

## АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ПУТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЖИЖЕННОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА С ДОБАВКОЙ ДЕТЕТИЛОВОГО ЭФИРА В КАЧЕСТВЕ ТОПЛИВА ЛЕГКОВОГО АВТОМОБИЛЯ С ДВИГАТЕЛЕМ ИСКРОВОГО ЗАЖИГАНИЯ

**А. Г. Абдурахмонов**

**О. З. Одилов**

**У. У. Сотволдиев**

### АННОТАЦИЯ

В статье приведены результаты исследований легкового автомобиля с двигателем внутреннего сгорания искрового зажигания, работающего на сжиженном нефтяном газе (СНГ) с добавкой диметилового эфира (ДМЭ). Приведены сравнительные результаты, полученные на базовых (бензин, СНГ) и композитных газовых (концентрация ДМЭ 5, 10, 15% в составе СНГ) топливах.

**Ключевые слова:** легковой автомобиль, сжиженный нефтяной газ, диметиловый эфир. альтернативные пути

## FEATURES OF THE USE OF LIQUEFIED PETROLEUM GAS WITH THE ADDITION OF DEMETHYL ETHER AS FUEL FOR A PASSENGER CAR WITH A SPARK IGNITION ENGINE

### ABSTRACT

The article presents the results of studies of a passenger car with a spark ignition internal combustion engine running on liquefied petroleum gas (LPG) with the addition of dimethyl ether (DME). Comparative results obtained for base (gasoline, LPG) and composite gas (DME concentration 5, 10, 15% in LPG) fuels are presented.

**Keywords:** passenger car, liquefied petroleum gas, dimethyl ether. alternative ways.

### ВВЕДЕНИЕ

Анализ выполненных научно-технических разработок очень наглядно показывает, что использование альтернативных моторных топлив и энергии в сфере транспорта, в частности автомобильного транспорта, является наиболее

рациональным и доступным решением современных энерго-экологических проблем.

Наиболее современным направлением в этой области является использование диметилового эфира (ДМЭ) в качестве моторного топлива, что позволит значительно сократить добычи и переработки нефти, увеличить масштабы использования экологически чистых альтернативных моторных топлив ненефтяного и биологического происхождения, снизить напряженность топливообеспеченности, повысить эксплуатационные, включая экологические показатели автотранспорта, работающего на данном виде топлива.

Перевод дизельных и бензиновых автомобилей на питание ДМЭ полностью или частично с минимальными конструктивными и регулировочными изменениями решает ряд экологических проблем транспорта и этой связи является весьма актуальной задачей.

### **АНАЛИЗ ПУБЛИКАЦИЙ**

В последние десятилетия XX века исследователи многих странах мира, особенно австрийские, датские и американские, активно проводят научно-практические работы по использованию ДМЭ в качестве заменителя дизельного топлива [1, 2, 3].

Большинство данных научных работ посвящены по использованию ДМЭ в качестве экологически чистого заменителя дизельного топлива (ДТ) и ДМЭ в них рассматривается как на новое, универсальное, эффективное и экологически чистое моторное топливо, которое не содержат ароматических углеводородов, серы и характеризуются полнотой сгорания, высоким цетановым числом (55-60 против 40-55 для нефтяного дизельного топлива) и отсутствием сажи, оксидов азота и углекислоты в выхлопных газах, что особенно важно для крупных мегаполисов [4, 5, 6].

Однако в большинстве данных работ установлено, что при использовании ДМЭ в качестве основного топлива (полная замена ДТ) управление и конструкция системы топливоподачи усложняются (конструктивно-технологические изменения целях компенсации низкой теплоты сгорания и вязкости ДМЭ по сравнению с ДТ) и возникают ряд проблем, связанные с неустойчивой работой дизеля.

Выполнены ряд научные работы, связанные по использованию смеси сжиженного нефтяного газа (СНГ) и ДМЭ в качестве моторного топлива для двигателя внутреннего сгорания (ДВС) с искровым зажиганием [7, 8, 9, 10].

В этих работах отмечается, что использование ДМЭ в качестве добавки к СНГ приводит к некоторым снижениям значений мощности и крутящегося момента ДВС по сравнению с базовым топливом, а также уменьшение выбросов вредных веществ – оксид углерода (СО) и углеводорода (СН) по сравнению с базовыми топливами.

Однако при этом отсутствуют результаты научных работ, связанных с исследованиями скоростно-разгонных характеристик и экологических (включая, выбросы парникового газа) показателей автомобилей, работающих на СНГ с добавками ДМЭ.

### ЦЕЛЬ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

На основании вышеизложенного, целью данной работы стала исследования показателей легкового автомобиля с двигателем искрового зажигания, работающий на комбинированном газовом топливе (смесь СНГ и ДМЭ).

Описание сравнительных свойств топлив, и экспериментального автомобиля.

Сравнительный анализ выполняется изучением показателей качества различных исследуемых топлив (таб. 1).

### Показатели различных исследуемых моторных топлив.

Таблица 1.

Показатели	Топливо					
	Бензин	Дизельное топливо	СПГ	СНГ		ДМЭ
Химическая формула	$C_8H_{18}$	$C_{15}H_{32}$	$CH_4$	$C_3H_8$	$C_4H_8$	$C_2H_6O$
Молекулярная масса	114,5	190	16	44	58	46,07
Элементарный состав:						
С	85,5	86	74,6	82	82	52,2
Н	14,4	13	25,4	18	18	13,0
О	0,1	1	—	—	—	34,8
Соотношение С:Н	5,3	6,62	2,93	4,55	4,55	4,02
Плотность, г/см <sup>3</sup> (кг/м <sup>3</sup> )						
жидкостной фазы	0,720	0,85	0,5	0,509	0,582	0,68
газовой фазы	1,07	1,23	0,68	2,018	2,703	(2,1)

Низшая теплота сгорания, МДж/кг топлива горючей смеси $d=N_{max}$	44 3,10	42 2,09	49,5 2,63	46,5 3,02	45,5 3,02	28,4 1,06
Температура воспламенения (самовоспламенения), °С	470...530 (220)	290...310 (430)	680...700 (570)	475...580 (520)	475...580 (520)	235 (350)
Предел воспламеняемости в воздухе, % нижний верхний	1,4 7,4	0,6 6,5	5,3 15,0	1,8 9,5	1,8 9,5	3,4 18,0
Коэффициент избытка воздуха соответствующий: пределу воспламенения максимальной мощности	0,7...1,1 0,85...0,95	0,9...5,0 1,3...1,5	0,7...1,3 1,05...1,15	0,7...1,2 0,3...1,05	0,7...1,2 0,3...1,05	3,4...34 3,0...4,5
Теоретически необходимое количество воздуха для полного сгорания топлива	14,85	14,35	17,1	15,2	15,2	9
Октановое число, ОЧМ	76-98	-	115-120	100-105		-
Цетановое число	-	45-55	-	-		55-60

Из приведенных данных следует, что при определенных концентрациях ДМЭ в составе СНГ может измениться антидетонационная стойкость композитного газового топлива.

В соответствии с Всемирной топливной Хартией к октановому числу автомобильных бензинов или других топлив для двигателя внутреннего сгорания с искровым зажиганием предъявляются следующие требования

Таблица 2.

### Предельные значения октановых чисел современных автомобильных бензинов

Наименование показателя	Марка бензина	Предельные значения	
		Мин.	Макс.
Октановое число по исследовательскому методу	91	91	-
Октановое число по моторному методу	91	82	-

Октановое число по исследовательскому методу	95	95	-
Октановое число по моторному методу	95	85	-
Октановое число по исследовательскому методу	98	98	-
Октановое число по моторному методу	98	88	-

Известно, что ДМЭ имеет довольно высоко (более 55) цетановое число (ЦЧ), которое связано с октановым числом (ОЧ) бензинов по следующей формуле:

$$\text{ЦЧ} = 60 - \text{ОЧ}/2 \quad \text{или} \quad \text{ЦЧ} = (120 - \text{ОЧ})/2 \quad (1)$$

Тогда значения ОЧ бензинов или моторных топлив для двигателя внутреннего сгорания искрового зажигания определяется по формуле:

$$\text{ОЧ} = 120 - 2\text{ЦЧ} \quad (2)$$

Результаты выполненных аналитических расчетов изменения ОЧ композитных газовых топлив представляется в виде таблицы (таб 3.)

#### Октановое число различных моторных топлив

Таблица 3.

Топливо	Октановое число-ОЧ	Изменение значения ОЧ	Действительное значение ОЧ	Примечание
СНГ	100-105	-	100	Норма
ДМЭ	10	-	10	-
СНГ95+ДМЭ05	96	4	96	Норма
СНГ90+ДМЭ10	91	9	91	Норма
СНГ85+ДМЭ15	86,5	13,5	86,5	Ограничение

Таким образом предельная концентрация ДМЭ в составе СНГ по допустимому значению ОЧ или по антидетонационной стойкости композитного газового топлива составляем не более 10%. Следует добавить, что данная концентрация может несколько измениться по результатам экспериментальных исследований.

При этом получено регрессионное уравнение, полученное методом наименьших квадратов по расчету ОЧ композитного газового топлива в зависимости от концентрации ДМЭ в составе СНГ

$$\text{ОЧ} = - 1,18 K_{\text{ДМЭ}} + 100,6 \quad (3)$$

Полученные композитные газовые топлива (смесь СНГ и ДМЭ) были исследованы в процессе полигонных испытаний автомобиля NEXIA III, оснащенный универсальной системой питания.

В процессе полигонных испытаний получены скоростно-разгонные показатели (таб. 4) автомобиля NEXIA III, работающего на различных топливах с помощью испытательного комплекса «KORSUS-DATRON

#### Скоростно-разгонные показатели автомобиля NEXIA III.

Таблица 4.

№	Топливо	$V_{max}$ , км/ч	Время разгона до 100 км/ч, с
1	Бензин АИ-91	179	15.2
2	СПГ	178	16.0
3	СНГ	176	15.6
4	СНГ95+ДМЭ05	174	15.6
5	СНГ90+ДМЭ10	177	15.7
6	СНГ85+ДМЭ15	166	16.5

#### Полученные результаты и обсуждение

Установлены расчетные сравнительные показатели различных моторных топлив для двигателя внутреннего сгорания искрового зажигания, которые позволяют провести дальнейшие этапы необходимых исследований.

С целью сравнительных исследований на различных топливах (бензин, СПГ, СНГ, СНГ с различными добавками ДМЭ) получены скоростно-разгонные показатели (максимальная скорость, время разгона до 100 км/ч.). Полученные показали близкие к результатам базового автомобиля.

#### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

На основании выполненных работ по использованию СНГ с добавками ДМЭ в качестве моторного топлива для двигателя с искровым зажиганием установлено, что верхняя концентрация ДМЭ в составе СНГ ограничивается антидетонационной стойкостью композитного топлива.

Полученные скоростно-разгонные показатели (максимальная скорость, время разгона до 100 км/ч) легкового автомобиля на композитном газовом топливе содержанием 6-10% ДМЭ (СНГ90+ДМЭ10) в составе СНГ практически одинаковы с результатами базового автомобиля.

## REFERENCES

1. Hurmamatov A. M., Hametov Z. M. Definitions the division factor at purification of oil slime of mechanical impurity //ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal. – 2020. – Т. 10. – №. 5. – С. 1818-1822.
2. Маматов, Ф. М., Файзуллаев, Х., Эргашев, И. Т., & Мирзаев, Б. С. (2012). Определение тягового сопротивления почвоуглубителя с наклонной стойкой. Международная агроинженерия, 42.
3. Рузибаев, А. Н., Обидов, Н. Г., Отабоев, Н. И., & Тожибаев, Ф. О. (2020). ОБЪЕМНОЕ УПРОЧНЕНИЕ ЗУБЬЕВ КОВШЕЙ ЭКСКАВАТОРОВ. Universum: технические науки, (7-1 (76)).
4. Description Of Vehicle Operating Conditions And Their Impact On The Technical Condition Of Vehicle ,II Abdukhalilovich, JA Abdugalilovich - The American Journal of Applied sciences, 2020
5. Abdukhalilovich I. I., Obloyorovich M. H. Support for vehicle maintenance //Asian Journal of Multidimensional Research (AJMR). – 2020. – Т. 9. – №. 6. – С. 165-171
6. Имамович Б.В., Нематжонович А. Р., Хайдарали Ф., Зокиржонович О. О., Ибрагимович О. Н. (2021). Показатели производительности легкового автомобиля с двигателем с искровым зажиганием, функционирующего с различными видами топлива двигателя. Анналы Румынского общества клеточной биологии, 6254-6262.
7. Базаров, Б. И., Магдиев, К. И., Сидиков, Ф. Ш., Одилов, О. З., & Джаманкулов, А. К. (2019). Современные тенденции в использовании альтернативных моторных топлив. Journal of Advanced Research in Technical Science, 2(14), 186-189.
8. Xusanjonov A., Qobulov M., Abdubannopov A. AVTOTRANSPORT VOSITALARIDAGI SHOVQIN SO'NDIRUVCHI MOSLAMALARDA ISHLATILGAN KONSTRUKSIYALAR TAHLILI //Academic research in educational sciences. – 2021. – Т. 2. – №. 3
9. Khusanjonov A., Makhammadjon Q., Gholibjon J. OPPORTUNITIES TO IMPROVE EFFICIENCY AND OTHER ENGINE PERFORMANCE AT LOW LOADS.
10. Maxmudov N. A. et al. TiN/Cr/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> AND TiN/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> HYBRID COATINGS STRUCTURE FEATURES AND PROPERTIES RESULTING FROM COMBINED TREATMENT //Экономика и социум. – 2021. – №. 3-1. – С. 176-

181. Maxmudov N. A. et al. TiN/Cr/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> AND TiN/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> HYBRID COATINGS STRUCTURE FEATURES AND PROPERTIES RESULTING FROM COMBINED TREATMENT //Экономика и социум. – 2021. – №. 3-1. – С. 176-181.
11. Azizov, A. A., Nishonov, T. M., & Meliev, H. O. (2020). Mechanical-mathematical model of tractor wheel propulsor interaction with bearing surface. *ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal*, 10(5), 636-644.
12. Мелиев, Х. О., & Қобулов, М. (2021). СУЩНОСТЬ И НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ ПОВЕРХНОСТНО ПЛАСТИЧЕСКИМ ДЕФОРМИРОВАНИЕМ. *Academic research in educational sciences*, 2(3).
13. Файзиев, П. Р., Исмадиёров, А., Жалолдинов, Г., & Ганиев, Л. (2021). Солнечный инновационный бытовой водонагреватель. *Science and Education*, 2(6), 320-324.
14. M Qobulov, G Jaloldinov, Q Masodiqov - Экономика и социум, 2021
15. Xametov, Z., Abdubannopov, A., & Botirov, B. (2021). YUK AVTOMOBILLARINI ISHLATISHDA ULARDAN FOYDALANISH SAMARADORLIGINI VAHOLASH. *Scientific progress*, 2(2), 262-270.
16. отволдиев, У., Абдубаннопов, А., & Жалилова, Г. (2021). ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ АКСЕЛЕРАЦИОННОГО СКОЛЬЖЕНИЯ. *Scientific progress*, 2(1), 1461-1466.
17. APA Abdukhalilovich, I. I., & Obloyorovich, M. H. (2020). Support for vehicle maintenance. *Asian Journal of Multidimensional Research (AJMR)*, 9(6), 165-171.
18. Сотволдиев, У., Абдубаннопов, А., & Жалилова, Г. (2021). ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ АКСЕЛЕРАЦИОННОГО СКОЛЬЖЕНИЯ. *Scientific progress*, 2(1), 1461-1466.