

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.126.43>

## ОБ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРЕВОДА АВТОМОБИЛЕЙ НА ГАЗОВОЕ ТОПЛИВО

Научная статья

**Нестеренко И.С.<sup>1</sup>, Нестеренко Г.А.<sup>2,\*</sup>, Талызин В.С.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> ORCID : 0000-0003-4749-010X;

<sup>2</sup> ORCID : 0000-0003-1528-4627;

<sup>1,2,3</sup> Омский государственный технический университет, Омск, Российская Федерация

\* Корреспондирующий автор (nga112001[at]list.ru)

### Аннотация

В статье приводятся статистические данные по использованию автомобильного транспорта в России и данные по грузообороту за год. Описываются виды газового топлива, их достоинства и недостатки, отмечается, что сжатый газ значительно безопаснее в эксплуатации по сравнению со сжиженным. В работе приведены данные по некоторым элементам газового оборудования и его основные характеристики. Проведенные исследования, на примере легкового автомобиля, показали, что применение газомоторного топлива дает значительный экономический эффект. Рассчитан срок окупаемости газового оборудования и пробег, при котором наступает окупаемость. Приведены рекомендации по использованию газового топлива как на частном транспорте, так и на коммерческом.

**Ключевые слова:** Автомобильный транспорт, газовое топливо, экономический эффект.

## ON THE ECONOMIC EFFICIENCY OF CONVERSION OF VEHICLES TO GAS FUEL

Research article

**Nesterenko I.S.<sup>1</sup>, Nesterenko G.A.<sup>2,\*</sup>, Talizin V.S.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> ORCID : 0000-0003-4749-010X;

<sup>2</sup> ORCID : 0000-0003-1528-4627;

<sup>1,2,3</sup> Omsk State Technical University, Omsk, Russian Federation

\* Corresponding author (nga112001[at]list.ru)

### Abstract

The article provides statistical data on the use of automobile transport in Russia and data on cargo turnover for the year. It describes the types of gas fuel, their advantages and disadvantages, pointing out that compressed gas is much safer in operation in comparison with liquefied gas. The work provides data on some elements of gas equipment and its main characteristics. Conducted research, on the example of a passenger car, showed that the use of gas fuel provides a significant economic effect. The payback period of gas equipment and the mileage at which the payback comes. Recommendations on the use of gas fuel for both private and commercial vehicles are given.

**Keywords:** automobile transport, gas fuel, economic effect.

### Введение

В двадцать первом веке человек привык быть мобильным и тяжело представить жизнь людей без автомобильного транспорта. Автотранспорт не только используется для комфортного передвижения в личных целях, но и для перемещения грузов и транспортировки людей в различных сферах деятельности.

Транспортировка грузов и перевозка людей является одной из важнейших операций, как для частного лица, так и для производственных компаний и организаций. После подъема цен на топливо увеличились цены на товары и услуги, в различных сферах деятельности, в общем и целом, по всей стране [1].

### Предпосылки перехода на газомоторное топливо

По данным Росстата [2], автомобильным транспортом, по субъектам Российской Федерации, за 2021 год, перевезено 5490,5 миллионов тонн груза (Рис. 1). Это доказывает социальную значимость автотранспорта для разных сфер деятельности.

Рисунок 1 - Грузоперевозки РФ разными видами транспорта за 2021 год  
DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.126.43.1>

По данным Росстата с 2009 года рост цен на топливо значительно заметен. Дизельное топливо и бензин до 2009 были основным топливом для большинства машин, но в связи с ростом цен на данный тип топлива (Рис.2.) [3], [4], [5], потребители топлива были вынуждены, обратиться к аналогам. В качестве аналогов выступает газовое топливо. Газомоторное топливо – это сжатый (компримированный) либо сжиженный природный газ.

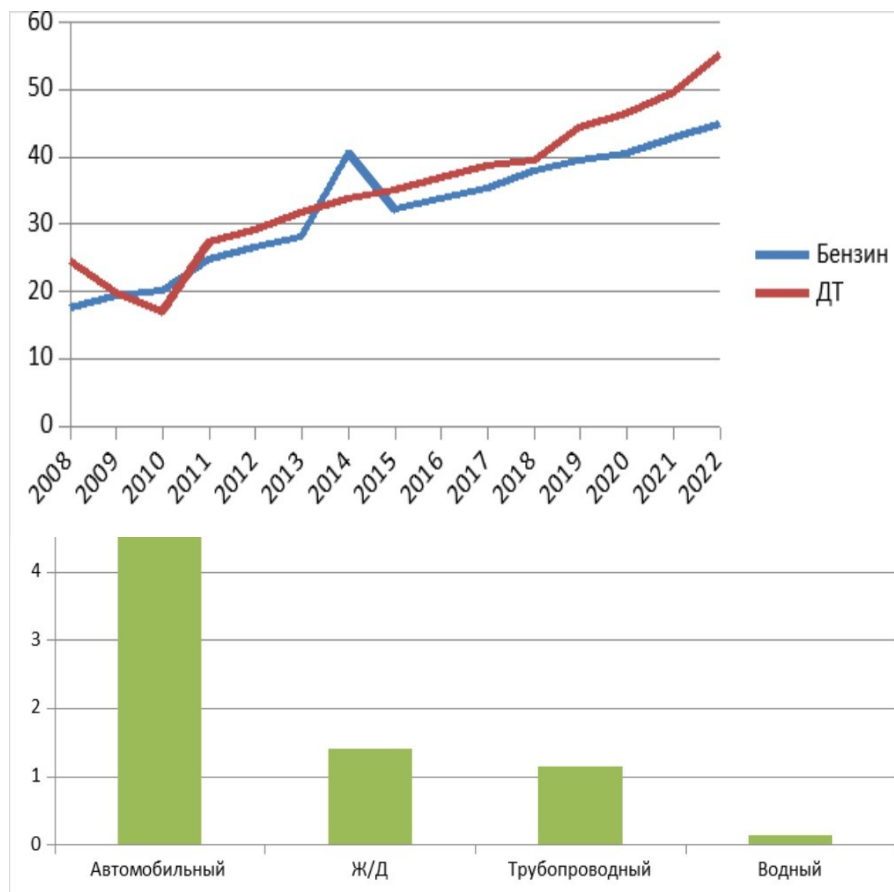


Рисунок 2 - Динамика цен на топливо  
DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.126.43.2>

На данный период времени средняя цена на бензин составляет 48,1 рубля/литр; ДТ – 56 рублей/литр; природный газ – 21,75 рубля/м³ [6].

### Преимущества и недостатки топлив

Компримированный природный газ (КПГ) – природный газ, использующийся в качестве топлива в двигателях внутреннего сгорания, состоящий на 90% из метана, остальные 10% – присадки.

Сжиженный природный газ (СПГ) – газ, использующийся в качестве топлива в двигателях внутреннего сгорания, в результате сжижения превращается в жидкое топливо. Сжиженный газ получают путем переработки нефти или «влажного» природного газа и почти полностью получают из ископаемых источников топлива, при переработке нефти (сырой нефти) или извлекают из потоков нефти или природного газа по мере их выхода из земли.

Сжиженный нефтяной газ (СНГ) – газ представляет собой смесь пропана и бутана, извлекаемую их попутных нефтяных газов, из конденсатных фракций природного газа, из газов процессов стабилизации нефти и конденсата, из нефтезаводских газов, получаемых с установок переработки нефти. Помимо пропана и бутана нефтяной газ содержит по массе порядка 6% других углеводородов – этана, этилена, пропилена, бутилена и их изомеров, то есть состав СНГ неоднороден и непостоянен. Для контроля утечек в состав СНГ вводят зловонные вещества – меркаптаны.

К преимуществам КПГ относят:

- безопасность – КПГ легче воздуха, благодаря чему в случае аварийного выброса он быстро испарится;

- экологичность – данное топливо менее токсично, так как примеси, входящие в состав КПГ занимают незначительное количество, в процентном соотношении, по сравнению с метаном;

Продлевает срок жизни автотранспорта. Отсутствие в составе вредных примесей защищает детали двигателя от образования ржавчины и быстрого изнашивания. Использование КПГ увеличивает межремонтный период работы двигателя, снижает затраты на ремонт и обслуживание транспортного средства.

К преимуществам СПГ относят:

- удобство хранения и транспортировки – так как газ находится в жидком состоянии, он становится мобильным для транспортировки;

- высокая теплопроводность – для газов путь передачи энергии определяется их теплоемкостью и вязкостью;

- отсутствие в составе веществ, вызывающих коррозию;

К преимуществам СНГ относят:

- высококачественное высокооктановое топливо;

- из-за высокого октанового числа сжиженный газ обладает большей устойчивостью к детонационному сгоранию;

- снижение уровня шума двигателя;

- относительно густая сеть автозаправочных станций;

- значительно снижение вредных выбросов в окружающую среду;

- более подходит к моторному маслу;

- сжиженный газ не создает углеродистых отложений или других примесей.

После монтажа СНГ были выявлены особенности эксплуатации:

- мощность двигателя уменьшалась примерно на 5-10%;

- расход топлива увеличивался на 10-20%;

- требуется обязательная проверка топливной системы и бака под давлением.

Основные эксплуатационные характеристики газобаллонного топлива и оборудования приведены в таблице 1 [7], [8], [9].

Таблица 1 - Эксплуатационные характеристики газового топлива и оборудования

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.126.43.3>

Свойство	КПГ	СПГ	СНГ
Октановое число	110-125	102-112	103-111
Удельная теплота сгорания, кДж/кг	48500	46000	44000
Вес эксплуатационного баллона, кг	150 – заправленный баллон; 120 – пустой баллон	68,8 – заправленный баллон; 35,2 – пустой баллон	64,2 – заправленный баллон; 33,4 – пустой баллон
Емкость эксплуатационного баллона, л	80	80	80
Класс безопасности топлива	4	2	4
Рабочее давление, МПа	19,6	1,6	1,6

### Результаты исследований

Основным показателем перевода автомобиля на ГБО является экономическая эффективность, полученная от его использования [10]. Для ее определения был проведен расчет основанный на данных, полученных при эксплуатации автомобилей на бензиновом топливе и при использовании смешанного цикла топливного обеспечения. Смешанный цикл подразумевал использование бензинового топлива для запуска двигателя и постановки автомобиля на хранение в закрытый бокс, а газовое топливо использовалось на преодоление заданного маршрута.

В качестве исходных данных были приняты пробег автомобиля и время работы двигателя на бензиновом топливе в режиме прогрева и постановки в бокс. Для большей точности пробег автомобиля составил 10000 км, а время работы двигателя на бензиновом топливе 16 часов. Первый автомобиль работал только на бензине, а второй на газе и бензине.

Первый автомобиль потратил 1032 литра топлива, при этом средний расход составил 10 л/100 км при движении и 2 л/час при работе на холостом ходу. Второй автомобиль потратил 1200 литров газа и 32 литра бензина, средний расход газа составил 12 л/100 км (т.е. на 20% расход топлива увеличился по сравнению с бензином), а бензина 2 л/час при работе на холостом ходу.

После проведенных исследований производился расчет затрат. Затраты на эксплуатацию первого автомобиля:

$$1032 * 48,1 = 49639,20 \text{ рублей}$$

Затраты на эксплуатацию второго автомобиля:

$$32 * 48,1 + 1200 * 21,75 = 27639,20 \text{ рублей}$$

После проведенного анализа полученных результатов было установлено, что накладные расходы на топливо у второго автомобиля меньше на 22000 рублей при пробеге 10000 км.

Стоимость газового оборудования с монтажом составляет 35000 рублей. Таким образом, окупаемость газового оборудования наступит после 16000 км пробега.

Данный расчет справедлив для случая эксплуатации легкового автомобиля среднего класса. Однако общая тенденция показывает очевидные экономические преимущества эксплуатации автомобильного транспорта на газовом топливе.

Эксплуатация автомобиля на газомоторном топливе обеспечивает увеличение ресурса двигателя примерно на 15-20% за счет отсутствия детонации и хорошей смазывающей способности самого топлива.

### Заключение

Проведенные исследования позволяют сделать вывод о целесообразности использования газового топлива в автомобильных перевозках. Особенно ощутимый эффект будет наблюдаться при его использовании автотранспортными предприятиями. Предполагаемый срок окупаемости газового оборудования в условиях автотранспортных предприятий будет составлять 1 - 2 месяца. Срок окупаемости газового оборудования для частных владельцев автомобильного транспорта составит 1 - 1,5 года. При эксплуатации газового оборудования в автомобилях службы такси составит 25 - 35 дней.

При переоборудовании автомобильного транспорта на газомоторное топливо единовременные затраты на оборудование возрастут. Однако использование газомоторного топлива продлит ресурс работы двигателя и снизит затраты на его ремонт. А потеря мощности двигателя компенсируется увеличением расхода топлива (газа) на 20%.

Возможности применения газомоторного транспорта для тяжелой техники, беспилотной транспортной техники, добывающему оборудованию требуют дополнительных специальных исследований.

### Конфликт интересов

Не указан.

### Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

### Conflict of Interest

None declared.

### Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

### Список литературы / References

1. Индекс потребительских цен вырос в 10 раз за 20 с небольшим лет [Электронный ресурс] // Солевар. — 2022. — URL: <https://solevar.onlin/>. (дата обращения: 27.10.22)
2. Транспорт [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики. — 2022. — URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/transport>. (дата обращения: 25.10.22)
3. Лобода В. В России – 45 млн легковых автомобилей / В. Лобода // Автостат. — 2021. — URL: <https://www.autostat.ru/news/47472/>. (дата обращения: 20.09.22)
4. I полугодие 2022. Статистика по рынку грузовых автомобилей и автобусов [Электронный ресурс] // Грузовой.ру. — 2022. — URL: [https://guzovoy.ru/news/industry/2453\\_i\\_polygodie\\_2022\\_statistika\\_po\\_rinky\\_gryzovih\\_avtomobilei\\_i\\_avtobysov.html](https://guzovoy.ru/news/industry/2453_i_polygodie_2022_statistika_po_rinky_gryzovih_avtomobilei_i_avtobysov.html). (дата обращения: 26.10.22)
5. Грузооборот всех видов транспорта в России [Электронный ресурс] // Статистика и показатели. — 2022. — URL: <https://rosinfostat.ru/gruzooborot/>. (дата обращения: 27.10.22)
6. Статистика [Электронный ресурс] // Министерство транспорта Российской Федерации. — 2022. — URL: <https://mintrans.gov.ru/ministry/results/180/documents>. (дата обращения: 27.10.22)
7. Баллоны пропана - вес, давление, объем [Электронный ресурс] // Пропан 24. — 2018. — URL: <http://propan24.ru/articles/ballony-propana-ves-davlenie-obyom>. (дата обращения: 27.10.22)
8. Ларионов Л.Б. Целесообразность использования альтернативного топлива / Л.Б. Ларионов, П.А. Болоев, П.И. Ильин и др. // Известия МГТУ МАМИ. — 2015. — № 3 (25). — с. 76-80.
9. Капустин А.А. Система питания двигателя внутреннего сгорания природным газом / А.А. Капустин, А.Л. Пенкин // АвтоГазоЗаправочный комплекс + Альтернативное топливо. — 2011. — № 1(55). — с. 16-19.
10. Леванин А.В. Снижение себестоимости перевозок за счет перевода парка автомобильного подвижного состава на газобаллонное оборудование / А.В. Леванин, И.А. Пыталев // Современные проблемы транспортного комплекса России. — 2012. — Т. 2. — № 1. — С. 263-267.

### Список литературы на английском языке / References in English

1. Indeks potrebitel'skix cen vy'ros v 10 raz za 20 s nebol'shim let [The consumer price index has increased 10-fold in over 20 years] [Electronic source] // Salt cellar. — 2022. — URL: <https://solevar.onlin/>. (accessed: 27.10.22) [in Russian]
2. Transport [Transport] [Electronic source] // Federal State Statistics Service. — 2022. — URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/transport>. (accessed: 25.10.22) [in Russian]
3. Loboda V. V Rossii – 45 mln legkovykh avtomobilej [In Russia - 45 million cars] / V. Loboda // Avtostat. — 2021. — URL: <https://www.autostat.ru/news/47472/>. (accessed: 20.09.22) [in Russian]
4. I polugodie 2022. Statistika po ry'nku gruzovy'x avtomobilej i avtobusov [I half-year 2022. Statistics on the truck and bus market] [Electronic source] // Cargo.ru. — 2022. — URL: [https://guzovoy.ru/news/industry/2453\\_i\\_polygodie\\_2022\\_statistika\\_po\\_rinky\\_gryzovih\\_avtomobilei\\_i\\_avtobysov.html](https://guzovoy.ru/news/industry/2453_i_polygodie_2022_statistika_po_rinky_gryzovih_avtomobilei_i_avtobysov.html). (accessed: 26.10.22) [in Russian]

5. Gruzooborot vsex vidov transporta v Rossii [Cargo turnover of all types of transport in Russia] [Electronic source] // Statistics and indicators. — 2022. — URL: <https://rosinfostat.ru/gruzooborot/>. (accessed: 27.10.22) [in Russian]
6. Statistika [Statistics] [Electronic source] // Ministry of Transport of the Russian Federation. — 2022. — URL: <https://mintrans.gov.ru/ministry/results/180/documents>. (accessed: 27.10.22) [in Russian]
7. Ballony' propana - ves, davlenie, ob'em [Propane cylinders - weight, pressure, volume] [Electronic source] // Propane 24. — 2018. — URL: <http://propan24.ru/articles/ballony-propana-ves-davlenie-obyom>. (accessed: 27.10.22) [in Russian]
8. Larionov L.B. Celesoobraznost' ispol'zovaniya al'ternativnogo topliva [Feasibility of using alternative fuel] / L.B. Larionov, P.A. Boloev, P.I. Ilyin et al. // Izvestiya MGTU MAMI [Proceedings of MSTU MAMI]. — 2015. — № 3 (25). — p. 76-80. [in Russian]
9. Kapustin A.A. Sistema pitaniya dvigatelya vnutrennego sgoraniya prirodnyim gazom [Natural gas supply system for an internal combustion engine] / A.A. Kapustin, A.L. Penkin // AvtoGazoZapravochnyj kompleks + Al'ternativnoe toplivo [Autogas filling complex + Alternative fuel]. — 2011. — № 1(55). — p. 16-19. [in Russian]
10. Levanin A.V. Snizhenie sebestoimosti perevozok za schet perevoda parka avtomobil'nogo podvizhnogo sostava na gazoballonnoe oborudovanie [Reducing the cost of transportation due to the transfer of the fleet of automobile rolling stock to gas-balloon equipment] / A.V. Levanin, I.A. Pytalev // Sovremennyye problemy transportnogo kompleksa Rossii [Modern problems of the transport complex of Russia]. — 2012. — Vol. 2. — № 1. — P. 263-267. [in Russian]