

3. ТЕХНОЛОГІЯ ТА УСТАТКУВАННЯ ЛІСОВИРОБНИЧОГО КОМПЛЕКСУ

УДК 614.846

*Ад'юнкт М.З. Лаврівський – Львівський ДУБЖ;
доц. Р.В. Зінько, канд. техн. наук; доц. І.С. Лозовий, канд. техн. наук –
НУ "Львівська політехніка"*

МЕТОДИКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ПОЖЕЖНОГО АВТОМОБІЛЯ МОДУЛЬНОГО КОМПУНУВАННЯ ДЛЯ ГАСІННЯ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ

Запропоновано методику експериментального дослідження робочих процесів пожежних машин, адаптованих для використання в надзвичайних ситуаціях. Методика базується на використанні комплексу апаратури, який дає змогу всебічно оцінити низку параметрів і порівняти отримані результати з результатами теоретичних досліджень. Дослідження здійснювали для маніпулятора, який можна встановити на пожежний автомобіль модульного компонування.

Ключові слова: пожежні автомобілі, модульність, багатофункціональність, лісові пожежі.

Вступ. Робота автомобілів, що задіяні для ліквідації надзвичайних ситуацій має істотні відмінності порівняно з автомобілями загального призначення. Відмінності полягають у потребі максимального використання динамічних характеристик автомобіля під час руху до місця надзвичайної ситуації, реалізація можливості досягнення місця надзвичайної події з врахуванням характеристик прохідності машини (у випадку бездоріжжя) або її маневреності (у випадку вузьких доріг). Окремо варто розглядати можливість ефективно ліквідовувати наслідки надзвичайних ситуацій (наявність необхідного обладнання, енергозабезпеченість, можливість ефективного використання наявного обладнання) [1-3]. Для реалізації таких завдань доцільно використовувати модульне компонування автомобіля, спеціальне додаткове обладнання (кран-маніпулятор, лебідка), задіювати способи зменшення динамічних навантажень на агрегати автомобіля. Ефект у разі зниження динамічних навантажень у трансмісії може бути отриманий за рахунок розчленування найбільшої інерційної ланки розрахункової динамічної схеми машини. Такою ланкою є поступально рухома маса машини. У цьому випадку поздовжні пружні і дисипативні елементи, що стосуються вантажного автомобіля, доцільно розташувати між пожежною цистерною і рамою. Прикладом нового рішення може бути послідовне пружне зчеплення цистерни або модулів-контейнерів з пожежним обладнанням.

Постановка задачі. Застосування модульного компонування автомобіля для ліквідації надзвичайних ситуацій дає змогу ефективніше використовувати його за основним призначенням. Перевірка ефективності полягає у визначенні характеристик автомобіля під час руху та роботи і порівняння їх з параметрами базового автомобіля чи з визначеними контрольними параметрами для цього виду функціонування. Таку перевірку доцільно здійснювати

за допомогою комп'ютерного моделювання. Але вхідні параметри та характеристики варто брати зі зразків пожежної техніки, що використовується безпосередньо під час гасіння пожеж. Для перевірки точності роботи математичної моделі та пакета прикладних програм використовували триетапну їх апробацію, яка складалась з таких етапів [4]:

- перевірка адекватності моделей та пакетів на основі аналізу тестових задач статистики і динаміки руху МС;
- зіставлення результатів відомих досліджень з отриманими результатами;
- зіставлення результатів чисельного і натурного експериментів.

Перші два етапи підтвердження адекватності моделі і пакета прикладних програм функціонування досліджуваного автомобіля, адаптованого для ліквідації надзвичайних ситуацій показали коректність побудованої моделі, правильність логіки пакета і чистоту їх запису. Проведення оцінкових випробувань полягає у порівнянні числових значень роботи моделі і пакета прикладних програм з числовими значеннями характеристик конкретної моделі машини, за результатами якого отримують контрольні значення величин параметрів автомобіля.

Результати дослідження. Для реалізації мети оцінкових випробувань розроблено спеціальну методику випробувань на основі узагальненого алгоритму здійснення досліджень під час фізичного моделювання [5, 6]. Створення експериментального зразка автомобіля для ліквідації надзвичайних ситуацій, а потім його доопрацювання потребувало б багато часу, матеріальних та інтелектуальних ресурсів. Тому вирішено взяти базові елементи майбутньої машини, визначити їхні параметри та характеристики і змодельовати за допомогою моделі та пакета прикладних програм. Відпала б потреба у багаторазовому перероблюванні і вдосконаленні вихідного зразка, що надало б позитивний ефект стосовно економії та ефективності розроблення.

Тому особливістю методики є одночасне отримання необхідних експериментальних параметрів та характеристик з подальшим їх порівнянням з параметрами та характеристиками, отриманими за допомогою пакета прикладних програм.

Автомобіль для ліквідації надзвичайних ситуацій повинен у своїй конструкції реалізовувати такі принципи, як універсальність, модульність компонування, швидка та ефективна пристосовуваність (можливість переобладнання) до конкретної ситуації, ефективність руху до місця події (проходження бездоріжжя, подолання завалів тощо), ефективність реалізації поставлених завдань (гасіння пожежі, розбирання завалів, евакуація людей). Тому, для визначення необхідних параметрів та характеристик майбутньої машини, вирішено взяти типові зразки АЦ-40 (рис. 1) і маніпулятор "Palfinger", встановлений на автомобілі МАЗ (рис. 2). АЦ-40 на базі автомобіля ЗиЛ-131 має хороші транспортні характеристики та можливість ефективно боротися із пожежами. Маніпулятор "Palfinger" переміщує вантажі на відстань 7 метрів вагою до 2,5 т. Встановлення маніпулятора на АЦ-40 надало б можливість розширити її оперативні можливості.



Рис. 1. Пожежна автоцистерна АЦ-40 на базі автомобіля ЗиЛ-131 з установленим комплектом апаратури для визначення спектру характеристик транспортних засобів



Рис. 2. Маніпулятор "Palfinger", встановлений на автомобілі МАЗ

Методика проведення оцінкових випробовувань складається з визначення параметрів та характеристик: 1 – автомобіля АЦ-40; 2 – маніпулятора "Palfinger" на базі автомобіля МАЗ.

Під час дослідження АЦ-40 визначали її транспортні характеристики: навантаження в трансмісії, швидкість руху, витрата палива, оберти двигуна, вібронанавантаженість кузова на дорогах з різними коефіцієнтами опору рухові. Для реалізації мети оцінкових випробовувань розроблено спеціальну методику випробовувань, що базується на замірі низки параметрів автомобіля за рахунок застосування комплексу апаратури для визначення спектра характеристик транспортних засобів та їхніх робочих органів і агрегатів (рис. 3). Комплекс апаратури дасть змогу всебічно оцінити низку параметрів і порівняти отримані результати з результатами, отриманими за допомогою пакета прикладних програм. Комплекс апаратури дасть змогу також автоматизувати оброблення даних.

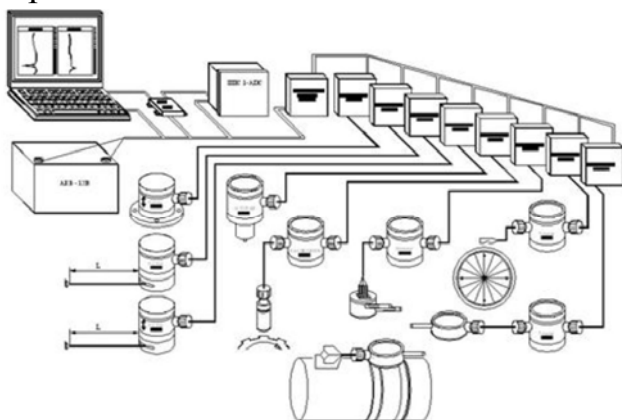


Рис. 3. Схема підключення вимірювального обладнання

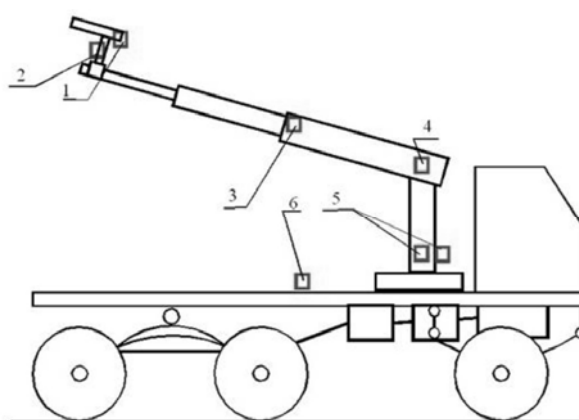


Рис. 4. Схема розміщення датчиків на маніпуляторі "Palfinger"

1 – датчик тиску води у стволі; 2 – вібродавачі на кронштейні маніпулятора; 3 – датчик видовження маніпулятора; 4 – датчик кутових переміщень маніпулятора; 5 – тензодатчики напружень стояка маніпулятора

До комплексу датчиків, які потрібно використовувати в експерименті, належать: датчики визначення величини обертового моменту в трансмісії, датчик обертів двигуна, витратомір палива, датчик переміщення автомобіля і визначення його швидкості руху ("п'яте" колесо), датчики переміщення вантажів,

давачі тиску води в стволі, давачі вібропришвидшень. Живлення комплексу здійснюється від акумуляторної батареї автомобіля з подальшим перетворенням напруги до необхідної робочої для блоків живлення, АЦП і модему. Блоки живлення забезпечують стабілізацію живлення і захист від перевантаження і наведень.

Місця розміщення давачів на маніпуляторі "Palfinger" наведено на рис. 4. На рис. 5 зображено розміщення давачів тиску (1) та вібрацій на кронштейні ствола (2), видовження (3) на базовій секції маніпулятора і давача вібрацій на кузові (4) автомобіля.



Рис. 5. Розміщення давачів тиску (1) та вібрацій на кронштейні ствола (2), видовження (3) на базовій секції маніпулятора і давача вібрацій на кузові (4) автомобіля

Робота маніпулятора. Під час дослідження роботи маніпулятора потрібно визначити можливості маніпулятора під час переміщення вантажу і використання під час маніпулювання стволом для гасіння пожежі.

Переміщення вантажу досліджували в окремих положеннях маніпулятора. При цьому визначалися положення, у яких навантаження на елементи будуть найвищими. Хоча математична модель опису буде плоскою, для маніпулятора досліджувалися положення у всіх трьох вимірах.

Заміри виконували з контейнером вагою 1 т (рис. 6, а). Також знімалися характеристики маніпулятора під час його роботи із стволом (рис. 6, б).

Спосіб реєстрації і тривалість часу запису. Оброблення результатів випробовувань. Закон великих чисел констатує факт стійкості деяких середніх значень у разі великого числа дослідів. Властивість стійкості цих значень за великого числа дослідів легко перевіряється експериментально. Так, наприклад, поступово збільшуючи об'єм вибірки експериментального матеріалу (збільшуючи кількість дослідів), можна помітити, що середньоарифметичне значення параметра реагує на це збільшення все менше і менше і за достатньо великого числа дослідів практично перестає змінюватися. Далі, якщо процес, що вивчається однорідний і стаціонарний, характеристики розсіювання – дисперсія і середньоквадратичне відхилення будуть стійкі.



Рис. 6. Робота маніпулятора з контейнером (а) і заміри характеристик маніпулятора під час роботи зі стволом (б)

Певна розбіжність результатів пояснюється принциповою різницею в природі похибок, які існують під час визначення експериментальних величин. Під час проведення натурного експерименту нагромаджуються постійні і випадкові похибки вимірювальної апаратури і оператора. Під час роботи пакета прикладних програм похибки залежать від прийнятих припущень і від заданої допустимої похибки чисельного інтегрування системи рівнянь. Загалом, результати, які повинні бути отримані під час фізичного і чисельного експериментів, можуть відрізнитися в межах 20-25 %.

Аналіз отриманих результатів. Із спектра виконаних досліджень найнаочнішим є перепад тиску під час роботи ствола (рис. 7), зміна тиску від мінімального до максимального (рис. 8).

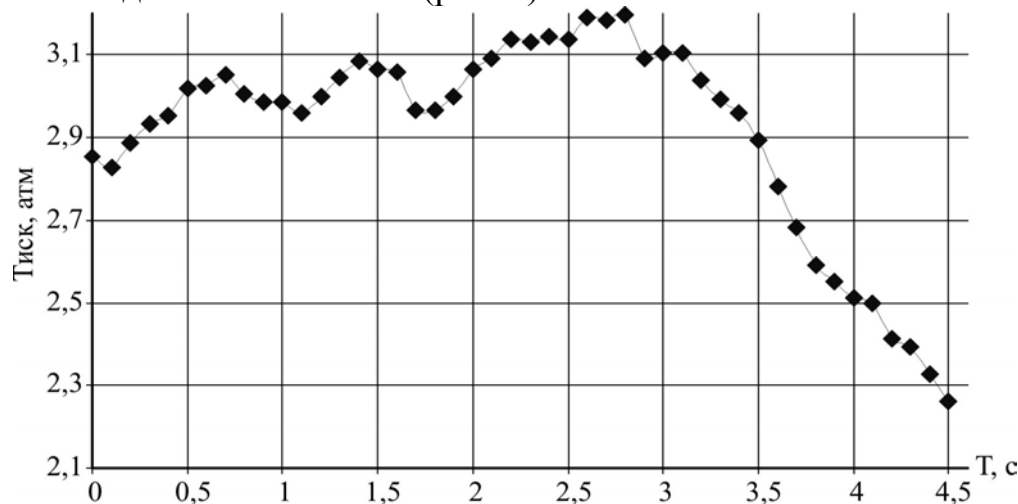


Рис. 7. Зміни тиску під час роботи ствола з тиском 3 атм

Цікавим є вплив роботи ствола на вібронавантаженість ствола під час зміни тиску (рис. 9).

Висновки. Складено методику експериментального дослідження робочих процесів пожежних машин, адаптованих для використання в надзвичайних ситуаціях, зокрема для гасіння лісових пожеж. Методика базується на використанні комплексу апаратури, який дає змогу всебічно оцінити низку параметрів і порівняти отримані результати з результатами теоретичних досліджень.

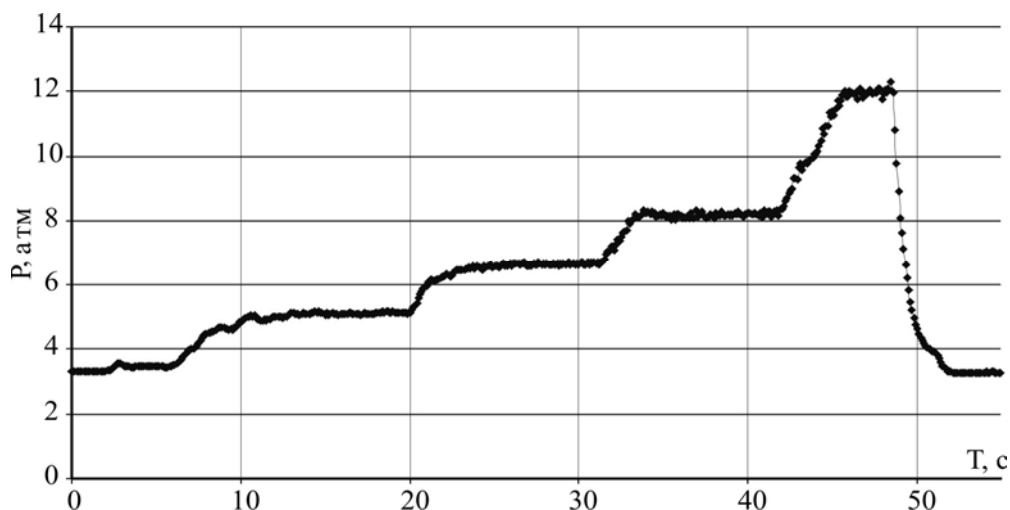


Рис. 8. Зміна тиску від 3 до 12 атм

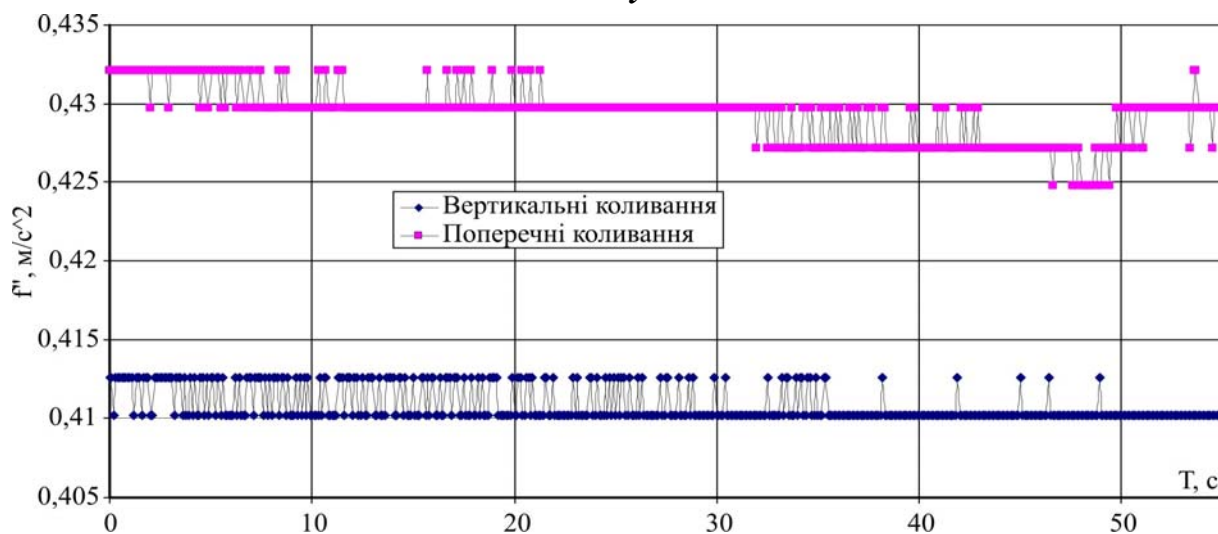


Рис. 9. Віброванавантаженість ствола під час зміни тиску від 3 до 12 атм



Рис. 10. Ескізний вигляд автомобіля адаптованого для ліквідації надзвичайних ситуацій

Отримані результати також можуть слугувати основою для формування вихідних параметрів математичної моделі для моделювання роботи пожежного автомобіля (рис. 10).

Під час натурного експерименту як дослідний зразок використовували АЦ-40 на базі вантажного автомобіля ЗиЛ-131 вантажопідймальністю 5 т. Для оцінювання роботи маніпулятора використовувався маніпулятор "Palfinger" моделі РК120001 з вильотом стріли 7 метрів, робочим тиском системи 30 МПа і вантажопідймальністю 3 т.

Література

1. Вікович І.А. Задачі по адаптації автомобілів середньої вантажопідйомності для їх ефективної участі в ліквідації надзвичайних ситуацій / І.А. Вікович, М.З. Лаврівський // Збірник наукових справ. – Львів : Вид-во СПОЛОМ. – 2005. – Вип. 6. – С. 156-162.
2. Вікович І.А. Розроблення принципів адаптації транспортних засобів для потреб ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій / І.А. Вікович, М.З. Лаврівський // Пожежна безпека : зб. наук. праць. – Львів : Вид-во ЛДУБЖД. – 2006. – Вип. 8. – С. 46-50.
3. Лаврівський М.З. Проблеми розвитку маніпуляторів, як шарнірно-зчленованих механічних систем / М.З. Лаврівський, Р.В. Зінько, І.С. Лозовий // Пожежна безпека : зб. наук. праць. – Львів : Вид-во ЛДУБЖД. – 2008. – Вип. 13. – С. 58-64.
4. Зінько Р.В. Апробація математичної моделі роботи і руху автонавантажувача // Вісник Технологічного університету Поділля. – Хмельницький : Вид-во ТУП. – 2000. – Вип. 3. – С. 129-134.
5. Черевко Ю.М. Узагальнений алгоритм проведення досліджень при фізичному моделюванні / Ю.М. Черевко, І.А. Вікович, Р.В. Зінько // Вісник ЖДТУ. – Сер. : Технічні науки. – 2008. – Вип. III (46), т. II. – С. – 37-44.
6. Нефедов А.Ф. Планирование эксперимента и моделирование при исследовании эксплуатационных свойств автомобилей / А.Ф. Нефедов, Л.Н. Височин. – Львов : Изд-во "Вища шк.", 1976. – 160 с.

Лаврівський М.З., Зінько Р.В., Лозовий І.С. Методика експериментального дослідження пожежного автомобіля модульної компоновки для гашення лесних пожег

Предложена методика экспериментального исследования рабочих процессов пожарных машин, адаптированных для использования в чрезвычайных ситуациях. Методика базируется на использовании комплекса аппаратуры, который дает возможность всесторонне оценить ряд параметров и сравнить полученные результаты с результатами теоретических исследований. Исследования осуществляли для манипулятора, который можно установить на пожарный автомобиль модульной компоновки.

Ключевые слова: пожарные автомобили, модульность, multifunctionality, лесные пожары.

Lavrivskiy M.Z., Zin'ko R.V., Lozoviy I.S. A method of experimental research of fire car of module arrangement is for extinguishing of forest fires

The method of experimental research of workings processes of fire trucks, adapted for the use in extraordinary situations is offered. A method is based on drawing on the complex of apparatus, which enables comprehensively to estimate the row of parameters and compare the got results to the results of theoretical researches. Researches carried out for a manipulator which can be set on the fire car of module arrangement.

Keywords: fire cars, modularity, multifunctionness, forest fires.

УДК 502.74:591.5(47.81)

Мол. наук. співроб. Б.А. Омельчук –
Музей "Золочівський замок"

ДЕРЕВИНА ТА КАМІНЬ В ОБОРОННОМУ БУДІВНИЦТВІ СТАРОСАМБІРСЬКОГО ПІДГІР'Я У XIII-XVI СТ.

Проаналізовано процес поступового переходу від домінуючої системи дерев'яно-земляних укріплень княжої доби до мурованого оборонного будівництва за-