

ЗАСТОСУВАННЯ МІСЦЕВОГО АЛЬТЕРНАТИВНОГО ПАЛИВА ДЛЯ АВТОМОБІЛІВ І ТРАКТОРІВ

Ємець Богдан Володимирович,

к.т.н., викладач

Шостачук Андрій Миколайович,

к.т.н., доцент

Ємець Леся Валентинівна,

викладач

Царюк Євгеній Олегович,

студент

Житомирський агротехнічний фаховий коледж
м. Житомир, Україна

Вступ. У тексті діючого Закону України «Про альтернативні види палива» обґрунтовано організаційні, соціально-правові, техніко-економічні та екологічні вимоги до видобутку і використання альтернативних видів палива [1]. У змісті п'ятої статті даного Закону зазначено, що до альтернативного палива належить генераторний газ, який отриманий під час газифікації твердого палива (торфу, деревини, тощо) [1].

Саме такі види твердого палива, а також солома та полова (незернова частина сільськогосподарського виробництва) відносяться до місцевих альтернативних видів палива зони Полісся північної України [2].

Враховуючи цей факт, група житомирських науковців протягом п'ятнадцяти років проектувала та конструювала експериментально-дослідні натурні зразки транспортних газогенераторних установок (ТГУ), які газифікують тверде паливо у генераторний газ (ГГ) (рис. 1, 2) [3].

Мета роботи. Мета виконаних досліджень – встановлення можливості застосування ГГ, газифікованого в ТГУ, як паливо для автомобілів та тракторів.

Матеріали та методи. Аналітичні дослідження проводилися за допомогою наступних методів: нелінійного та лінійного програмування, теорії статистичної обробки експериментальних результатів.

Експериментальні випробування проводилися з використанням

спроектованих житомирськими науковцями ТГУ за допомогою лабораторного обладнання Поліського національного університету та Житомирського агротехнічного фахового коледжу (ЖАТФК).



Рис. 1. Одна зі створених житомирськими науковцями ТГУ для автомобіля



Рис. 2. Розроблена науковцями ЖАТФК тракторна ТГУ

Результати та обговорення. Застосування місцевих альтернативних видів палива для автомобілів та тракторів покращує екологію місцевості, де вони використовуються. Зокрема, автотракторні двигуни з ТГУ, що працюють на ГГ, на відміну від бензину, в навколишнє середовище не викидають таких шкідливих речовин, як бенз-х-пірен, бенз-х-атрофен, тощо [3]. Також слід зазначити, що двигуни, які працюють на ГГ, окису вуглецю викидають у 2 ... 4 рази менше, аніж коли вони працюють на бензині [3].

Спеціалісти неодноразово визначали загальну собівартість виготовлення ТГУ. Встановлено, що у середньому це становить від 800 до 1200 доларів США [4]. Але головне, що визначає економічну ефективність від використання ТГУ,

це ціна та витрата твердого палива, яке газифікується. Наприклад, для автомобіля ЗиЛ-431410 середня витрата місцевого твердого палива (деревини) складе 150 ... 180 кг на 100 км, що найменше у тричі дешевше, ніж робота цього автомобіля на бензині, який встановлений заводом-виробником як паспортне паливо.

Суттєвий недолік використання ГГ як пального для автомобілів і тракторів – це значна втрата корисної ефективної потужності двигунів цих транспортних засобів, в окремих випадках до 39%. Для усунення цього недоліку пропонується обладнувати двигуни нагнітачами ГГ [5].

Важливо також враховувати при розробці ТГУ той факт, що технічне обслуговування таких установок більш енергозатратне, аніж догляд за системою живлення бензинового двигуна.

Встановлення показників ефективності експлуатації ТГУ на різних видах палива зручно виконувати за наступними нерівностями [6]:

$$\begin{cases} z = p_1 \cdot x_1 + \dots + p_n \cdot x_n \\ x_1 + \dots + x_n \leq F \\ a_{11} \cdot x_1 + \dots + a_{1n} \cdot x_n \leq R_{a1} \\ a_{k1} \cdot x_1 + \dots + a_{kn} \cdot x_n \leq R_{ak} \\ 0 \leq x_1 \leq c_1 \cdot F \\ 0 \leq x_n \leq c_n \cdot F \end{cases}, (1)$$

де z – функція, яка встановлює максимізацію продуктивності ТГУ; $p_1, \dots, p_n$ – продуктивність кожної взятої ТГУ; F – загальний фонд часу експлуатації автомобілів або тракторів з ТГУ; $x_1, \dots, x_n$ – частка фонду часу експлуатації кожного автомобіля або трактора з ТГУ; $c_1, \dots, c_n$ – граничні обмеження експлуатаційних завдань; $R_{a1}, \dots, R_{ak}$ – узагальнений енергоресурс різних видів палива та інших енергозатрат;

$$\begin{pmatrix} a_{11}, \dots, a_{1n} \\ a_{k1}, \dots, a_{kn} \end{pmatrix}, (2)$$

де a_{kn} – матриця, яка характеризує нормативні величини енергоємності різних видів палива, затрат праці робітників, тощо [6].

В табл. 1 представлено дані розрахунку енергоємності експлуатації автомобіля ГАЗ-53-12 з ТГУ на різному пальному [6].

Виконаний аналіз табл. 1 та результатів розрахунків за допомогою формул (1) та (2) дав можливість вважати оптимальним, коли експлуатація автомобіля ГАЗ-53-12 з ТГУ на 12 % триваліша, ніж це було наперед гранично встановлено щодо використання подібних автомобілів [6].

Таблиця 1

Дані розрахунку показників експлуатації автомобіля з ТГУ

Вид палива	Продуктивність, т/год	Енергоємність, МДж			
		Експлуатації	Палива	Праці	Разом
Бензин	15,0	2,4	43,2	4,2	49,8
Стиснутий природний газ	13,5	2,5	49,4	4,8	56,7
Генераторний газ	11,2	5,1	37,2	8,4	50,7

При збільшенні парку автомобілів з ТГУ та їх тривалості експлуатації значно виростає ефективність від використання ГГ палива (рис. 3).

Протягом останнього десятиліття досліджувалась нова гіпотеза стосовно створення тракторів та автомобілів з ТГУ, які використовують місцеві альтернативні види твердого палива [7]. Суть такої технології наступний: в стаціонарних установках отримують ГГ із твердого палива, який планується далі під тиском зберігати в балонах та використовувати на транспортних засобах. Багато відомих вчених вважають, що саме дана технологія має перспективу [7].

Але поряд з цим є ряд невирішених проблем. Одна із них – отриманий таким чином генераторний газ має у своєму складі значну негорючу частину (інертні гази). Крім того, він за складом – багатокomпонентний, і в цьому випадку з'являється необхідність у його розділенні перед тим, як стискувати горючу частину в газобалонній установці автомобіля або трактора. Невідома також собівартість даного газу, який буде отримуватися у стаціонарних

установках за таких умов.

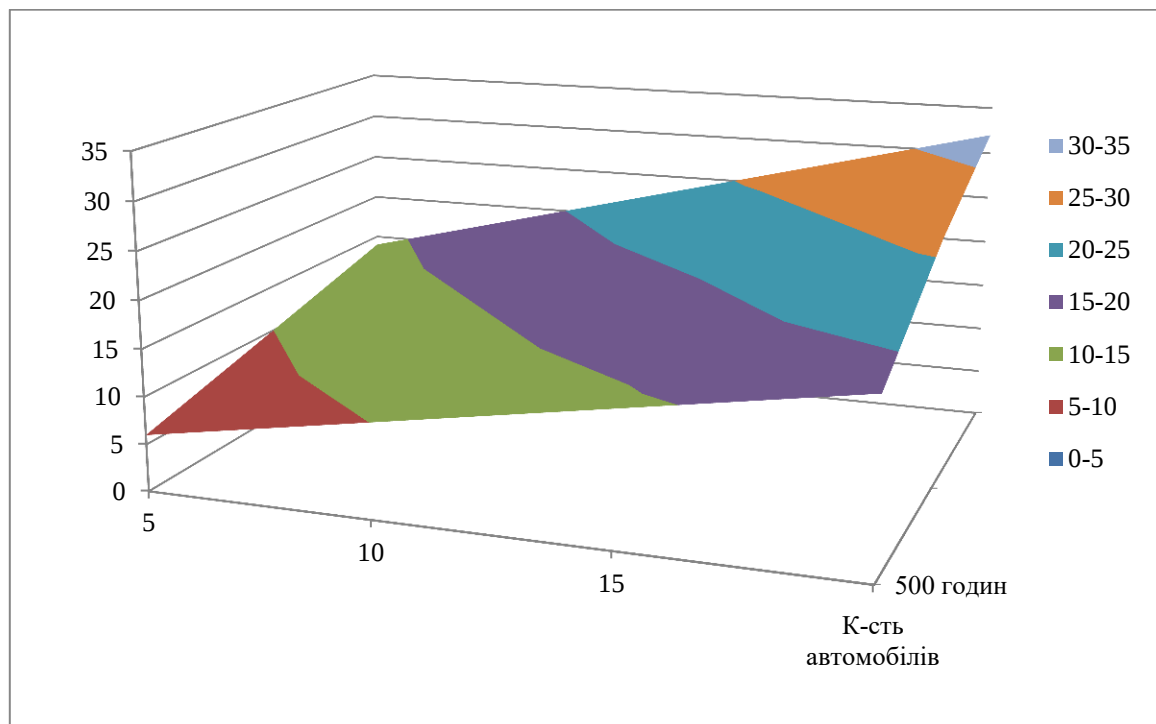


Рис. 3. Залежність об'єму перевезення вантажу автомобіля з ТГУ (тис. тон) від тривалості експлуатації (години) та кількості автомобілів

Висновки. Багаторічними дослідженнями, які провела велика група науковців, встановлено, що сьогодні можливе застосування генераторного газу, газифікованого в генераторній установці (транспортній або стаціонарній) з місцевого альтернативного твердого палива, в складі газоповітряної суміші для автомобілів та тракторів, при відповідному доопрацюванні конструкції установки та технології газифікації палива.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Про альтернативні види палива : Закон України від 21 трав. 2009 р. №1391-VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1391-14#Text> (дата звернення: 07.07.2024).
2. Ємець Б. В., Ємець Л. В. Еколого-економічне та технічне обґрунтування роботи транспортних засобів на місцевих альтернативних видах палива. III International Scientific Conference From the Baltic to the Black Sea: the

Formation of Modern Economic Area: Conference Proceedings, August 23th, 2019. Riga, Latvia: Baltija Publishing. P. 92-96.

3. Ємець Б. В. Покращення динамічних характеристик автомобілів сільськогосподарського призначення під час роботи на окремих видах альтернативного палива. *Наукові горизонти*. 2018. №4(67). С. 10-16.

4. Лось Л. В., Ніколенко О. В., Ємець Б. В., Шмалюк М. І. Оптимізація техніко-економічних показників автотракторних газогенераторів – основа відтворення їх виробництва. *Вісник ДАУ*. 2006. № 2. С. 113-121.

5. Рудзінський В. В., Ємець Б. В., Мельничук С. В., Рябчук О. П., Цимбал С. В. Критерії оптимальної експлуатації автомобілів на альтернативних видах палива. *Вісник машинобудування та транспорту*. 2021. № 1(13). С. 124-132.

6. Ємець Б. В. Модель ефективності використання транспортних засобів з покращеними техніко-експлуатаційними показниками, які обладнані газогенераторними установками. *Автошляховик України*. 2007. № 4. С. 14-17.

7. Криворот А. І. Поліпшення тяговошвидкісних властивостей і паливної економічності транспортних засобів, що працюють на генераторному паливі : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня к-та технічних наук : 05.22.02. Київ, 2020. 22 с.