

3. Четыре главных вопроса перспективы массового использования электромобилей. Режим доступа: <https://hevcars.com.ua/reviews/4-pregrady-na-puti-razvitiya-uspeha-elektromobiley/>.

4. Автомобиль на водороде. Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/toshibarus/blog/430372/>

5. Разработка первой в Украине демонстрационной модели экологически чистого автомобиля с криогенной силовой установкой. Режим доступа: [http://www.holod-konsultant.ru/articles/nizk/kriogennii\\_avtomobil.htm](http://www.holod-konsultant.ru/articles/nizk/kriogennii_avtomobil.htm).

6. Авто на солнечных батареях. Режим доступа: <https://amastercar.ru/blog/solncemobili-mif-ili-realnost.html>.

7. Атомные автомобили: прошлое и будущее. Режим доступа: <https://www.mirf.ru/science/atomnye-avtomobili>.

8. Получение электроэнергии из атмосферы с помощью антенны и приёмника. Режим доступа: <https://www.natural-sciences.ru/ru/article/view?id=31296>.

9. Три способа передачи энергии без проводов – от Теслы до наших дней. Режим доступа: <https://domikelectrica.ru/3-sposoba-peredachi-energii-bez-provodov/>

Маяк Микола Михайлович, д.т.н., проф., Луцький національний технічний університет

Ємець Богдан Володимирович, к.т.н., Житомирський агротехнічний коледж,

Рябчук Олександр Павлович, к.с.-г.н., Житомирський агротехнічний коледж, [bogdan1199@ukr.net](mailto:bogdan1199@ukr.net)

## **ПОКРАЩЕННЯ ПОКАЗНИКІВ РОЗГАНЯННЯ ВАНТАЖНОГО АВТОМОБІЛЯ НА ГЕНЕРАТОРНОМУ ГАЗУ**

Проблема забруднення навколишнього середовища відпрацьованими газами від роботи двигунів автомобілів на нафтових видах палива притаманна багатьом країнам, у тому числі - Україні [1]. Тому актуальним є застосування альтернативних видів палива, які, можливо, спершу частково замінять бензин чи дизельне паливо. Один із способів вирішення проблеми альтернативи експлуатації нафтопродуктів – це можливість роботи двигунів автомобілів на генераторному газу (ГГ), отриманому шляхом газифікації твердого палива. Таке паливо може бути місцевим для того чи іншого регіону нашої країни (наприклад, для Полісся – деревина), що вкрай важливо з економічної точки зору [2].

В літературі часто не вказують єдиних критеріїв і показників розганяння автомобіля, проте в теорії автомобіля і на практиці застосовуються наступні [3]: час розганяння на шляху 400 і 1000 м; час розганяння до заданої швидкості; прискорення при розганянні; інші.

Показники тягово-швидкісних властивостей (окрім середньої швидкості) автомобіля, і, зокрема, показники розганяння, можна визначати шляхом роз-

в'язку рівняння руху автомобіля, яке запропоновано Г.В. Зимелевим у наступному зведеному вигляді [4]:

$$\frac{dV}{dt} \cdot M_a \cdot \delta_{об} = P_{кол}(V) - P_{он}(V, V^2) \pm G_a \cdot \sin \alpha, \quad (1)$$

де  $M_a$  – повна маса автомобіля з врахуванням маси газогенераторної установки, кг;  $\delta_{об}$  – коефіцієнт, який ураховує обертові маси даного автомобіля;  $P_{кол}(V)$  – повна колова сила на ведучих колесах автомобіля, Н;  $P_{он}(V, V^2)$  – сума сил опору руху автомобіля, Н;  $G_a \cdot \sin \alpha$  – сила опору підйому, Н;  $G_a$  – сила тяжіння від повної маси автомобіля, Н;  $\alpha$  – кут поздовжнього нахилу полотна дороги;  $V$  – швидкість руху автомобіля, м/с;  $dV/dt$  – прискорення автомобіля, м/с<sup>2</sup>.

Мета дослідження – покращити показники розганяння вантажних автомобілів на ГГ методом підвищення густини газоповітряної суміші, що надходить до циліндрів двигуна цього автомобіля.

Аналіз літератури показує, що використання ГГ як палива для двигуна значно погіршує (більше, ніж у двічі) показники розганяння автомобіля-самоскида ГАЗ-САЗ-35071. У автомобілів з газогенераторною установкою збільшується показники розганяння, навіть у порівнянні з роботою їх на нафтовому газу, на 50...65% [5].

Ефективно підвищити показники розганяння автомобілів на ГГ можна способом підвищення густини газоповітряної суміші, що надходить до циліндрів переобладнаного двигуна. Застосування цього методу збільшить величину середнього ефективного тиску та, як наслідок, ефективну потужність цього двигуна. Попередньо досліджено використання об'ємного нагнітача з механічним приводом для двигуна під час роботи на ГГ (рис. 1). Збільшення ефективної потужності роботи даного двигуна в цьому випадку можливе від 20 до 35%. Але ускладнення конструкції та роботи газогенераторної установки з нагнітанням газоповітряної суміші приводить до зниження надійності роботи двигуна переобладнаного автомобіля і потребує його ґрунтовних експериментальних дорожніх випробувань [5].



Рисунок 1 – Загальний вигляд нагнітача (з механічним приводом) газоповітряної суміші в циліндри двигуна

На рис. 2 представлена графічна залежність величини часу розганяння бензинового автомобіля ГАЗ-САЗ-35071 від його швидкості у порівнянні з

часом розганяння цього ж автомобіля на ГГ з використанням нагнітача (з механічним приводом) газоповітряної суміші до циліндрів двигуна.

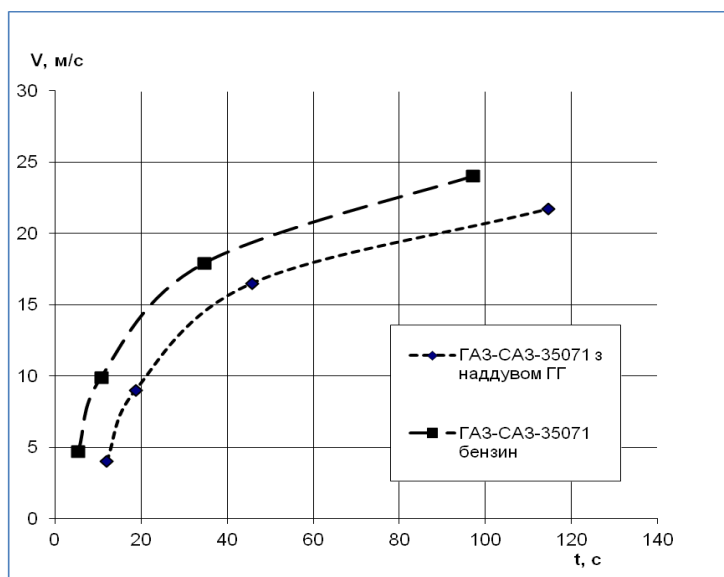


Рисунок 2 – Порівняння часу розганяння бензинового автомобіля ГАЗ-САЗ-35071 у порівнянні з розганянням цього ж автомобіля на ГГ

Аналіз отриманих даних показує, що використання нагнітача (з механічним приводом) газоповітряної суміші до циліндрів двигуна дозволяє підвищити значення показників розганяння автомобіля від 12 до 19% у порівнянні з газогенераторним автомобілем, який не використовує подібну систему.

Експериментальні дослідження показників розганяння автомобілів проводились відповідно до ГОСТу 22576-90. Такі випробування проводяться на рівній горизонтальній ділянці дороги довжиною 4 км та шириною не менше 15 м. Завантаження автомобіля до повної маси традиційно здійснюється мішками з піском. Зважування автомобіля після його завантаження здійснюється за методикою ОСТ 37.001.408 на автомобільних вагах середнього класу точності з найбільшою межею зважування 10 т по ГОСТ 14004.

Попередньо були отримані дані основних показників розганяння газогенераторного автомобіля з використанням нагнітача газоповітряної суміші, аналіз яких показує достатню точність (до 6%) аналітичних досліджень (табл. 1).

Таблиця 1

Дані випробувань показників розганяння автомобіля на ГГ

Показники	$\langle x_{екс} \rangle$	$\Delta_{\langle x_{екс} \rangle}$	$\epsilon$	$\epsilon_m$
Шлях розганяння до 16,7 м/с, м	1084,1	19,4	1,79	3,32
Час розганяння на шляху 400 м, с	58,5	0,71	1,21	3,89
Час розганяння на шляху 1000 м, с	129,7	1,1	0,85	5,53

В табл. 1:  $\langle x_{екс} \rangle$  - середнє з шести вимірювань;  $\Delta_{\langle x_{екс} \rangle}$  - довірча межа похибки вимірювання;  $\epsilon$  – відносна похибка результатів вимірювання, %;  $\epsilon_m$  – відносна похибка моделювання, %.

В подальшому доцільно виконати дослідницьку роботу з визначення інших тягово-швидкісних показників (наприклад, характеристику «розганяння – вибіг») вантажного автомобіля під час роботи на ГТ з використанням нагнітача газоповітряної суміші.

### Література

1. Мельник М.В., Ємець Б.В., Поліщук О.С. Обґрунтування продуктивного використання газового палива для бензинових двигунів автомобілів. *Вісник ЖНАЕУ*. 2010. № 2 (27). С. 139–145.
2. Ємець Б.В. Моделювання та покращення паливної економічності автомобілів сільськогосподарського призначення. *Вісник ЖНАЕУ*. 2016. №2 (56), т. 1. С. 268–273.
3. Туревский Н. С. Теория автомобиля. Москва : Высш. шк., 2005. 240 с.
4. Зимелев Г.В. Теория автомобиля. Москва : Воениздат, 1957. 455 с.
5. Ємець Б.В. Покращення показників розганяння автомобілів під час роботи на місцевих альтернативних видах палива. *Екологічні науки*, 2020. №1 (28). С. 201-206.

Саражинский Д. С., кандидат физико-математических наук, доцент кафедры «Транспортные системы и технологии» Белорусского национального технического университета, г. Минск, Беларусь, [sarazhinsky@mail.ru](mailto:sarazhinsky@mail.ru)

### **К ФОРМАЛИЗАЦИИ СВЕТОФОРНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ – ПОНЯТИЕ УПРАВЛЯЮЩЕГО СИГНАЛА И ЕГО СИСТЕМАТИКА ON FORMALIZATION OF TRAFFIC LIGHT CONTROL – THE CONCEPT OF A CONTROL SIGNAL AND ITS SYSTEMATICS**

С целью унификации и упрощения построения «умных» систем автоматического управления дорожным движением на базе светофорной сигнализации предпринимается попытка построения универсальной (в рамках Венской конвенции о дорожных знаках и сигналах) формализованной концепции светофорного регулирования. В данной работе рассматривается первый этап такого построения, состоящий в переосмыслении, формализации и систематике такого центрального понятия как сигнал светофора.

For the purpose of unifying and simplifying construction of "smart" automatic traffic control systems based on traffic signaling, an attempt is made to build a universal (in the framework of the Vienna Convention on Road Signs and Signals) formalized concept of traffic light regulation. This paper considers the first stage of such construction, which consists in rethinking, formalizing and systematizing such a central concept as traffic light signal.