

УДК 656.13
UDC 656.13

УДОСКОНАЛЕННЯ ГАЗОВОЇ ПАЛИВНОЇ АПАРАТУРИ ДВИГУНА АВТОМОБІЛЯ ПРИ РОБОТІ НА СТИСНеноМУ ПРИРОДНОМУ ГАЗІ

Говорун А.Г., кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна
Симоненко Р.В., кандидат технічних наук, ДП «ДержавтотрансНДІпроект», Київ, Україна
Колобов К.С., ДП «ДержавтотрансНДІпроект», Київ, Україна
Шиманський С.І., Національний транспортний університет, Київ, Україна

IMPROVEMENT OF GAS ENGINES DIESEL EQUIPMENT CAR HANDLING COMPRESSED NATURAL GAS

Hovorun A.H., Ph.D., National Transport University, Kyiv, Ukraine
Symonenko R.V., Ph.D., SE "State Road Transport Research Institute", Kyiv, Ukraine
Kolobov K.S., SE "State Road Transport Research Institute", Kyiv, Ukraine
Shymanskyi S.I., National Transport University, Kyiv, Ukraine

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ГАЗОВОЙ ТОПЛИВНОЙ АППАРАТУРЫ ДВИГАТЕЛЕЙ АВТОМОБИЛЯ ПРИ РАБОТЕ НА СЖАТОМ ПРИРОДНОМ ГАЗЕ

Говорун А.Г., кандидат технических наук, Национальный транспортный университет, Киев, Украина
Симоненко Р.В., кандидат технических наук, ГП «ГосавтотрансНИИпроект», Киев, Украина
Колобов К.С., ГП «ГосавтотрансНИИпроект», Киев, Украина
Шиманский С.И., Национальный транспортный университет, Киев, Украина

Стиснений природний газ (СПГ), біогаз та їх суміш є привабливими та широко використовуваними паливами для автомобільних двигунів з іскровим запалюванням переобладнаних для роботи на СПГ. Як правило на таких автомобілях використовуються двопаливні системи живлення.

На рисунку 1 показана схема системи живлення автомобіля ВАЗ – 2101, яка складається з паливного бака 1, паливного насоса 2, електромагнітного бензинового клапана 3, двигуна 4, паливного фільтра 5, карбюратора – змішувача 6, дозуючого пристрою 7, триступеневого газового редуктора 8, манометра 9, електромагнітного газового клапана 10, магістрального вентиля 11, газового балона 12, заправного пристрою 13, перемикача виду палива «газ – бензин» 14, котушки запалювання 15.

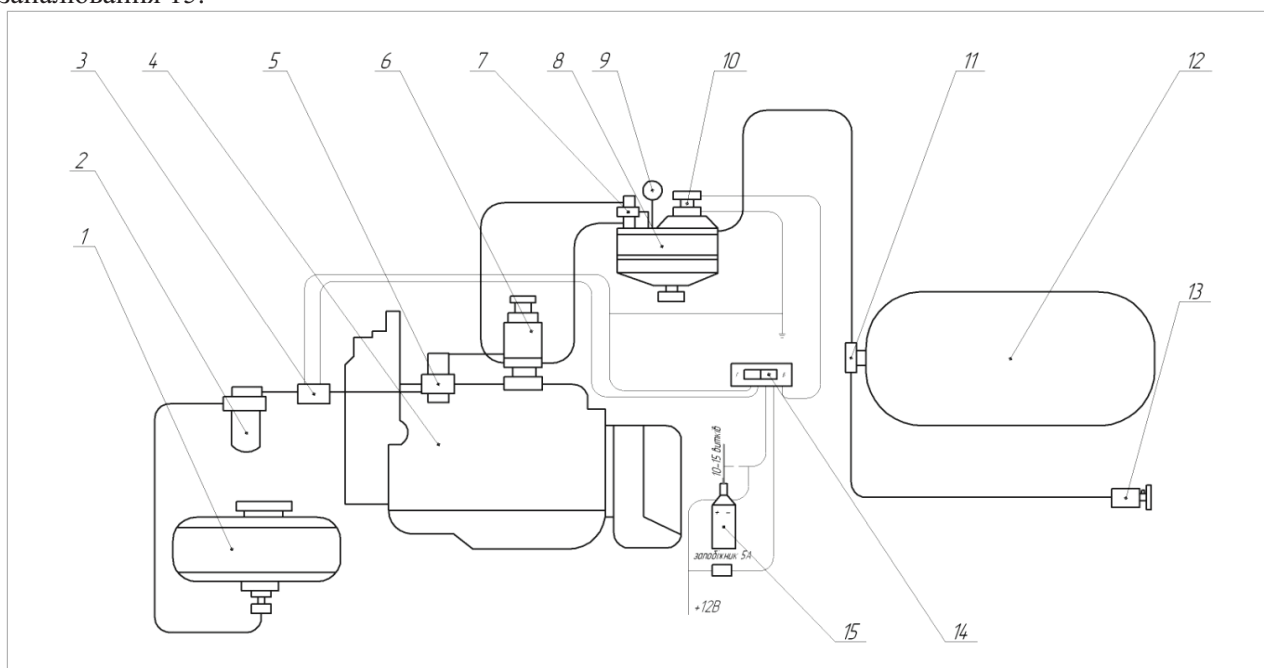


Рисунок 1 – Схема двопаливної системи живлення автомобіля ВАЗ – 2101

Ключовим пристроєм газової системи живлення є газовий редуктор. В розглянутій схемі газової системи живлення був встановлений триступеневий універсальний газовий редуктор моделі АТ 04 фірми Tomasetto (Італія), ним можна користуватися при роботі двигуна на СПГ. Одним із недоліків таких редукторів є то, що не передбачено економайзер примусового холостого ходу, який дозволив відключати подачу газоповітряної суміші в режимах примусового холостого ходу, залишаючи при часткових навантаженнях економічний склад газоповітряної суміші.

При роботі автомобіля в несталих режимах руху на СПГ буде мати місце збагачення газоповітряної суміші. Це підтверджується рівнянням Бернуллі – законом збереження енергії руху потоку рідини чи газу.

$$p + \rho gh + \frac{\rho \cdot v^2}{2} = const \tag{1}$$

- де p – тиск газу (повітря)
- ρ – густина газу (повітря)
- g – прискорення сили ваги
- v – швидкість газу (повітря)

Сума потенціальної енергії тиску, потенціальної енергії сили ваги та кінетичної енергії тиску (повітря, газ) є величини постійні [1].

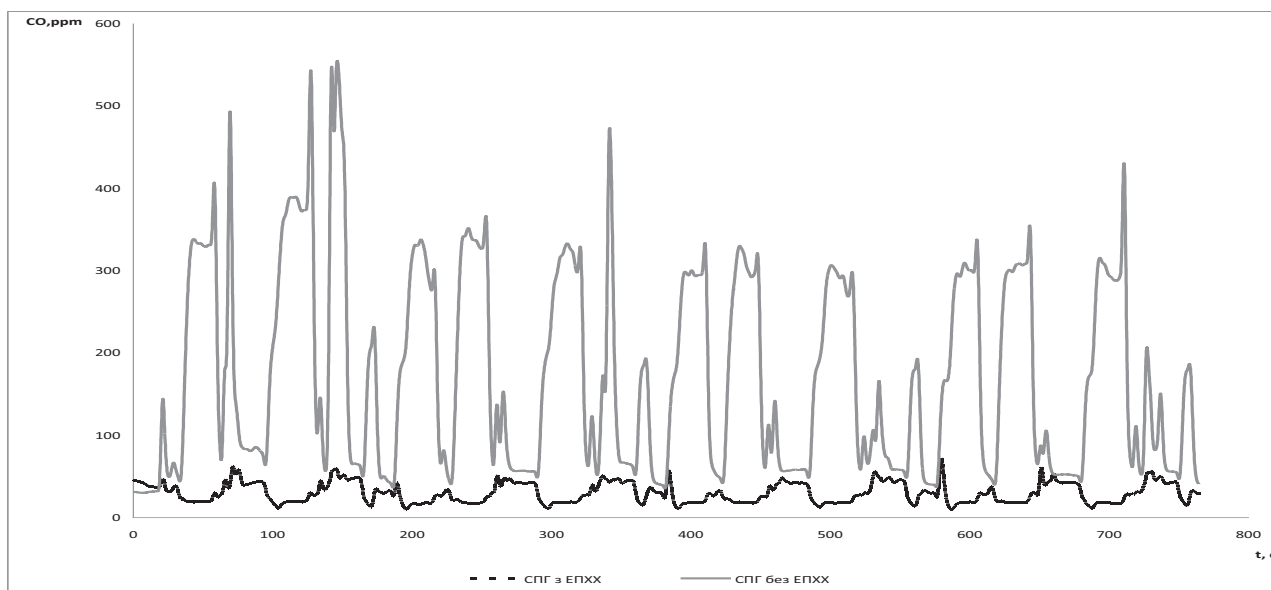
Для усталених режимів роботи двигуна інжекційний спосіб приготування газоповітряної горючої суміші можна вважати майже досконалими завдяки тому, що повітря і паливо подається в двигун в однакових агрегатних станах, проте в умовах несталих режимах через різну інерційність горючих газів і повітря порушується співвідношення горючих газів і повітря, що надходять в циліндри двигуна. Найбільш характерними такими режимами є:

- режим розгону
- режим сповільнення (режим примусового холостого ходу)

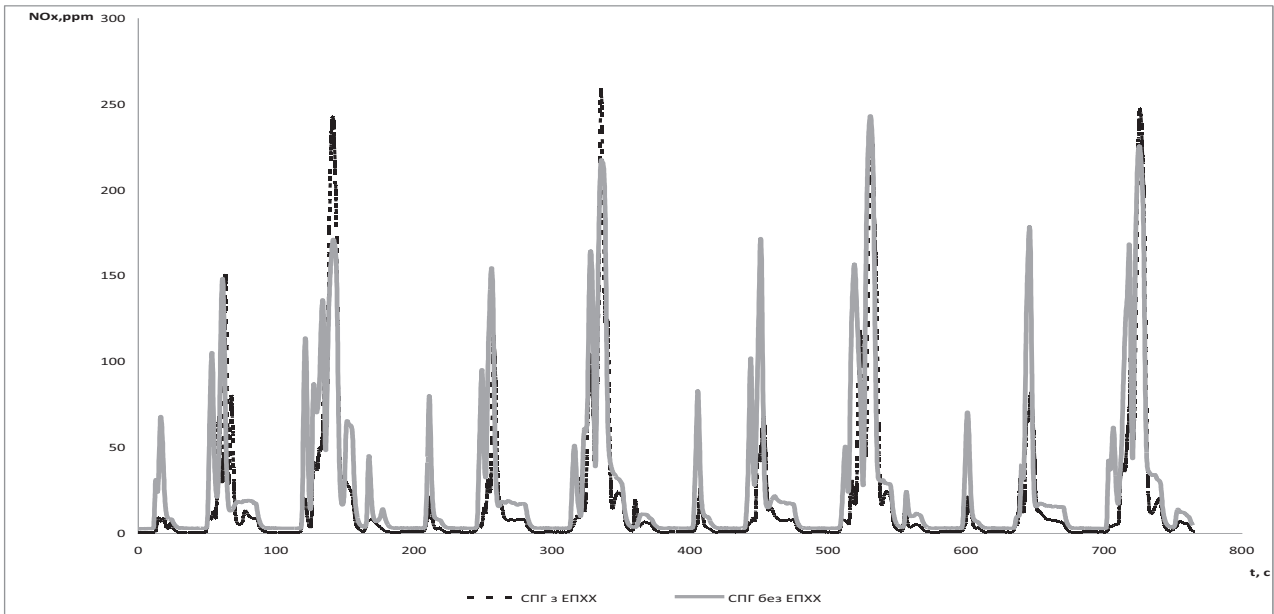
Розглянемо на прикладі режиму сповільнення (примусового холостого ходу) вплив несталих режимів роботи газового двигуна на його екологічні показники. Для цього в систему живлення був встановлений механічний перемикач режимів роботи газової системи холостого ходу та економайзерна система, який механічно відключає подачу газу в двигун із головної дозуючої системи і системи холостого ходу газового редуктора при гальмуванні автомобіля двигуном.

На рисунку 2 а, б показано залежності концентрацій оксиду вуглецю CO і оксидів азоту NOx в розбавлених відпрацьованих газах під час руху автомобіля ВАЗ – 2101 за Європейським міським їздовим циклом при роботі на СПГ з економайзером примусового холостого ходу та без нього.

В таблиці 1 наведені результати випробувань щодо масових викидів шкідливих речовин з відпрацьованими газами автомобіля під час руху за Європейським міським їздовим циклом при роботі на СПГ (економайзером примусового холостого ходу та без нього).



a)



б)

Рисунок 2 – Залежності концентрацій оксиду вуглецю CO та оксидів азоту NOx в розбавлених відпрацьованих газах автомобіля ВАЗ – 2101 під час руху за Європейським міським їздовим циклом при роботі на СПГ (економізатор примусового холостого ходу та без нього)

Таблиця 1 – Результати випробувань автомобіля ВАЗ – 2101

Паливо	Викиди шкідливих речовин, мг/км			Витрата палива, МДж/100км
	CO	СmHn	NOx	
А – 92	4922	2585	1373	345,8
СПГ без ЕПХХ	5982	1565	1325	345,2
СПГ з ЕПХХ	961	1401	940	341,2

Аналіз результатів викидів шкідливих речовин з відпрацьованими газами показує, що при роботі двигуна на СПГ в умовах несталих режимах екологічні його показники погіршуються по відношенню до його роботи на бензині, однак при роботі двигуна на газі з економізатором примусового холостого ходу, ситуація різко змінюється в позитивну сторону – викиди шкідливих речовин різко знижуються і стають менше чим при роботі на бензині, при цьому витрата палива в МДж/100км зменшується на 17,6%.

Таким чином дослідження проведені на автомобілі ВАЗ – 2101 переобладнаному для роботи на СПГ в умовах несталих режимах руху при відсутності економізатора примусового холостого ходу збільшується витрата палива на 8,2%, викиди оксиду вуглецю CO з відпрацьованими газами зростають в 5 – 6 раз, а оксиди азоту зростають у 1,9 – 2 рази, вуглеводи не метанового ряду залишаються незмінними.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Михельсон, В.А. Физика : В 2 т. : Учеб. пособие для ВТУЗов и высш. сельхоз. учеб. завед. / В.А. Михельсон. – Изд. 9-е, перераб. и доп. – М. ; Л. : Гос. объедин. науч.-техн. изд-во НКТП СССР, Ред. техн.-теорет. лит., 1938. - Т. 2 : Электричество. Оптика. Строение атома. – 366 с. : ил., табл. – Прил.: с. 361-366.

REFERENCES

1. Mihelson V.A. Physics: In 2 t.: Proc. aid for technical colleges and higher. farming. Proc. Head. / V.A. Mihelson. - Ed. 9th, Revised. and ext. - M.; AL: Gos. combined. scientific and engineering. publ NKTP USSR, Ed. tehn.-theor. lit., 1938. - T. 2.: Electricity. Optics. The structure of the atom. - 366 s. : Il, pl.. - App.: p. 361-366. (Rus)

РЕФЕРАТ

Говорун А.Г. Удосконалення газової паливної апаратури двигуна автомобіля при роботі на стисненому природному газі / А.Г. Говорун, Р.В. Симоненко, К.С. Колобов, С.І. Шиманський //

Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки». Науково-технічний збірник. – К. : НТУ, 2017. – Вип. 1 (37).

В статті запропоновано удосконалення газової паливної апаратури двигуна автомобіля при роботі на стисненому природному газі

Об'єкт дослідження – автомобіль ВАЗ – 2101 переобладнаний для роботи на стисненому природному газі.

Мета роботи – зменшенні викидів шкідливих речовин з відпрацьованими газами.

Метод дослідження – удосконалення газової паливної апаратури.

Ключовим пристроєм газової системи живлення є газовий редуктор. Одним із недоліків таких редукторів є то, що не передбачено економайзер примусового холостого ходу, який дозволив відключати подачу газоповітряної суміші в режимах, примусового холостого ходу, залишаючи при часткових навантаженнях економічний склад газоповітряної суміші. При застосуванні газового редуктора з економайзером примусового холостого ходу дає відчутні переваги за екологічними показниками в несталих швидкісних та навантажувальних режимах.

Результати статті можуть бути упроваджені в автомобільних двигунах без зворотнього зв'язку за вмістом кисню у відпрацьованих газах.

Прогнозні припущення щодо розвитку об'єкта дослідження – зменшення викидів шкідливих речовин з відпрацьованими газами.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: СТИСНЕНИЙ ПРИРОДНИЙ ГАЗ, ЕКОНОМАЙЗЕРНА СИСТЕМА, ГАЗОВИЙ РЕДУКТОР, ГАЗОВА СИСТЕМА.

ABSTRACT

Hovorun A.H., Symonenko R.V., Kolobov K.S., Shymanskyi S.I. Improving gas fuel equipment of the vehicle engine when operating on compressed natural gas. Visnyk National Transport University. Series «Technical sciences». Scientific and Technical Collection. – Kyiv: National Transport University, 2017. – Issue 1 (37).

The article suggested the improvement of gas fuel equipment of the vehicle engine when operating on compressed natural gas.

The object of study - VAZ - 2101 converted length work on compressed natural gas.

The purpose of work - reducing the emissions of harmful substances in exhaust gases.

The research method - improving gas fuel equipment.

The key device of the gas supply system is gas reducer. One of the drawbacks of gear that is not unpredictable economizer forced idling, which allowed to disconnect the supply of the gas mixture in a mode of compulsory idling, partial load leaving the economic structure of the gas mixture. When using a gas motor with economizer forced idling provides tangible benefits for environmental performance in speed and load transient modes.

Results items may be implemented in automotive engines without feedback on the oxygen content in the exhaust gases.

Projected assumptions about the development of the object of study - reduction of emissions of harmful substances in exhaust gases.

KEYWORDS: COMPRESSED NATURAL GAS, EKONOMAYZERNA SYSTEM, GAS REGULATORS, GAS SYSTEM.

РЕФЕРАТ

Говорун А.Г. Совершенствование газовой топливной аппаратуры двигателя автомобиля при работе на сжатом природном газе / А.Г. Говорун, Р.В. Симоненко, К.С. Колобов, С.И. Шиманский // Вестник Национального транспортного университета. Серія «Технические науки». Научно-технический сборник. – К. : НТУ, 2017. – Вып. 1 (37).

В статье предложено усовершенствование газовой топливной аппаратуры двигателя автомобиля при работе на сжатом природном газе.

Объект исследования – автомобиль ВАЗ - 2101 переоборудован для работы на сжатом природном газе.

Цель работы – уменьшение выбросов вредных веществ с отработавшими газами.

Метод исследования – совершенствование газовой топливной аппаратуры.

Ключевым устройством газовой системы питания является газовый редуктор. Одним из недостатков таких редукторов является то, не предусмотрено економайзер принудительного холостого хода, который позволил отключать подачу газозоудшной смеси в режимах, принудительного холостого хода, оставляя при частичных нагрузках экономический состав

газовоздушной смеси. При применении газового редуктора с экономайзером принудительного холостого хода дает ощутимые преимущества по экологическим показателям в неустойчивых скоростных и нагрузочных режимах.

Результаты статьи могут быть внедрены в автомобильных двигателях без обратной связи по содержанию кислорода в отработавших газах.

Прогнозные предположения о развитии объекта исследования - уменьшение выбросов вредных веществ с отработавшими газами.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: СЖАТЫЙ ПРИРОДНЫЙ ГАЗ, ЭКОНОМАЙЗЕРНА СИСТЕМА, ГАЗОВЫЙ РЕДУКТОР, ГАЗОВАЯ СИСТЕМА.

АВТОРИ:

Говорун Анатолий Григорович, Національний транспортний університет, кандидат технічних наук, професор кафедри «Двигунів та теплотехніки», тел. +38 044 280-47-16, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова 1, к. 303а.

Симоненко Роман Вікторович, ДП «ДержавтотрансНДІпроект», кандидат технічних наук, в.о. заступника завідувача лабораторії дослідження використання палив та екології, тел. +38 044 201-08-87, Україна, 03113, м. Київ, пр. Перемоги 57, к. 808

Колобов Костянтин Сергійович, ДП «ДержавтотрансНДІпроект», аспірант, завідувач сектора випробування транспортних засобів, двигунів і моторних палив, тел. +38 044 201-08-63, Україна, 03113, м. Київ, пр. Перемоги 57, к. 7

Шиманський Сергій Іванович, Національний транспортний університет, аспірант кафедри «Двигунів та теплотехніки», e-mail: Serg516@ukr.net, тел. +38 044 280-47-16, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова 1, к. 303а.

AUTHORS:

Hovorun Anatolii H., National Transport University, Ph.D., professor of "Motors and heat engineering", tel. +38 044 280-47-16, Ukraine, 01010, m. Kyiv, vul. Suvorov 1, k. 303a.

Symonenko Roman V., SE "State Road Transport Research Institute", Ph.D., Acting Deputy head of research laboratory fuel use and ecology, tel. +38 044 201-08-87, Ukraine, 03113, m. Kyiv, pr. Peremogy, 57, k. 808

Kolobov Kostiantyn S., SE "State Road Transport Research Institute", graduate student, Head of the testing of vehicles, engines and motor fuels, tel. +38 044 201-08-63, Ukraine, 03113, m. Kyiv, pr. Peremogy, 57, k. 7

Shumanskyi Serhii I., National Transport University, postgraduate department of engines and heating, email: Serg516@ukr.net, tel. +38 044 280-47-16, Ukraine, 01010, Kyiv, Suvorova str. 1, of. 303a.

АВТОРЫ:

Говорун Анатолий Григорьевич, Национальный транспортный университет, кандидат технических наук, профессор кафедры «Двигателей и теплотехники», тел. +38 044 280-47-16, Украина, 01010, г. Киев, ул. Суворова 1, к. 303а.

Симоненко Роман Викторович, ГП «ГосавтотрансНИИпроект», кандидат технических наук, и.о. заместителя заведующего лаборатории исследования использования топлив и экологии, тел. +38 044 201-08-87, Украина, 03113, г. Киев, пр. Победы 57, к. 808

Колобов Константин Сергеевич, ГП «ГосавтотрансНИИпроект», аспирант, заведующий сектором испытания транспортных средств, двигателей и моторных топлив, тел. +38 044 201-08-63, Украина, 03113, г. Киев, пр. Победы 57, к. 7

Шиманский Сергей Иванович, Национальный транспортный университет, аспирант кафедры «Двигателей и теплотехники», e-mail: Serg516@ukr.net, тел. +38 044 280-47-16, Украина, 01010, г. Київ, ул. Суворова 1, к. 303а.

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Сахно В.П., доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, професор кафедри «Автомобілі», Київ, Україна.

Новікова А.М., доктор економічних наук, заступник директора ДП «ДЕРЖАВТОТРАНСНДІПРОЕКТ», Київ, Україна.

REVIEWER:

Sahno V.P., Ph.D., Engineering (Dr.), professor, National Transport University, professor, department of motor vehicles, Kyiv, Ukraine.

Novikova A.M. Ph.D Economics (Dr.), Deputy Director SE "State Road Transport Research Institute", Kyiv, Ukraine.