

В статье проведена оценка изменения тягово-скоростных свойств, топливной экономичности и токсичности автомобиля с двигателями различной мощности и одинаковой трансмиссией на примере автомобиля ГАЗ 31105 «Волга» с двигателями Заволжского автомобильного завода (ЗМЗ).

Объект исследования – автомобиль с двигателями разной мощности

Цель исследований – оценка тягово-скоростных свойств, топливной экономичности и токсичности автомобиля при использовании двигателей различной мощности с одинаковой трансмиссией.

Метод исследований – экспериментально-расчетный с использованием математической модели.

Установлено, что изменение мощности двигателя при использовании одинаковой трансмиссии приводит к изменению эксплуатационных свойств автомобиля. Так увеличение мощности двигателя на 40% приводит к увеличению максимальной скорости на 15,27%. При этом время разгона до максимальной скорости изменяется незначительно, а путь разгона увеличивается на 17,4%, что объясняется и увеличением максимальной скорости движения автомобиля. Средняя скорость движения автомобиля увеличивается при использовании двигателей большей мощности при движении автомобиля, как по дорогам с асфальтобетонным покрытием, так и грунтовых дорогах.

При движении автомобиля в городском ездовом цикле на дороге изменение мощности практически не влияет на время выполнения цикла. Расход топлива и суммарная токсичность отработавших газов при увеличении мощности на 7,2% в случае двигателей с системами распределенного впрыска топлива возрастает на 15,9% и 15,3% соответственно. Результаты статьи могут быть использованы при оптимизации трансмиссии автомобиля.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** АВТОМОБИЛЬ, ДВИГАТЕЛЬ, ТРАНСМИССИЯ, МОЩНОСТЬ, ТОПЛИВНАЯ ЭКОНОМИЧНОСТЬ, ТОКСИЧНОСТЬ

УДК 629.113

#### ВПЛИВ ПРИСКОРЮВАЛЬНОГО НАСОСА КАРБЮРАТОРА НА ПОКАЗНИКИ АВТОМОБІЛЯ В РЕЖИМАХ ЇЗДОВОГО ЦИКЛУ

Славін В.В.,  
Манько І.В.

Постановка задачі. Згідно статистичним даним [1], автомобільний парк країни складає значна частка автомобілів з карбюраторними двигунами. На теперішній час вони залишаються основним пересувним джерелом забруднення навколишнього середовища викидами монооксиду вуглецю (СО), вуглеводнів ( $C_mH_n$ ), оксидів азоту ( $NO_x$ ). Перш за все, це пов'язано із застарілою конструкцією системи живлення (СЖ), яка не дозволяє досягти сучасного рівня екологічних вимог, а також слід зауважити, що концентрації шкідливих речовин у відпрацьованих газах для цих автомобілів регламентуються нормами, які діяли на час їх виготовлення.

Відомо, що в процесі розгону автомобіля з карбюраторним двигуном спрацьовує прискорювальний насос. Він виконує функцію збагачувального пристрою при різкому відкритті дросельної заслінки, тим самим здійснюючи відчутний вплив на експлуатаційні якості автомобіля.

Згідно [2], під час розгону автомобіля з карбюраторним двигуном витрата палива в 1,35...1,45 разів більше, ніж при рівномірному русі на цій же ділянці. На режими розгону припадає 45...51% загальної кількості споживаного палива.

В час пік частка режимів розгону додатково збільшується на 10...20%. Протяжність ділянок розгону і уповільнення, істотним чином впливають на середню технічну швидкість руху, складають 70...80% від загального шляху, пройденого автомобілем.

Подача додаткового палива викликана порушенням умов сумішоутворення у впускній системі в період відкриття дроселя, в результаті чого до циліндрів у перші секунди після початку різкого розгону надходить тільки частина поданого карбюратором палива. Прискорювальний насос компенсує цей ефект і забезпечує необхідний склад паливоповітряної суміші в циліндрах у перший момент після початку розгону [3].

В процесі розгону бензинового двигуна при різкому відкритті дросельних заслінок збільшується вміст монооксиду вуглецю та вуглеводнів у відпрацьованих газах у порівнянні зі сталими режимами. При цьому встановлено, що час впливу прискорювального насосу на показники роботи двигуна при розгоні близько до 2 с [4].

Для покращення показників автомобілів з карбюраторними СЖ на кафедрі «Двигуни і тепло-техніка» Національного транспортного університету в лабораторії випробування двигунів проводяться експериментальні дослідження щодо впливу переобладнання на сучасні системи впорскування бензину із зворотнім зв'язком.

В ході моторних порівняльних досліджень, визначаються коефіцієнти поліноміальних залежностей, що описують енергетичні, паливо-економічні та екологічні показники бензинового двигуна і є необхідними для внесення їх в математичну модель, яка описує двигун як джерело енергії, шкідливих викидів та споживача палива та повітря.

За основу розробки математичної моделі була прийнята методика, що визначає експлуатаційні показники дорожніх транспортних засобів в системі «водій-автомобіль-дорога», яка була розроблена в Київському автомобільно-дорожньому інституті [4].

Визначення основних показників роботи автомобіля в експлуатаційних умовах здійснюється за режимами руху в міському їздовому циклі (згідно правил СЕК ООН №83).

При розрахунках режимів руху на математичних моделях, враховуються внесені зміни в конструкцію автомобіля чи двигуна, а також використання систем, палив, які сприяють отриманню достовірних даних.

Однією із особливостей розрахунку на математичній моделі показників роботи автомобіля з карбюраторною СЖ, є врахування роботи допоміжних систем карбюратора, а саме прискорювального насоса, що є метою даної роботи.

Основний матеріал. В процесі випробування автомобіля в міському їздовому циклі прискорювальний насос спрацьовує 6 разів, величина переміщення дросельної заслінки не перевищує 50% від максимального (повного відкриття), час який відноситься до режимів прискорення складає 18,5% від загальної кількості.

Як було сказано вище, в процесі розгону бензинового двигуна відкриттям дросельних заслінок спостерігається різке збагачення паливоповітряної суміші і зміна складу відпрацьованих газів в порівнянні з подібним сталим режимом. Зміна складу суміші визначається багатьма факторами: продуктивністю прискорювального насосу, довжиною впускного трубопроводу, температурою впускного повітря, кількістю паливної плівки та ін. При відкритті дросельних заслінок, впорскнуте прискорювальним насосом паливо, розподіляється наступним чином: частина палива у вигляді крапель і в пароподібному стані надходить в циліндри двигуна, друга частина осідає в плівку по закінченню деякого часу [4].

Додаткове паливо  $\Delta G_{П\text{АЛ}}$  представляє собою різницю між подачею  $\Delta G'_{П\text{АЛ}}$  прискорювального насоса і зниженням подачі  $\Delta G''_{П\text{АЛ}}$  палива карбюратором:

$$\Delta G_{П\text{АЛ}} = \Delta G'_{П\text{АЛ}} - \Delta G''_{П\text{АЛ}}. \quad (1)$$

Подача палива прискорювальним насосом легко визначається при відомих переміщеннях дросельних заслінок, характеристиках насоса і його приводу. Для карбюратора типу «Озон», подача палива складає  $7 \text{ см}^3 +25\%$  за 10 циклів (повних ходів плунжера) при темпі 20 відкриттів у хвилину [2,3].

Зменшення подачі палива карбюратором внаслідок інерційності палива незначне. Основною причиною збіднення суміші, яка надходить в циліндри є осідання палива в плівку. Крім того, зміна складу суміші при розгонах двигуна пов'язано із вторинним краплеутворенням внаслідок збільшення товщини паливної плівки [5]. Як відмічається в роботі [5], кількісно оцінити усі ці зміни неможливо. Тому в розрахунках прийнята спрощена методика визначення складу суміші в режимах розгону: зміна кількості палива, яке подається карбюратором, рівна паливу, що впорскується прискорювальним насосом; це паливо рівномірно надходить в циліндри двигуна в пароподібному стані, у вигляді крапель і паливної плівки протягом періоду, який визначається експериментально для різних режимів розгону даної моделі двигуна [4].

Час надходження додаткового палива в циліндри

$$\Delta t_{\Pi} = t_{\text{оп}} + t_{\text{пл}}, \quad (2)$$

де  $t_{\text{оп}}$  – час відкриття дросельних заслінок, с;

$t_{\text{пл}}$  – час руху паливної плівки від карбюратора до циліндрів, с.

Протягом цього періоду збільшується годинна витрата палива в порівнянні із усталеним режимом на величину  $\frac{\Delta G_{ПАЛ}}{\Delta t_{П}} \cdot 3,6$ . При цьому  $\Delta G_{ПАЛ}$  в період відкриття дросельних заслінок визначається з урахуванням переміщення прискорювального насосу від положення заслінок  $\Delta G_{ПАЛ} = V_G \cdot \varphi_{ор}$ , де  $V_G$  – подача палива прискорювальним насосом при одиничному переміщенні дроселя, г/%,  $\varphi_{ор}$  – положення дросельних заслінок, % [4].

Так як відхилення в витраті повітря між розгоном і усталеним режимом не перевищує 4% [4], при розрахунках приймаємо витрату повітря в розгоні рівною витраті в усталених режимах.

На початку розгону протягом періоду  $\Delta t_{П}$  склад суміші характеризується коефіцієнтом надміру повітря  $\alpha_n$

$$\alpha_n = \frac{G_{ПОВ}}{l_0(G_{ПАЛ} + \frac{3,6\Delta G_{ПАЛ}}{\Delta t_{П}})} \quad (3)$$

де  $G_{ПОВ}$  – годинна витрата повітря, кг/год;

$l_0$  – кількість повітря, теоретично необхідна для повного згоряння 1 кг палива;

$G_{ПАЛ}$  – годинна витрата палива, кг/год;

$\Delta G_{ПАЛ}$  – величина палива, що вприскується прискорювальним насосом, г/%;

$\Delta t_{П}$  – час надходження додаткового палива в циліндри, с.

Таким чином, зміна складу суміші в процесі розгону в період  $\Delta t_{П}$

$$\frac{\alpha_y}{\alpha_n} = 1 + \frac{3,6\Delta G_{ПАЛ}}{\Delta t_{П} G_{ПАЛ}} \quad (4)$$

При роботі двигуна в усталеному режимі склад суміші оцінюється коефіцієнтом надміру повітря  $\alpha_y$

$$\alpha_y = \frac{G_{ПОВ}}{l_0 G_{ПАЛ}} \quad (5)$$

Таблиця 1. – Основні показники автомобіля ВАЗ–21051 під час розгону на математичній моделі міського їздового циклу з прискорювальним насосом

<i>Розгін з буксуючим зчепленням автомобіля ВАЗ на 1-й передачі до швидкості 10 км/год</i>								
Час, с	$n_{дв}, хв^{-1}$	$G_{ПАЛ}, г/с$	$\Delta G_{ПАЛ}, г/с$	$\alpha$	CO, %	CO <sub>2</sub> , %	C <sub>m</sub> H <sub>n</sub> , млн <sup>-1</sup>	NO <sub>x</sub> , млн <sup>-1</sup>
11	2100	0,644	0,055	0,95	3,251	12,751	153,185	827,871
11,2	2048	0,628	0,053	0,954	3,347	12,686	155	815,202
11,4	1996	0,612	0,05	0,958	3,445	12,619	156,553	801,87
11,6	1943	0,596	0,048	0,962	3,546	12,55	157,822	787,876
11,8	1891	0,58	0,046	0,967	3,648	12,478	158,812	773,223
12	1839	0,564	0,043	0,972	3,751	12,404	159,518	757,913
12,2	1787	0,547	0,041	0,978	3,854	12,327	159,936	741,951
12,4	1735	0,531	0,038	0,985	3,956	12,249	160,063	725,339
12,6	1682	0,514	0	1,036	2,177	12,816	131,523	864,756
12,8	1630	0,497	0	1,043	2,261	12,709	131,844	837,256
13	1578	0,48	0	1,051	2,348	12,599	131,978	808,835
13,2	1526	0,463	0	1,06	2,438	12,486	131,925	779,492
13,4	1474	0,446	0	1,07	2,53	12,37	131,685	743,228
Витрата палива за період розгону		1,356	0,069					

Цей склад суміші буде в процесі розгону на ділянці, на яку не впливає робота прискорювального насосу.

Як приклад, розглянемо вплив додаткової порції палива прискорювального насосу на показники автомобіля під час моделювання режиму розгону в міському їздовому циклі (табл. 1).

З таблиці 1 видно, що в період роботи прискорювального насосу коефіцієнт надміру повітря менше одиниці, зростає годинна витрата палива на 5 % та концентрація монооксиду вуглецю, вуглеводнів і оксидів азоту. За увесь їздовий цикл відхилення витрати палива автомобілем з прискорювальним насосом та без нього знаходиться в межах похибки. При цьому, неврахування роботи прискорювального насосу призведе до значних похибок із точки зору масових викидів шкідливих речовин, а саме монооксиду вуглецю (7%), оксидів азоту (3%), діоксиду вуглецю (4%), вуглеводні (2%) знаходяться в межах похибки.

Висновок. В цілому проведені дослідження встановили, що неврахування роботи прискорювального насосу не призводить практично до похибки по витраті палива, але призводить до похибки в викидах CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>.

#### ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. А.М. Редзюк Уведення екологічних норм Евро-3 – Евро-6 в Україні, аналіз структури парку автомобілів за екологічними ознаками / А.М. Редзюк., В.С. Устименко., О.А. Клименко [та ін.] // Автошляховик України. – 2011. – № 4. – с. 2 – 7.
2. Ерохов В. И. Экономичная эксплуатация автомобиля. – М.: ДОСААФ, 1986. – 128 с.
3. Карбюраторы «Озон». Устройство, ремонт, регулировка: – М.: «За рулем», 1998. – 64 с.
4. Гутаревич Ю. Ф. Снижение вредных выбросов и расхода топлива двигателями автомобилей путем оптимизации эксплуатационных факторов: дис. ... доктора техн. наук: 05.22.10; 05.04.02 / Гутаревич Юрий Феодосиевич. – К., 1985. – 533 с.
5. Архангельский В. М. Работа карбюраторных двигателей на неустановившихся режимах / Архангельский В. М., Злотин Г. Н. – М.: Машиностроение, 1979. – 152 с.

#### РЕФЕРАТ

Славін В. В., Манько І. В. Вплив прискорювального насоса карбюратора на показники автомобіля в режимах їздового циклу. / Віктор Васильович Славін, Іван Володимирович Манько // Вісник НТУ. – К.: НТУ. – 2012. – Вип. 26.

В статті показано вплив прискорювального насосу на показники автомобіля в режимах міському їздовому циклі.

Об'єкт дослідження – паливо-економічні, екологічні показники автомобіля з карбюраторною системою живлення.

Метою роботи, є визначення впливу подачі додаткової порції палива, яка триває до 2 с, на паливо-економічні, екологічні показники автомобіля в міському їздовому циклі.

Дослідження виконується шляхом використання методики, що визначає експлуатаційні показники дорожніх транспортних засобів в системі «водій-автомобіль-дорога», яка була розроблена в Київському автомобільно-дорожньому інституті.

Прискорювальний насос призначений для подачі додаткової порції палива в режимах розгону автомобіля. Під час розгону, прискорювальний насос протягом 2 с збагачує склад суміші, в результаті чого досягається прийомистість двигуна, що характеризує динамічні якості автомобіля. Окрім збільшення годинної витрати палива в цьому режимі, зростає вміст монооксиду вуглецю та вуглеводнів у відпрацьованих газах у порівнянні зі сталими режимами.

Встановлено, що неврахування роботи прискорювального насосу не призводить до похибки по витраті палива, але впливає на похибку в викидах CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>.

Результати роботи можуть бути використані при розрахунках показників автомобілів з карбюраторними системами живлення.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** ПРИСКОРЮВАЛЬНИЙ НАСОС, РОЗГІН, ПОКАЗНИКИ АВТОМОБІЛЯ, ПАЛИВО, ЇЗДОВИЙ ЦИКЛ.

#### ABSTRACT

Slavin V. V., Manko I. V. The influence of the accelerator pump carburetor on the automobile performance in the mode driving cycle / Viktor Slavin, Ivan Manko // Visnyk NTU. – K.: NTU. – 2012. – Vol. 26.

The paper shows the influence of the accelerator pump on the automobile performance in the modes of urban driving cycle.

The object of study – the fuel-economic, environmental performance automobile with a carburetor system supply.

The aim of the work is to determine the effect of feeding an additional portion of fuel that lasts up to 2 s, the fuel-economic, environmental aspects of the automobile in urban driving cycle.

The study is performed by using a technique that determines the operating characteristics of road vehicles in the "driver-vehicle-road", which was developed at the Kiev Automobile and Road Institute.

Accelerator pump for supplying fuel to the additional portion modes acceleration. During acceleration, accelerating pump for 2 to enrich the mixture, which results in a engine acceleration that characterizes the dynamic qualities of the automobile. In addition to increasing hours of fuel consumption in this mode, increases the content of carbon monoxide and hydrocarbons in the exhaust gas compared to the continuous mode.

Found that the neglect of the accelerator pump does not lead to an error on fuel consumption, but the effect on the error in the emissions of CO, CO<sub>2</sub>, and NO<sub>x</sub>.

The results can be used in calculating the automobile with petrol power systems.

KEYWORDS: ACCELERATOR PUMP, ACCELERATION, AUTOMOBILE PERFORMANCE, FUEL, DRIVE CYCLE.

#### РЕФЕРАТ

Славин В. В., Манько И. В. Влияние ускорительного насоса карбюратора на показатели автомобиля в режимах ездового цикла. / Виктор Васильевич Славин, Иван Владимирович Манько // Вестник НТУ. – К.: НТУ. – 2012. – Вып. 26.

В статье показано влияние ускорительного насоса на показатели автомобиля в режимах городского ездового цикла.

Объект исследования – топливо-экономические, экологические показатели автомобиля с карбюраторной системой питания.

Целью работы, является определение влияния подачи дополнительной порции топлива, которая длится до 2 с, на топливо-экономические, экологические показатели автомобиля в городском ездовом цикле.

Исследование выполняется путем использования методики, определяющая эксплуатационные показатели дорожных транспортных средств в системе «водитель-автомобиль-дорога», которая была разработана в Киевском автомобильно-дорожном институте.

Ускорительный насос предназначен для подачи дополнительной порции топлива в режимах разгона автомобиля. Во время разгона, ускорительный насос в течение 2 с обогащает состав смеси, в результате чего достигается приемистость двигателя, характеризующая динамические качества автомобиля. Кроме увеличения часового расхода топлива в этом режиме, возрастает содержание монооксида углерода и углеводов в отработавших газах по сравнению с постоянными режимами.

Установлено, что неучет работы ускорительного насоса не приводит к погрешности по расходу топлива, но влияет на погрешность в выбросах CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>.

Результаты работы могут быть использованы при расчетах показателей автомобилей с карбюраторными системами питания.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: УСКОРИТЕЛЬНЫЙ НАСОС, РАЗГОН, ПОКАЗАТЕЛИ ДВИГАТЕЛЯ, ТОПЛИВО, ЕЗДОВОЙ ЦИКЛ.

УДК 629.113

#### ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ ГІБРИДНИХ СИЛОВИХ УСТАНОВОК

Тімков О.М., кандидат технічних наук  
Луцик А.П.

Постановка проблеми.

Років тридцять тому перед американською автопромисловістю постало два завдання. По-перше, створити автомобіль зі значно меншим рівнем токсичності вихлопних газів. А по-друге, підвищити економічність машин, довівши її до галону пального на 80 миль пробігу, що приблизно вчетверо економічніше від нашої «Волги».