

УДК 614.846.6

А.Я. Калиновський, к.т.н., доцент, нач. каф., НУЦЗУ,  
Р.І. Коваленко, ад'юнкт, НУЦЗУ

## ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ ВИПУСКУ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ГАЗІВ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНОГО АВТОМОБІЛЯ ДЛЯ ГЕНЕРАЦІЇ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНОГО МОДУЛЯ ПЕЛЬТЬЄ (представлено д-ром техн. наук Ларіним О.М.)

Розглядається можливість отримання електричної енергії від системи випуску відпрацьованих газів за допомогою термоелектричного модуля Пельтьє.

**Ключові слова:** термоелектричний модуль Пельтьє, система випуску відпрацьованих газів, генерація електричної енергії.

**Постановка проблеми.** Розглядаючи структуру втрат енергії у автомобілі (рис. 1) можна спостерігати, що майже 23 % її втрачається при випуску відпрацьованих газів [1], даний показник є досить значним, тому вирішення питання ефективного використання пального та енергоозброєності аварійно-рятувального автомобіля є важливим і актуальним, враховуючи ціни на паливо-мастильні матеріали.

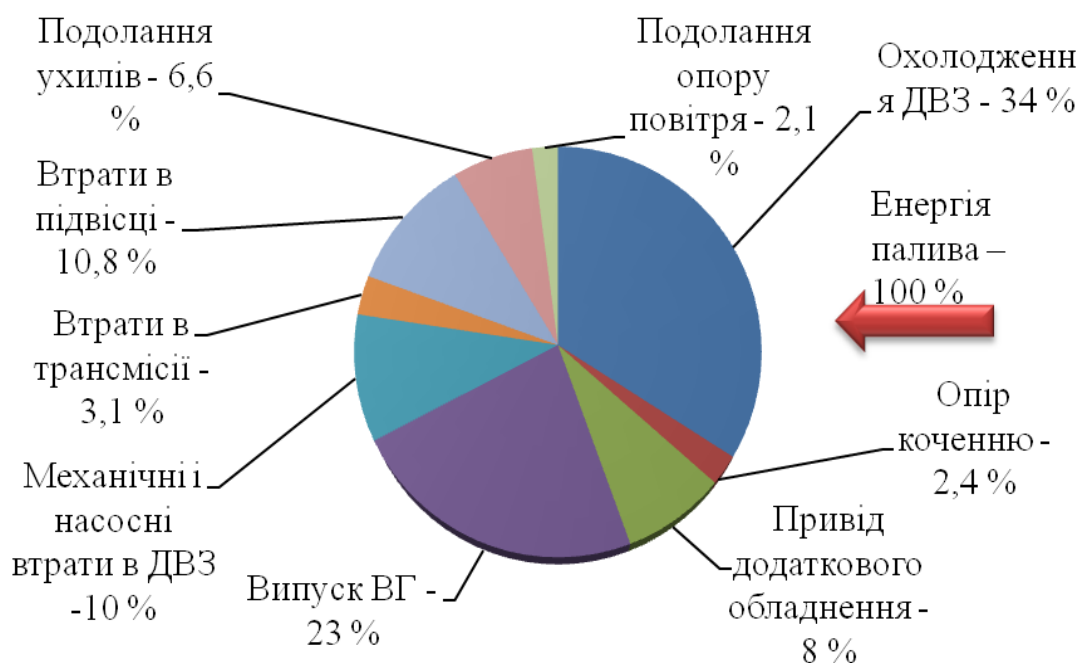


Рис. 1. Паливно-енергетичний баланс автомобіля (структура втрат енергії у автомобілі)

Використання термоелектричного модуля Пельтьє частково може вирішити дану проблему, але спочатку необхідно вирішити ряд питань

пов'язаних з його застосуванням.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Ефект Пельтьє – явище виділення або поглинання тепла на контактах двох провідників при проходженні через них електричного струму. Якщо контакт нагрівається, то ефект Пельтьє називають позитивним, якщо охолоджується – негативним [2].

Ефект Зеебека – явище виникнення електрорушійної сили між двома контактами різних провідників, які перебувають при різній температурі. Ефект Зеебека виникає в колі, яке складається із двох спаяних між собою провідників (термопара). Один із контактів нагрівають, і тоді в колі виникає електричний струм. Різниця потенціалів (електрорушійна сила), яка виникає між контактами, залежить від роду провідників контактів та від різниці температури між контактами [2].

Особливості корисної роботи за рахунок теплоти середовища розглянуто було у роботі [3], але варіант використання теплоти від системи випуску відпрацьованих газів автомобіля для генерації електричної енергії розглянуто в ній не було.

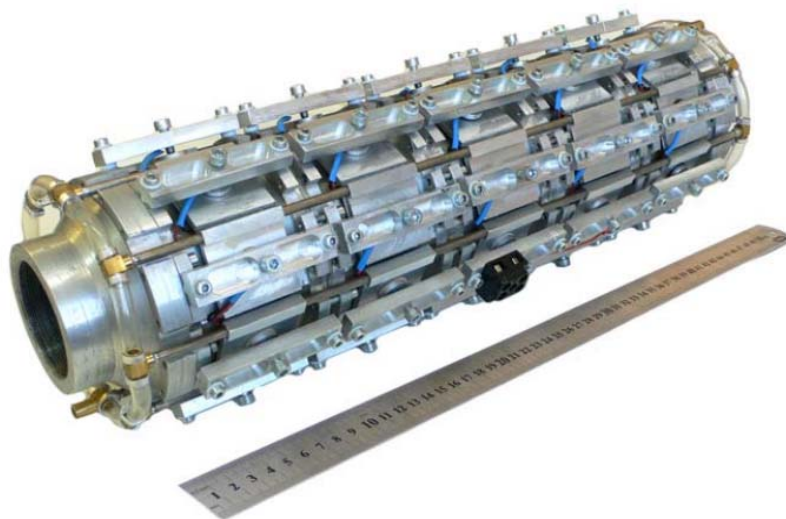


Рис. 2. Термоелектричний модуль, вироблений в Україні [4]

Характеристики термоелектричного модуля, наведеного на рис. 2, представлені в табл. 1 [4].

Табл. 1. Технічні характеристики термоелектричного модуля

Вихідна потужність, не менше, Вт	600
Вихідна напруга, В	12/24
Температура газу на вході, °С	820
Габарити, мм	540×160×160
Маса, кг	8

Слід зауважити, що характеристики термоелектричного модуля можуть змінюватися в залежності від обраних термоелектричних еле-

ментів. Це дозволяє обрати термоелектричний модуль з необхідними характеристиками.

Варто зазначити, що дані термоелектричні модулі розроблялися для вантажних автомобілів господарського призначення і можливість використання їх на аварійно-рятувальних автомобілях не досліджувалася.

**Постановка завдання та його вирішення.** Можливість використання термоелектричних модулів на вихлопній трубі аварійно-рятувального автомобіля можна перевірити шляхом виміру температури вихлопної труби.

Зважаючи на це нами були проведені дослідження, щодо можливості генерації електричної енергії від термоелектричного модуля встановленого на вихлопну трубу автоцистерни АЦ-40(130)63Б (рис. 3).



Рис. 3. Визначення температури вихлопної труби пожежного автомобіля марки АЦ-40(130)63Б, що є нерухомим, а ДВЗ працює під навантаженням (на пожежний насос)

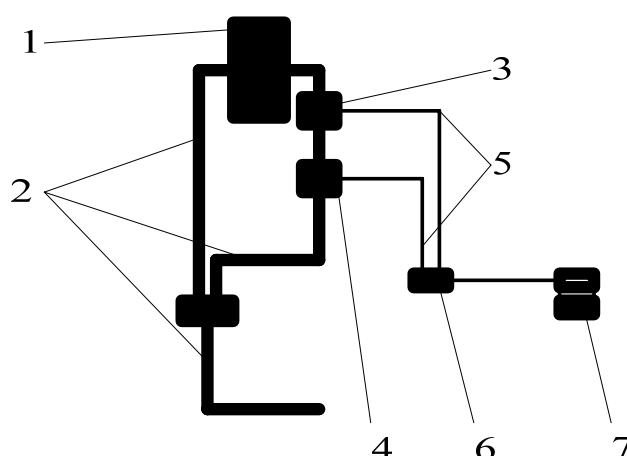


Рис. 4. Схема проведеного дослідження: 1 – блок циліндрів; 2 – трубопроводи системи випуску відпрацьованих газів; 3, 4 – термопари; 5 – з'єднувальні провали; 6 – вимірювальний блок; 7 – ПК зі встановленим програмним забезпеченням для отримання та обробки даних

На вихлопній трубі було встановлено 2 термопари, які через вимірювальний чотирьохходовий блок були приєднані до ПК зі встановленим на ньому програмним забезпеченням для отримання та обробки даних (рис. 4). Першу термопару через особливості конструкції вихлопної труби автомобіля було встановлено на відстані 240 мм від блоку циліндрів, іншу на відстані 940 мм від блоку циліндрів. Вимірювання проводилося на протязі 10 хвилин, автомобіль знаходився в нерухомому стані. Результати дослідження представлені у вигляді графіків на рис. 5.

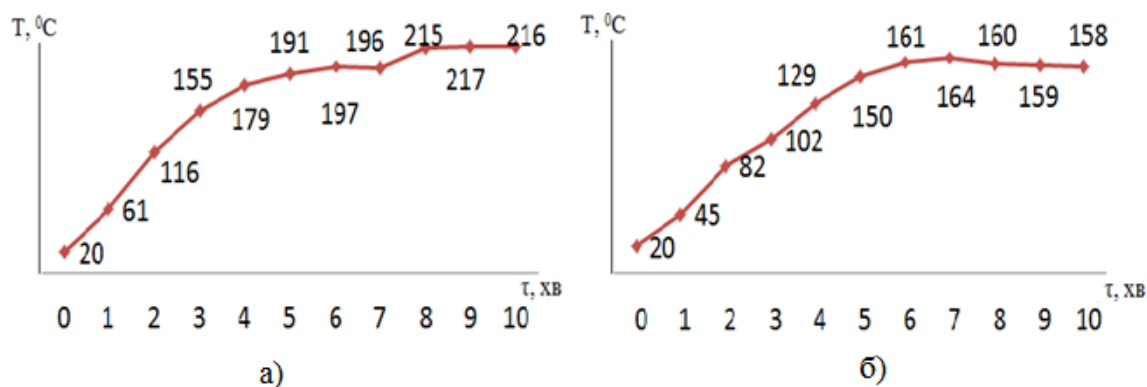


Рис. 5. Залежності отримані експериментальним шляхом: а – термопара встановлена на відстані 240 мм від блоку циліндрів; б – термопара встановлена на відстані 940 мм від блоку циліндрів

Проаналізувавши отримані результати можна зробити висновок, що вже на 5-ій хвилині роботи автомобіля температура склала 150 °С і в подальшому повільно зростала до стабілізації.

При встановленні термоелектричного модуля пропонується нагрів його здійснювати від вихлопної труби пожежного автомобіля, а охолодження від водяної системи охолодження автомобіля, температура рідини в якій близька до 100 °С, тим самим забезпечується перепад температури в +50 °С, що є умовою, яку необхідно виконувати задля оптимальної роботи термоелектричного модуля Пельтьє. Можливим є також варіант охолодження термоелектричного модуля за допомогою системи додаткового охолодження аварійно-рятувального автомобіля при його роботі на насос.

**Висновки.** Проведене дослідження показує, що використання термоелектричного модуля Пельтьє для генерації електричної енергії від системи випуску відпрацьованих газів аварійно-рятувального автомобіля є можливим. В подальшому планується провести досліди, щодо можливості використання отриманої енергії, як для живлення внутрішніх електроспоживачів аварійно-рятувального автомобіля так і для зовнішніх споживачів (систем освітлення місця НС, аварійно-рятувального інструменту з електричним приводом та ін.).

## ЛІТЕРАТУРА

1. Сергиенко А.Н. Рациональное использование энергии автомобиля с гибридной силовой установкой и электроамортизаторами: автореф. дис. на соискание уч. степени канд. техн. наук: спец. 05.22.02 «Автомобили и тракторы» / А.Н. Сергиенко. – Харьков, 2014. – 30 с.
2. Сивухин Л. В. Общий курс физики : научное пособие в 5 т. / Л. В. Сивухин. – М.: Наука, 2004. – Т. 3: Электричество, 2004. – 656 с.
3. Бузмаков И.В. Полезная работа за счет теплоты среды [Электронный ресурс]: научно-практический журнал «Современные научные исследования и инновации» / И.В. Бузмаков. – 2012. – № 12. – Режим доступа к журналу: <http://web.snauka.ru/issues/2012/12/19241>.
4. Інститут термоелектрики Національної академії наук України та Міністерства освіти і науки України в м. Чернівці [Електронний ресурс]: офіційний сайт. – Режим доступу: <http://ite.inst.cv.ua>.

А.Я. Калиновский, Р.И. Коваленко

**Использование системы выпуска отработанных газов аварийно-спасательных автомобилей для генерации электрической энергии с помощью термоэлектрических модулей Пельтье**

Рассматривается возможность получения электрической энергии от системы выпуска отработанных газов с помощью термоэлектрического модуля Пельтье.

**Ключевые слова:** термоэлектрический модуль Пельтье, система выпуска отработанных газов, генерация электрической энергии.

A.Y. Kalynovsky, R.I. Kovalenko

**The use of exhaust gases rescue vehicles for the generation of electrical energy using thermoelectrically Peltier modules**

The possibility of obtaining electric energy from the exhaust system with a thermoelectric Peltier module.

**Keywords:** thermoelectric Peltier module, system exhaust, generation of electrical energy.