

УДК 608.2, 662.994, 621.43.068.1

ОБҐРУНТУВАННЯ МОЖЛИВОСТІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЖЕЖНИХ ПІДРОЗДІЛІВ АВТОНОМНИМ ДЖЕРЕЛОМ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

С.В. Васильєв, ст. викладач, к.т.н., Національний університет цивільного захисту України, м. Харків

Анотація. Розглянуто можливість забезпечення оперативних підрозділів джерелом електричної енергії з найменшими експлуатаційними витратами.

Ключові слова: пожежний автомобіль, джерело електричної енергії, генератор, батарея Пельтьє, аварійно-рятувальний автомобіль.

ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ АВТОНОМНЫМ ИСТОЧНИКОМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

С.В. Васильев, ст. преподаватель, к.т.н., Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков

Аннотация. Рассмотрена возможность обеспечения оперативных подразделений источником электрической энергии с минимальными эксплуатационными расходами.

Ключевые слова: пожарный автомобиль, источник электроэнергии, генератор, батарея Пельтье, аварийно-спасательный автомобиль.

JUSTIFICATION OPTIONS FOR FIRE BRIGADES SUPPLY BY AUTONOMOUS SOURCE OF ELECTRIC ENERGY

S. Vasilyev, senior lecturer, Candidate of Technical Science, Professor, National University of Civil Defense of Ukraine, Kharkiv

Abstract. The possibility of operational units supply with a source of electric energy at minimal maintenance costs is considered.

Key words: fire truck, source of electricity, generator, Peltier battery, rescue car.

Вступ

Останнім часом оперативні підрозділи МНС мають розв'язувати більш широке коло задач, для вирішення яких збільшується необхідна кількість обладнання.

Найбільш розповсюдженим, безпечним та універсальним, а іноді і практично незамінним (потужне освітлення місця роботи), можна вважати обладнання електричне [1]. Однак його широке використання викликає проблему забезпечення живленням потужного інструменту. Саме тому переваги надаються бензо- та гідравлічному інструменту,

який має ряд недоліків (небезпечність вихлопних газів, надмірні вага та вартість тощо).

Таким чином, оперативні підрозділи стикаються з відсутністю достатньо потужного та автономного джерела струму.

Аналіз публікацій

Для вирішення такої проблеми сьогодні застосовуються автономні електростанції, які мають достатньо велику вартість, займають корисний обсяг пожежного автомобіля та споживають пально.

Намагання замінити штатний генератор базового шасі оперативного транспорту на більш потужний викликає ще більше проблем: капітальні витрати на переобладнання, зменшення загальної ефективності пожежної техніки, зростання витрати пального та надто незначний приріст потужності, що викликаний конструктивними обмеженнями базового шасі [2].

Використання автомобілів зв'язку та освітлення з генераторами від 2 до 4 кВт, якими були споряджені деякі підрозділи пожежної охорони в СРСР, сьогодні втратило сенс. Це пов'язано зі зменшенням фізичних розмірів засобів зв'язку й освітлення та оснащення ними в достатній кількості штатних пожежних та аварійних автомобілів, а використання такого автомобіля спеціального призначення як пересувний генератор потужністю навіть 4 кВт є економічно недоцільним. Таким чином гарнізони, де є така техніка, її в оперативній роботі практично не використовують, а нову не закупують, замінюючи її на автономними електростанціями.

Таким чином, єдиним способом забезпечення підрозділів потужним джерелом струму є використання автономного генератора.

Мета і постановка задачі

Як було зазначено раніше, оперативні підрозділи потребують джерела електричної енергії, а використання переносних електростанцій з двигунами внутрішнього згоряння є неперспективним, з точки зору їх розмірів та експлуатаційних витрат. Тому постала потреба у знаходженні принципово нового джерела струму, який можна буде встановити на пожежний чи аварійно-рятувальний автомобіль. При цьому його вартість та вартість експлуатації має бути незначною.

Аналіз існуючих конструкцій, як тих, що експлуатуються, так і розрахованих тільки теоретично, висвітлив ідею використовувати термоелектричний ефект Зеебека. А саме – використовувати теплову енергію відпрацьованих вихлопних газів базового шасі при роботі, наприклад, пожежного насоса при заборі води, та за допомогою елементів Пельтьє перетворювати її в енергію електричну.

Необхідно визначити теплову енергію вихлопних газів базового шасі пожежного ав-

томобіля при роботі з забору та подачі води, для того щоб визначити теоретичний максимум отриманої електричної енергії.

Батарея Пельтьє як автономне джерело електричної енергії

Розрахунок проведемо для роботи з насосом основного пожежного автомобіля АЦ-40(130)-63Б – як найбільш розповсюдженого в оперативних підрозділах МНС України.

Питома кількість тепла, що буде виділена при згорянні пального

$$Q_{зп} = c_{п} \cdot n_{дв} \cdot \eta \quad (1)$$

$$Q_{зп} = 42 \cdot 15 \cdot 0,9 = 567 \text{ МДж/год},$$

де $c_{п}$ – теплота згоряння пального (42 МДж/кг); $n_{дв}$ – норми витрат пального при роботі з насосом (15 кг/год); η – повнота згоряння пального (0,9).

Тобто при роботі насоса на подачу води пожежний автомобіль витрачає енергію пального у кількості 567 МДж щогодини. Враховуючи середню потужність пожежного насоса при оперативній роботі близько 40 кВт, отримуємо середню енергію вихлопних газів

$$Q_{вг} = (Q_{зп} - Q_{пн}) \cdot \eta_{двс} \quad (2)$$

$$Q_{вг} = (567 - 144) \cdot 0,64 = 270 \text{ МДж/год},$$

де $Q_{пн}$ – енергія, необхідна для роботи насоса ПН-40хх на годину; η – загальний ККД трансмісії та ДВС (0,64).

Після перерахунку отримуємо теплову потужність вихлопних газів, яка дорівнює 75,2 кВт.

Таким чином, пожежний автомобіль витрачає близько 75 кВт теплової енергії вихлопних газів без будь-якої користі. Саме цю енергію необхідно використати для живлення додаткового обладнання при проведенні оперативної роботи.

Промисловість випускає різноманітні елементи Пельтьє, які працюють за одним принципом, однак конструктивно їх виконано як генераторні та теплові. Одним із найбільш

цікавих, з точки зору зазначеного використання, є елементи «TGM-31-2,8-3,5» (табл. 1) та аналогічні українського та російського виробництва.

Таблиця 1 Основні параметри
TGM-31-2,8-3,5 НТ(300)

Розміри, мм			$T_{\min} = 50\text{ }^{\circ}\text{C}, T_{\max} = 300\text{ }^{\circ}\text{C}$				
a	b	h	$R_{\text{Внут}}$	U	I	P	η
			Ом	В	А	Вт	%
40	40	6,5	15	1,2	2,35	2,8	4

Подібними або більш потужними елементами пропонується оснастити вихлопну систему пожежного автомобіля.

Таким чином, можемо отримати близько 4 кВт електричної потужності, яка може бути використана для освітлення місця оперативної роботи, забезпечення роботи електричного інструменту, обігріву кабіни бойового складу тощо. За умови невикористання цієї енергії на цей час за відсутності штатного джерела струму на озброєнні відділення це виглядає достатньо оправданим.

Розраховані параметри відповідають температурі охолодженої сторони $50\text{ }^{\circ}\text{C}$, однак, враховуючи специфіку роботи пожежного автомобіля на пожежі, а саме наявність великої кількості проточної води з температурою, значно нижчою за зазначену, теоретично можна знімати більшу електричну потужність за рахунок збільшення ККД від вказаного у табл. 1. Збільшення температури води, навпаки, збільшить її вогнегасну здатність, хоч і незначною мірою.

Під час руху батареї Пельтье також можуть виробляти електричну енергію (в менших обсягах), яку можна використати на додатковий обігрів кабіни бойового розрахунку, а також повністю замінити штатний електрогенератор базового шасі для живлення бортової системи пожежного автомобіля та зарядки акумулятора. Така заміна дозволить ще більше зекономити на пальному пожежного автомобіля.

Висновки

Таким чином, оперативні підрозділи МНС України на АЦ-40(130)63Б та подібних автомобілях можуть отримати джерело електричної енергії відносно великої потужності для розширення своїх тактичних можливостей без збільшення експлуатаційних витрат.

Література

1. Ключ П.П. Пожежна тактика : підруч. / П.П. Ключ, В.Г. Палюх, А.С. Пустовой та ін. – Х. : Основа, 1998. – 592 с.
2. Иванов А.Ф. Пожарная техника : учеб. пособие в 2 ч. / А.Ф.Иванов, П.П. Алексеев, М.Д. Безбородько и др. – М. : Стройиздат. – 1988. – Ч.2: Пожарные автомобили, 1988. – 288 с.

Рецензент: М.М. Кравцов, професор, д.т.н., ХНАДУ.

Стаття надійшла до редакції 23 листопада 2011 року.