнях значна частина енергії, яка вивільняється під час згоряння пального, йде не на виконання корисної роботи, а витрачається на формування енергоємких коливань мас АЛНС, які розсіюються у вигляді тепла, зокрема у разі пробуксовування ведучих коліс тощо.

Використання поздовжньої податливості модулів-контейнерів АЛНС у порівнянні з звичайним кріпленням кузова забезпечує зменшення витрати пального під час рушення пожежного автомобіля на 4 %.

Практичне використання запропонованого способу кріплення модулів-контейнерів дозволяє підвищити рівень обґрунтованості рішень, які приймаються для розроблення технічних проектів АЛНС.

Отже, розроблені у монографії методологічні положення, методики, методи і алгоритми можна рекомендувати для використання у навчальному процесі вищих навчальних закладів для забезпечення поглибленого засвоєння аспірантами, студентами теоретичних і практичних положень експериментальних досліджень функціонування автотранспортних засобів, зокрема спеціальних пожежних машин (АЛНС) на наочних прикладах їх реалізації.

Література

1. Аксенов П.В. Многоосные автомобили. Теория общих конструктивных решений. М.: Машиностроение, 1980. – 207с.
2. Автомобілі для гасіння пожеж з використанням сучасних технічних засобів. Лаврівський, Мар'ян Зеновійович (Проблеми та перспективи розвитку забезпечення безпеки життєдіяльності: матер. міжнар. наук.-практ. конф. курсантів і студентів. – Львів: ЛДУ БЖД, 2013. – С. 80-81., 2013).
3. Александров Е.Е. Динамика транспортно-тяговых колесных и гусеничных машин/Е.Е. Александров, Д.О. Волонцевич, В.А. Карпенко.–Харьков: Изд-во ХГАДТУ, 2001.–642 с.
4. Антонов Д.А. Теория устойчивости движения многоосных автомобилей //Антонов Д.А.–Машиностроение, 1978.–216 с.
5. Белоусов Б.Н., Попов С.Д. Колесные транспортные средства особо большей грузоподъемности. Конструкция. Теория. Расчет/Под. Общ. Ред. Б.Н. Белоусова.–М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006.–728 с.
6. Використання геоінформаційних систем в БПЛА для моніторингу лісових пожеж. Лаврівський, Мар'ян Зеновійович (VI Міжнародна науково-практична конференція «Надзвичайні ситуації: безпека та захист» Черкаси: ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України 21-22 жовтня 2016 С.348-351, 2016).
7. Використання сучасних засобів боротьби з пожежами. Лаврівський, Мар'ян Зеновійович (Проблеми та перспективи забезпечення цивільного захисту: матер. міжнар. наук.-практ. конф. курсантів та студентів. – Харків: НУЦЗУ, 2013. – С. 166-168., 2013).
8. Вікович І.А., Гащук П.М., Дівеев Б.М. Застосування дискретно-континуальних розрахункових схем для визначення вібронапружень в механічних конструкціях//Тр. Одес. політехн. ун-ту. – Одеса: ОГПУ, 1999. – Вип. 2(8). – С. 34-40.
9. Вікович І.А., Дівеев Б.М.. Математична модель нанесення краплин рідини на рослини обприскувачами//Вісн. ДУ “Львівська політехніка”. “Оптицізація виробничих процесів і технічний контроль у машинобудуванні і приладобудуванні”. – Львів: Вид-во ДУЛП, 2000.–№394. – С.6-11.
10. Вікович І.А., Дівеев Б.М. Визначення напружень рамної конструкції причіпного штангового обприскувача при динамічному навантаженні//Журнал “Технічні вісті”. – Львів: Вид-во ДУЛП, 2000/1(10), 2(11). – С. 115-117.
11. Вікович І.А., Гащук П.М., Дівеев Б.М. Коливання екіпажу з урахуванням згину рами транспортного засобу//Збір. наук. пр. “Проектування, виробництво та експлуатація автомобільних засобів і поїздів”. –Львів: Асоціація “Автобус”, 2000. – Вип. 3. – С. 44-47.
12. Вікович І.А. Визначення гідродинамічної сили удару у рухомій прямокутній ємкості, частково заповненій рідиною//Зб. наук. пр. Проектування та експлуатація автомобільних засобів і поїздів. – Львів: Асоціація “Автобус”, 2000. – Вип.4. – С. 35-38
13. Вікович І.А. Розподіл напружень в основних конструктивних елементах причіпного штангового обприскувача при виконанні технологічного процесу обприскування//Наук. вісн. УкрДЛТУ. Зб. наук.-техн. пр.-Львів: Вид-во УкрДЛТУ, 2001. – Вип. 11.4. – С.124-128.
14. Вікович І.А., Дівеев Б.М. Узагальнення методу механічних чотириполюсників для побудови розрахункових схем складних вібронавантажних конструкцій//Журнал “Машинознавство”. –Львів: НУЛП, 2001. – №11. – С. 23-27.
15. Вікович І.А. Визначення гідродинамічних сил у рухомій прямокутній ємкості, частково заповненій рідиною//Журнал “Машинознавство”. –Львів, 2002.–№11(65). –С. 44–48.
16. Вікович І.А. Математична модель дифузійного осадження краплин препарату на рослини при обприскуванні штанговими обприскувачами//Наук. вісн. зб. наук-техн. пр. – Львів: Укр. ДЛТУ, 2002. – Вип. 12.3. – С. 226-232.
17. **Вікович І.А. Конструкції і динаміка штангових обприскувачі. Монографія. - Львів: Видавництво НУ “Львівська політехніка”, 2003. – 460 с**

18. Вікович І.А. Визначення горизонтальної величини удару хвилі рідини до стінок прямокутної ємності обприскувача при періодичній зміні його пришвидшення//Зб. наук. пр. “Проектування та експлуатація автомобільних засобів та поїздів”. –Львів: Асоціація “Автобус”, 2003. –Вип.№6. – С. 52–55.
19. Вікович І.А., Дмитриченко М.Ф., Дівеев Б.М. Розрахунок та оптимізація двовісного причіпа з комбінованою підвіскою//Вісн. Національного транспортного університету. –Київ, 2003. – № 8. – С. 295–302.
20. Вікович І.А. Математична модель коливань тракторного агрегату мобільного обприскувача з рідиною в ємності та з урахуванням в'язкопружних властивостей ґрунту//Вісн. Національного ун-ту “Львівська політехніка”. Динаміка, міцність та проектування машин і приладів. - Львів: НУЛП, 2003. – № 483. – С. 16–29.
21. Вікович І.А., Черевко Ю.М.Зниження динамічних навантажень в елементах ходової та несучої частин транспортної машини та на вантаж//Вісн. НУ “Львівська політехніка” “Динаміка, міцність машин і приладів”. – Львів, 2005. – № 539. – С. 19 – 22.
22. Вікович І.А., Черевко Ю.М. Математична модель руху транспортної машини з пружно-зчленованими елементами//Вісник Національного університету «Львівська політехніка» Оптимізація виробничих процесів і технічний контроль у машинобудуванні та приладобудуванні. – 2005. - №535. – С. 22-26.
23. Вікович І.А., Лаврівський М.З. Задачі щодо адаптації автомобілів середньої вантажопідйомності для їх ефективної участі в ліквідації надзвичайних ситуацій//Пожежна безпека. Збірник наукових праць Вип. 6, – Львів: СПОЛОМ, 2005. – С. 156 – 162.
24. Вікович І.А., Лаврівський М.З. Розробка принципів адаптації транспортних засобів для потреб ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій // Пожежна безпека: збірник наукових праць – Львів: ЛДУБЖД – 2006, вип.8. С.46-50.
25. Вікович І.А., Лаврівський М.З., Гриб В.В. Адаптація автомобілів для потреб ліквідації надзвичайних ситуацій//Зб. наук. праць міжнар. науково-практичної конф. курсантів і студентів “Проблеми та перспективи розвитку забезпечення безпеки життєдіяльності”.–Львів.: ЛДУ БЖД, 2007.–С. 197–199.
26. Вікович І.А., Лавривский М.З. Разработка принципов формирования колонны спасательных автомобилей для ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций//Чрезвычайные ситуации: Предупреждение и ликвидация: Сборник тезисов докладов IV Междун. Научно-практической конф.–Минск, 2007.–В 3 т.–С. 231-233
27. Вікович І.А., Дівеев Б.М., Дівеев І.Б., Висоцька Х.А., Лаврівський М.З. Підвіска штанги обприскувача//Деклараційний патент на корисну модель 11766. Україна 7А01М7/00. Заявлено 10.06.2005 р. Опубл. 16.01.2006 Бюл. № 1. –С. 4
28. Вікович І.А., Дівеев Б.М., Дівеев І.Б., Скороход В., Лаврівський М.З. Підвіска штанги обприскувача//Деклараційний патент на корисну модель 11792. Україна 7А01М7/00. Заявлено 13.06.2005 р. Опубл. 16.01.2006.Бюл. № 1. –С. 4.
29. Вікович І.А., Лавривский М.З. Разработка принципов формирования колонны спасательных автомобилей для ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций//Чрезвычайные ситуации: Предупреждение и ликвидация: Сборник тезисов докладов IV Междун. Научно-практической конф.–Минск, 2007.–В 3 т.–С. 231-233
30. Вікович І.А., Дівеев Б.М., Дівеев І.Б., Висоцька Х.А., Лаврівський М.З. Підвіска штанги обприскувача//Деклараційний патент на корисну модель 11766. Україна 7А01М7/00. Заявлено 10.06.2005 р. Опубл. 16.01.2006 Бюл. № 1. –С. 4
31. Вікович І.А., Дівеев Б.М., Дівеев І.Б., Скороход В., Лаврівський М.З. Підвіска штанги обприскувача//Деклараційний патент на корисну модель 11792. Україна 7А01М7/00. Заявлено 13.06.2005 р. Опубл. 16.01.2006.Бюл. № 1. –С. 4.
32. Вікович І.А., Черевко Ю.М., Черевко М.І. Методика побудови математичних моделей транспортних машин і дослідження механічних систем з накопичувально пружно демпфіруючими

елементами//Щоквартальний науковий журнал “Системи озброєння і військова техніка”.– Харків, Харківський ун-тет Повітряних сил ім. І. Кожедуба.–3(11) 2007.–С. 84-90.

33. Вікович І.А., Дубневич О.М., Осташук М.М. Динаміка руху транспортного агрегату бітумізатора з урахуванням його тягово-швидкісних характеристик//Вісн. Нац. ун-ту “Львівська політехніка” “Динаміка, міцність та проектування машин і проїздів”. Львів, 2008.–№614.–С. 50-54

34. Вікович І.А., Дубневич О.М., Оленюк Ю.Р. Віброзахист вантажів від ударних навантажень під час транспортування//Зб. наук. пр. Асоціації “Автобус” “Проектування, виробництво та експлуатація автотранспортних засобів і поїздів”.–Львів, 2008, Вип. 10.–С. 50-52

35. Вікович І.А., Дівесєв Б.М. Динаміка тракторного агрегату причіпного штангового обприскувача з рідиною в ємності//Вісник національного технічного університету України “Київський політехнічний інститут”. Машиностроение. – К.: Вид-во “КПИ, 2009. – С. 194-203.

36. Вікович І.А., Житенко О.В., Осташук М.М. Моделювання динамічних процесів у колісних машинах засобами MATLAB SIMULINK та MATLABSIMULINKSIMSCAPE//Матер. Тез допов. XV-ї 49м.49нар. Наук-техн. конф. “Автомобільний транспорт: Проблеми і перспективи”, 10-17 вересня 2012 р.–м. Севастополь.

37. Вікович І.А., Дмитриченко М.Ф. Обґрунтування спрощеного аналітичного методу визначення величини горизонтальної сили удару рідини об стінки рухомої прямокутної ємності//Вісник НТУ.–К: НТУ, 2017.–Вип. 28.–С. 150-160

38. Вікович І.А., Черевко Ю.М., Зінько Р.В. Зниження динамічних навантажень у вантажних колісних машинах із пружно – демпфувальним зчленуванням: монографія /І.А. Вікович, Ю.М. Черевко, Р.М. Зінько. – Львів: Галицька Видавнича Спілка, 2018. – 166 с.

39. Вікович І.А. Теорія руху транспортних засобів. Підручник з грифом Мін. освіти і науки молоді та спорту України.–Львів: Видавництво Національного університету “Львівська політехніка”, 2013.–672 с.

40. Вікович І.А. Транспортні навантажувально – розвантажувальні засоби. Підручник.–Львів: Видавництво Національного університету “Львівська політехніка”, 2018.– 670 с.

41. Вікович І.А., Дівесєв Б.М., Дівесєв І.Б., Висоцька Х.А., Лаврівський М.З. Підвіска штанги обприскувача//Деклараційний патент на корисну модель 11766. Україна 7A01M7/00. Заявлено 10.06.2005 р. Опубл. 16.01.2006. Бюл. № 1. – 4 с.

42. Вікович І.А., Дівесєв Б.М., Дівесєв І.Б., Скороход В., Лаврівський М.З. Підвіска штанги обприскувача//Деклараційний патент на корисну модель 11792. Україна 7A01M7/00. Заявлено 13.06.2005 р. Опубл. 16.01.2006. Бюл. № 1. – 4 с.

43. Влаштування загороджувальних, опорних мінералізованих смуг, як спосіб гасіння лісових низових пожеж. Лаврівський, Мар'ян Зеновійович (18 Всеукраїнська науково-практична конференція рятувальників 11-12 жовтня 2016 м. Київ С.187-189, 2016).

44. Главацкий Г.Д. Информационная модель и задачи оптимизации процесса борьбы с лесными пожарами / Г.Д. Главацкий, В.М. Груманс // Лесное хозяйство. – 2002. – № 1. – С. 36-41.

45. Гришин А.М. Математическое моделирование зажигания крон деревьев / А.М. Гришин, В.А. Перминов // Физика горения и взрыва. – 1998. – Т.34. – №4. – С. 13-22.

46. Гришин А.М. Физика лесных пожаров / А.М. Гришин. – Томск : Изд-во ТГУ, 1994. – 218 с.

47. Гришкевич А.И. Автомобили: Теория. – Минск: Вышэйш. школа, 1986. – 208 с.

48. Грицюк Ю. І. Методи і критерії прийняття управлінських рішень при гасінні лісових пожеж / Грицюк Ю. І., Смотри О. О. // Наукові праці Лісівничої академії наук України : зб. наук. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2011. – Вип. 9. – С. 206-214.

49. Гуліда Е. М. Математична модель розповсюдження лісової пожежі за рахунок теплового випромінювання / Е. М. Гуліда, О. О. Карабин, О. О. Смотри // Науковий вісник УкрНДІПБ : зб. наук. праць. – 2006. – № 1(13). – С. 24-30.

50. Гуліда Е. М. Метод визначення поширення лісових пожеж / Гуліда Е. М., Смотр О. О. // Науково-практична міжвузівська конф. "Природничі науки та їх застосування в діяльності служби цивільного захисту". – Черкаси, 2006. – С. 11-13.
51. Дмитриченко М.Ф., Вікович І.А. Про реологічні моделі ґрунту в террамеханіці//Зб. наук. праць Проектування та конструкція автомобільних засобів та поїздів. – Львів: Асоціація "Автобус", 2003. – Вип. 7. – С. 87–100. Дмитриченко М.Ф., Вікович І.А., Дівесєв Б.М., Бутитер І.Б. Динаміка і міцність штангових обприскувачів для хімічного захисту рослин//У кн. Динаміка, міцність і надійність сільськогосподарських машин. –Тернопіль: Вид-во ТДТУ ім. І. Пулюя, 2004 – С. 145-151.
52. Дмитриченко М.Ф., Вікович І.А., Дівесєв Б.М. Розрахунок динаміки мобільних машин на базі виділеного континуального елемента//Вісник НТУ. 2004. - № 9. – С. 442 – 450.
53. Дмитриченко М.Ф., Вікович І.А., Дівесєв Б.М., Бутитер І.Б., Дівесєв І.Б. Генетична оптимізація конструкцій підвісок колісних машин//Зб. наук. пр. Асоціації "Автобус" "Проектування, виробництво та експлуатація автомобільних засобів і поїздів". – Львів, 2004. Вип. 8. – С. 6-10.
- 54. Дмитриченко М.Ф., Вікович І.А. Динаміка мобільних машин з начіпними функціональними елементами. Монографія.–Львів: Вид-во Нац. Ун - ту "Львівська політехніка", 2008.–496 с.**
55. Динамика и устойчивость движения колесных транспортных машин / А.А. Мартынюк, Л.Г. Лобас, Н.В. Никитина и др. – К.: Техніка, 1981. – 223 с.
56. Доррер Г.А. Математические модели динамики лесных пожаров / Г.А. Доррер. – М. : Изд-во "Лесн. пром-сть", 1979. – 161 с.
57. Зінько Р.В., Дівесєв Б.М. Покращення конструктивних характеристик пожежних автомобільних драбин. Вісник Тернопільського державного технічного університету. – 2004. – Том 9, №1. С.46-52.
58. Зінько Р.В. Пакет прикладних програм для дослідження роботи і руху автотранспорту // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – Хмельницький: ТУП.– 1999. – № 4. С. 148– 150.
59. Зінько Р.В. Апробація математичної моделі роботи і руху автотранспорту // Вісник Технологічного університету Поділля. – Хмельницький: ТУП.– 2000. – Випуск 3. С.129 – 134.
- 60.** Зінько Р.В., Дівесєв Б.М. Покращення конструктивних характеристик пожежних автомобільних драбин. Вісник Тернопільського державного технічного університету. – 2004. – Том 9, №1. С.46-52.
61. Зінько Р.В. Основи створення курсу «Ефективна ліквідація техногенних катастроф» для цивільного населення . Вісник ЛДУ БЖД: збірник наукових праць. – Львів: ЛДУ БЖД. – 2007, №1. С. 33 – 37.
62. Зінько Р.В. Мобільні роботи в системі пожежної охорони. / Р.В. Зінько, Є.В. Сулоєва // Науковий вісник НЛТУ України: Збірник науково-технічних праць. – Львів: РВВ НЛТУ України. – 2011. – Вип. 21.17. – С. 132-138.
- 63.** Зінько Р.В. Економічна ефективність пожежної охорони при використанні мобільних роботів. / Р.В. Зінько, Є.В. Сулоєва // Науковий вісник НЛТУ України: Збірник науково-технічних праць. – Львів: РВВ НЛТУ України. – 2011. – Вип. 22.10. – С. 320-329.
64. Зінько Р.В. Використання мобільних роботів в надзвичайних ситуаціях/ Р.В. Зінько, О.Р. Серкіз, Кутраков О.П., Андюш М.Д. // Міжвузівський збірник «Наукові нотатки» Луцьк: ЛНТУ. – 2015.– Випуск № 51. – С. 76-80.
65. Зінько Р.В. Морфологічне середовище для дослідження технічних систем: монографія / Р.В.Зінько. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2014. – 386 с.: рис., табл. - Бібліогр.: с. 367-379. - 300 екз.
66. Ковшов В.Н. Постановка інженерного експеримента. –. Киев–Донецк: Выща школа, 1982. – 120 с.
67. . Зібцев С.В. Проблема радіаційних лісових пожеж на землях забруднених внаслідок аварії на ЧАЕС / С.В. Зібцев // Наук. вісн. НАУ. – 2007.– Вип. 104. – С. 88–93.

68. Использование химических средств для тушения лесных пожаров. Лаврівський, Мар'ян Зеновійович (XXIV міжнародна науково-практична конференція по проблемам пожарной безопасности, посвященную 75-летию создания института, Россия, Балашиха-2012, 2012).
69. Использование современных мобильных установок для тушения в труднодоступных участках. Лаврівський, Мар'ян Зеновійович (Пожежна безпека та аварійно-рятувальна справа: стан, проблеми і перспективи: матер. XI Міжнар. наук.-практ. конф. – Київ: ДСНС, 2013. – С. 411-413., 2013).
70. Королевич Л.М., Зінько Р.В., Лозовий І.С., Лаврівський М.З. Експериментальне визначення експлуатаційних характеристик автомобіля АЦ-40 // Проблеми пожежної безпеки: збірник наукових праць. – Харків: ХАЦЗУ. – 2009, вип.25, С. 114 – 122.
71. Кузик А.Д. Ефективність використання лісових пожежних автомобілів / А.Д. Кузик, В.В. Попович // Пожежна безпека : Зб. наук. праць. – ЛДУБЖД, 2010. – № 16. – С. 18-25.
72. Лаврівський М.З., Вікович І.А. Принципи формування колони рятувальних автомобілів для ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій//Пожежна безпека – 2007: Матеріали міжнародної науково-практичної конференції.–Черкаси: АПБ ім. Героїв Чорнобиля, 2007.–524 с.
73. Лаврівський М.З., Зінько Р.В., Лозовий І.С. Проблеми розвитку маніпуляторів, як шарнірно-зчленованих механічних систем // Пожежна безпека: збірник наукових праць. – Львів: ЛДУБЖД - 2008, вип.13. –С. 58-64.
74. Лаврівський М.З., Зінько Р.В., Лозовий І.С. Методика експериментального дослідження пожежного автомобіля для гасіння пожеж на об'єктах АПК // Вісник Львівського національного аграрного університету: агроінженерні дослідження. – Львів: «СПОЛОМ», – 2009, – №13(2). С. 199 – 208.
75. Лаврівський М.З., Зінько Р.В., Лозовий І.С. Методика експериментального дослідження пожежного автомобіля модульної компоновки для гасіння лісових пожеж. // Науковий вісник НЛТУУ: збірник науково-технічних праць. – Львів: НЛТУУ. – 2010, вип.20.2. С. 74 – 80.
76. Лаврівський М.З., Зінько Р.В., Лозовий І.С. Формування спеціалізованого контейнера для пожежного автомобіля модульної компоновки // Науковий вісник УкрНДПБ, 2009, № 2 (20). С. 141 – 147.
77. Ларін О.М., Грицина С.В., Васильєв С.В., Кривошей Б.І. Пожежна та аварійно-рятувальна техніка. – Харків: 2005. – 160 с.
78. Лозовий І.С., Зінько Р.В. Структурний аналіз плоских схем автовантажотранспортувальних машин // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2000. – № 2. С. 63 – 67.
79. Лозовий І.С., Зінько Р.В. Графи структури зв'язків узагальнених координат для автовантажотранспортувальних машин та методика побудови математичних моделей // Вісник Технологічного університету Поділля. — Хмельницький: ТУП. — 2001.— Випуск 1.— С. 29 —33.
80. Лозовий І.С., Зінько Р.В. Мобільний робот для розвідки пожежі. Пожежна безпека: збірник наукових праць. – Львів: ЛДУ БЖД. – 2006, №8. С. 58 – 62.
81. Малакей А.Н., Г.Д.Гриценко, С.Н. Воронцов, К вопросу о моделировании движения боевых колесных машин. Сборник научных трудов «ВЕСТНИК НТУ 'ХПИ'». Тематический выпуск “Машиноведение и САПР” № 03'2006 с.101-116
82. Мартюк В.В. та ін. Пожежні автодрабини. Навч. Посібник. – К., Видавничий дім “Альтернативи”, 1998. – 186 с.
83. Мигаленко К.І. Проблеми розповсюдження пожеж на торф'яниках в літній період / К.І. Мигаленко, М.М. Семерак, Є.С. Ленартович // Пожежна безпека : Зб. наук. праць. – ЛДУБЖД, 2011. – № 18. – С. 107-113.
84. Мозговой А.П. Сравнительная оценка эффективности комплексов гидравлического аварийно-спасательного инструмента // Системы безопасности. – 2004.- №1. - С.204-206.

85. Найденов А. Мобильные средства тушения пожаров// Противопожарные и аварийно-спасательные средства. №2-2004 с.18-23.
86. Наказ Державного комітету лісового господарства України N526 від 28.12.2005. Про затвердження Положення про лісові пожежні станції. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 20 січня 2006 р. за N 47/11921.
87. Никитин Ю.А., Рубцов В.Ф. Предупреждение и тушение пожаров в лесах и торфяниках. М.:Росселгоспиздат, 1996р.
88. Одинцов Л.Г. Гидравлический аварийно-спасательный инструмент // Противопожарные и аварийно-спасательные средства. – 2005.- №3. - С.73-76.
89. Одинцов Л.Г., Годосейчук С.П., Парамонов В.В. Сравнительная оценка эффективности ГАСИ // Противопожарные и аварийно-спасательные средства. – 2005.- №3. – С. 76 – 79..
90. Онопченко М.Г. Оснащение для ведения спасательных работ в горах: критерии выбора // Противопожарные и аварийно-спасательные средства. – 2005.- №4. – С. 51-54.
91. Певзнер Я.М. Теория устойчивости автомобиля. – М.: Машгиз, 1947. – 156 с.
92. Пістун І.П. та ін. Курс лекцій з безпеки життєдіяльності. – Львів: в-во «СПОЛОМ», 1997. 224 с.
93. Пожарный робот вертикального перемещения. Градецкий В.Г., Мешман Л.М., Гомозов А.В., Рачков М.Ю., Вешников В.Б. // Проблемы предотвращения и тушения пожаров на объектах народного хозяйства: Матер. 11 Научн-прак. конф. / МВД РФ ВНИИ противопожар. обороны. – М., 1992. – С. 200 - 201.
94. Повзик Я.С., Клюс П.П., Матвейкин А.М. Пожарная тактика. М.: Стройиздат, 1990, 336 с.
95. Повышение эффективности действия прокладывания заградительных и опорных полос при тушении лесных пожаров.Лаврівський, Мар'ян Зеновійович (Міжнародна науково – практична конференція "Надзвичайні ситуації: теорія, практика, інновації» Гомель - 2012, 2012).
96. Сахно В.П. Експлуатаційні властивості автомобілів.–К.: Вид-во “КВЦ”, 2006.–174 с.
97. Смотров О. О. Модели та методи управління процесом гасіння лісових пожеж / Смотров О. О., Грицюк Ю. І. // Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності : зб. наук. праць. – Львів : Вид-во ЛДУ БЖД. – 2011. – № 5. – С. 123-129.
98. Смотров О. О. Структурний аналіз лісових пожеж, динаміка їх розвитку та поширення / О. О. Смотров // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2010. – Вип. 20. 4. – С. 69-75.
99. Современные машины для проведения аварийных работ в труднодоступных участках. Лаврівський, Мар'ян Зеновійович (Обеспечение безопасности жизнедеятельности: проблемы и перспективы: сб. матер. VII Междунар. науч.-практ. конф. курсантов (студентов), слушателей магистратуры и адъюнктов (аспирантов). – Минск, Республика Беларусь: КИИ, 2013. – Ч. 1. – С. 157-158., 2013).
100. Тимошенко С.П., Янг Д.Х., Уивер У.Н. Колебания в инженерном деле. – М.: Машиностроение, 1985. – 472 с.
101. Терещенко В.В., Артемьев Н.С., Грачев В.А., Сабинин О.Ю. Противопожарная защита и тушение пожаров (леса, торфа, лесосклады). Книга 6. М., 2006 - 294с.
102. Черевко Ю.М., Вікович І.А., Зінько Р.В. Методика числового моделювання функціонування транспортних машин із накопичувально пружно-демпфівальними елементами.//«Автошляховик України» Науково-виробничий журнал №3 (197) – 2007. Київ. – С. 22-23.
103. Черевко Ю.М., Вікович І.А., Лозовий І.С. Захист від динамічних перенавантажень незакріплених вантажів при їх транспортуванні.//Вісник Донецького інституту автомобільного транспорту. – 2008. -№1. – С. 14-21.

104. Черевко Ю.М., Королевич Л.М., Зінко Р.В. Експериментальне дослідження характеристик автомобіля з пружно-демпфуючою системою.//Вісник Донецького інституту автомобільного транспорту. – 2008. -№4. – С. 14-21.
105. Черевко Ю.М., Вікович І.А., Зінко Р.В. Узагальнений алгоритм проведення досліджень при фізичному моделюванні// Вісник ЖДТУ. «Технічні науки» випуск III (46) том II, 2008. С.- 37–44.
106. Экспериментальные методы исследования деформаций и напряжений. Справочное пособие / Под. Ред. Касаткина Б.С. и др. – К.: Наукова думка, 1981. – 226 с.
107. Чеботарев А.А. Специализированные автомобильные средства. – М.: Транспорт, 1988. – 157 с.
108. Яковенко Ю.Ф. Современные пожарные автомобили. –М.: Строиздат, 1988. – 352 с.
109. Яковенко Ю.Ф. Эксплуатация пожарной техники. –М.: Транспорт, 1991. – 258 с.
110. Cherevko Yuriy. Software for research of manipulator of repair-evacuation machine / Yuriy Cherevko, Roman Zinko // Systemy i srodki transportu samochodowego. Seria: Transport. – Rzeszow: Politechnika Rzeszowska. – 2018, nr 12. p. 7 – 14.
111. Hulida E. Speed of distribution of forest fires / Hulida E., Smotr O. // Міжнародна конференція "Pozharni ochrana 2005" у Технічному університеті м. Острава. – Острава (Чехія), 2005. – P. 179-187.
112. Dermek, M. (2017). The parameters of the optimal method of water transport to forest fires. *Procedia Engineering*, 192, 96–100. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.06.017>
113. Chernobyl exclusion zone / Hohl A., Zibtsev S. Goldammer J. and other // *The international forestry review*. – 2010. – Vol. 12 (5). – P. 56–57.
114. G. Tajanowskij, W. Tanaś, T. Pawłowski „Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering” 2007, Vol. 52(2) Lublin p.30-34.
115. Moynihan D. P. From Forest Fires to Hurricane Katrina: Case Studies of Incident Command Systems / Donald P. Moynihan. – IBM center for the business and government. – 2007. – 52 p.
116. Renkas, A. G., & Sy'chevs'ky'j, M. I. (2019).The concept of creating a multipurpose fire and rescue car of container type. Retrieved from: <http://ubgd.lviv.ua:8080/handle/123456789/831>. [In Ukrainian].
117. Ricardo Velez Munos Forest fires in the Mediterranean Basin / Ricardo Velez Munos // *Fire management today*. – 2008. – Vol. 68, №3. – P. 14.
118. Siddaway J. M. Transport and evolution of the 2009 Australian Black Saturday bushfire smoke in the lower stratosphere observed by OSIRIS on Odin / J.M. Siddaway, S.V. Petelina // *Journal of geophysical research*. – 2011. – Vol. 116.
119. Smotr O. Use of CAD in modeling of a forest fire extinguishing process / O. Smotr // 12th International Conference "The experience of designing and application of CAD systems in microelectronics (CADSM 2013)", 19-23 february 2013. – Polyana, UKRAINE. – P. 338.
120. Use of Incident Command System : proceedings of International symposium / Inje Univ. – Kimhae, 2009. – 188 p. Yoschenko V.I. Resuspension and redistribution of radionuclides during grassland and forest fires in the Chernobyl exclusion zone: part I. Fire experiments /V.I. Yoschenko, V.A. Kashparov, S.E. Levchuk // *Journal of Environmental*.
121. White Paper on Use of Prescribed Fire in Land Management, Nature Conservation and Forestry in Temperate-Boreal Eurasia / Global Fire Monitoring Center. – Freiburg, 2010. – 28 p.
122. Wildland fires and air pollution / [Bytnerowicz Andrzej, Arbaugh Michael J., RiebauAllen R., Andersen Christian]. – Elsevier, 2009. – 629 p.

123. Zinko R., Jemeljanovs V., Sulojeva J. Usage of Robots for the Increasing the Effectiveness of the Fire Protection. // Scientific Journal of RTU 15. series., Tehnogēnās vides drošība. - (2011)1. vol. pp 74-80.
124. Zinko R., Sulojeva J., Heimanis B. Economic System of Evaluating Effectiveness of Fire Protection Taking Into Consideration Use of Mobile Robots. Safety of technogenic environment // Scientific Journal of RTU Tehnogēnās vides drošība. - 3. vol. (2012), – pp. 66-70.
125. Zinko R. Design of Rescue Robots with a Morphological Environment. Safety of technogenic environment // Scientific Journal of RTU Tehnogēnās vides drošība. - Vol.5, 2014, pp.51-57.
126. Zinko R. Structuring of Information Base for Designing Fire Equipment. Safety of technogenic environment // Scientific Journal of RTU Tehnogēnās vides drošība. - Vol.6, 2014, pp.47-51.
127. Zinko R., Jemeljanovs V., Sulojeva J. Usage of Robots for the Increasing the Effectiveness of the Fire Protection. // Scientific Journal of RTU 15. series., Tehnogēnās vides drošība. - (2011)1. vol. pp 74-80.
128. Zinko R., Sulojeva J., Heimanis B. Economic System of Evaluating Effectiveness of Fire Protection Taking Into Consideration Use of Mobile Robots. Safety of technogenic environment // Scientific Journal of RTU Tehnogēnās vides drošība. - 3. vol. (2012), – pp. 66-70.
129. Zinko R. Design of Rescue Robots with a Morphological Environment. Safety of technogenic environment // Scientific Journal of RTU Tehnogēnās vides drošība. - Vol.5, 2014, pp.51-57.
130. Zinko R. Structuring of Information Base for Designing Fire Equipment. Safety of technogenic environment // Scientific Journal of RTU Tehnogēnās vides drošība. - Vol.6, 2014, pp.47-51.
131. Zweite Generation der Rettungshubschrauber in der Planung // Aerokurier .-1989.-33, N11. p.49 – 51.

ДОДАТКИ