

УДК 621.113

Р.О. Голиков, Н.Т. Лозовский

О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГАЗОМОТОРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Представлены результаты расчетно-экспериментального исследования экономической эффективности перевода автомобилей с бензинового топлива на газ. Представлены результаты математических расчетов экономической эффективности, а также ответы на основные вопросы о целесообразности установки ГБО.

Ключевые слова: газовое оборудование, математические расчеты, экономический эффект, транспортные средства, затраты.

Вопрос экономичности топлива весьма актуален. Переход с бензинового на газовое топливо позволяет не только снизить финансовые затраты, но и улучшить экологическое состояние окружающей среды.

На современном этапе рыночных отношений возникает потребность ускоренного развития производственной инфраструктуры, в том числе транспорта, обеспечивающей надежное обращение материальных ресурсов. При этом повышаются требования потребителей к качеству используемой ими продукции. Это относится и к транспортным услугам, так как повышение их качества позволяет увеличить эффективность производства и доходы предприятий, пользующихся услугами транспорта.

Для грузовых перевозок, в зависимости от специфики грузов и требований клиентуры, показателями качества являются: сохранность грузов в процессе транспортирования; регулярность поступления партий груза к получателям; максимальное сокращение времени доставки грузов; строгое соблюдение расписания отправления партий груза и гарантированное их прибытие к получателю в точно назначенные сроки. При грузовых перевозках автомобильный транспорт участвует практически во всех взаимосвязях производителей и потребителей продукции.

Автомобильный транспорт по сравнению с другими видами транспорта имеет ряд преимуществ при перевозке грузов: доставка грузов «от двери до двери»; сохранность грузов; сокращение потребности в дорогостоящей и громоздкой упаковке; экономия упаковочного материала; более высокая скорость доставки грузов автомобилями; возможность участия в смешанных перевозках; перевозки небольших партий груза, позволяющее предприятию ускорить отправку продукции и сократить сроки хранения груза на складах.

Как можно повлиять на показатели качества автомобильного транспорта? Как увеличить прибыль предприятия? Как сократить расходы? Ответ на эти вопросы очень прост. Применение газомоторных автомобилей позволяет улучшить показатели транспортных перевозок. Эти автомобили более чисты экологически, газ дешевле жидкого топлива, имеет лучшие смесеобразующие свойства.

Кроме того, эксплуатационные качества газомоторных автомобилей можно повысить:

- изменением конструкции газомоторного оборудования;
- движением автомобиля преимущественно на газу;
- созданием двигателя, работающего исключительно на газовом топливе.

Второй способ является менее затратным и более простым в освоении.

Применяемый в настоящее время газомоторный двигатель это гибрид. Пуск автомобиля происходит на бензине, а так же часть движения автомобиля, когда газообразного топлива не достаточно, автомобиль движется на жидком топливе.

Стоимость перевозок на жидком топливе и на газу различные.

Затраты на топливо можем определить по формулам:

$$C_T = Q_n \Pi_{\text{ЛЛП}}, \quad (1)$$

где Q_n – базовая норма расхода топлива, л.

$$Q_n = 0.01(H_{\text{САП}}S + H_w W)(1 + 0.01D), \quad (2)$$

где $H_{\text{САП}}$ – норма расхода топлива на пробег автопоезда, л/100 км;

$$H_{\text{САП}} = H_S + H_D + G_{\text{ГР}}, \quad (3)$$

где H_D – норма расхода топлива на дополнительную массу прицепа или полуприцепа (л/100 км, м³/100км); H_w – норма расхода топлива на транспортную работу; W – объем транспортной работы, т

$$W = G_{\text{ГР}} S_{\text{ГР}}, \quad (4)$$

где $G_{\text{ГР}}$ – масса груза, т; $S_{\text{ГР}}$ – пробег с грузом, км; $G_{\text{ПР}}$ – масса прицепа или полуприцепа, т; D – суммарный поправочный коэффициент; $\Pi_{\text{ЛЛП}}$ – цена 1 л топлива, руб.

В качестве примера рассмотрим вариант перевозок на автомобиле ГАЗ-33021 (УМЗ-42150-4L-2, 89-89-5М) (рис. 1).



Рис. 1. Автомобиль ГАЗ-33021

Маршрут перевозок по Нижнему Новгороду, длина пути 300 км:

$$D = 20 + 10 + 10 + 10 + 10 = 60\%$$

где 20% - город с числом жителей от 1 до 3 млн; 10% - работа транспорта, требующего частых технических остановок; 10% - дорога III категории; 10% - новый автомобиль; 10% - простой под погрузкой и разгрузкой.

Для бензинового двигателя:

$$Q_n = 0.01(16,6 \cdot 300 + 2 \cdot 5 \cdot 300)(1 + 0.01 \cdot 60) = 127,68 \text{ л};$$

$$C_m = 127,68 \cdot 31,80 = 4060,224 \text{ руб.}$$

Для газового двигателя:

$$Q_n = 0.01(19 \cdot 300 + 2 \cdot 5 \cdot 300)(1 + 0.01 \cdot 60) = 139,2 \text{ л};$$

$$C_m = 139,2 \cdot 15 = 2088 \text{ руб.}$$

Как видно из расчетов, стоимость перевозки одного и того же груза на одном автомобиле и в одном городе на газу значительно дешевле. Кроме того, автомобиль, работающий на газовом топливе значительно меньше загрязняет окружающую среду. Следовательно, применение газомоторных автомобилей целесообразно и актуально.

По принципу работы применяемые в настоящее время газовые системы можно разделить на 5 поколений:

- ГБО 1-го поколения – механические системы с вакуумным управлением, которые устанавливают на бензиновые карбюраторные автомобили;

- ГБО 2-го поколения – механические системы, дополненные электронным дозирующим устройством, работающим по принципу обратной связи с датчиком содержания кислорода (лямбда-зонд). Они устанавливаются на автомобили, оснащенные инжекторным двигателем и каталитическим нейтрализатором отработавших газов;
- ГБО 3-го поколения – системы, обеспечивающие распределенный синхронный впрыск газа с дозатором-распределителем, который управляется электронным блоком. Газ подается во впускной коллектор с помощью механических форсунок, открывающихся за счет избыточного давления в магистрали подачи газа;
- ГБО 4-го поколения – системы распределенного последовательного впрыска газа с электромагнитными форсунками, управляемых более совершенным электронным блоком. Как и в системе предыдущего поколения, газовые форсунки устанавливаются на коллекторе непосредственно у впускного клапана каждого цилиндра;
- ГБО 5-го поколения (рис. 2) – система, в которой газ впрыскивается не в газообразном, а в сжиженном виде непосредственно в цилиндр автомобиля. Функционирование такой системы возможно только при наличии насоса высокого давления, установленного внутри баллона. Эксплуатация системы 5-го поколения в условиях российской действительности может вызывать определенные трудности: насос высокого давления нередко выходит из строя из-за низкого качества отечественного газового топлива.

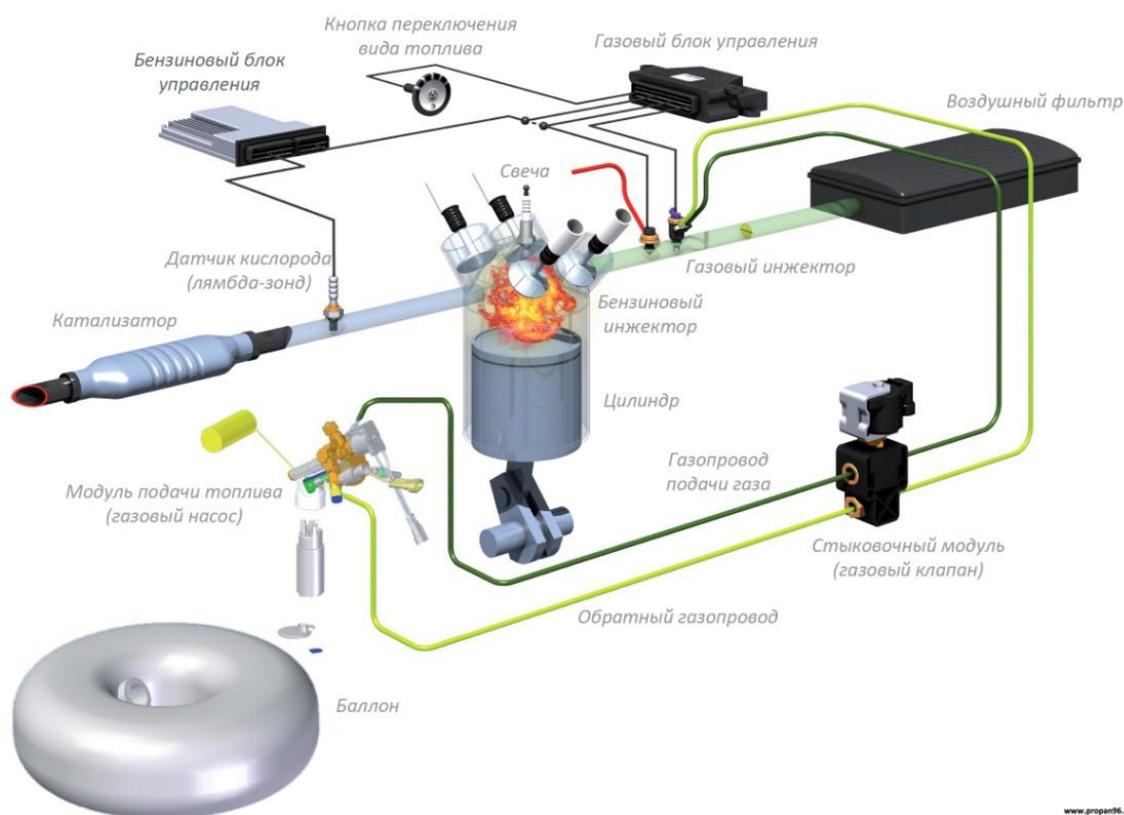


Рис. 2. ГБО 5-го поколения

www.propan96.ru
Газовый сервис

Системы первого и второго поколений имеют ряд недостатков и не отвечают действующим в настоящее время стандартам ЕЭК ООН. Токсичность отработавших газов (ОГ) автомобилей, оснащенных такими системами, как правило, находится на уровне норм ЕВРО-1, действовавших в Европе до 1996 г., и лишь в отдельных случаях приближаются к нормам ЕВРО-2. В связи с этим производители газового оборудования разработали системы третьего, четвертого и пятого поколений, которые находят все большее распространение.

Рассмотрим некоторые вопросы, касающиеся ГБО и его использования.

Заменит ли ГБО обычную систему питания или ее придется снимать?

ГБО позволяет ехать только на газе, не используя бензин. Но обычно штатная система питания не демонтируется. Обе системы (бензиновая и газовая) существуют параллельно (гибридный двигатель). Может работать то одна, то другая. Такой принцип целесообразен при недостаточно распространенной сети газозаправочных станций

На автомобилях получили распространение два вида горючего газа: сжатый природный и сжиженный нефтяной. Природный газ нашел применение в качестве топлива на крупных автомобилях – грузовиках и автобусах, поскольку он требует больших заправочных емкостей и более сложной системы питания.

Легковые автомобили используют сжиженный нефтяной газ, для которого не нужны большие баллоны и сложная топливная аппаратура. Этот газ – смесь пропана и бутана, получаемая на нефтеперерабатывающих заводах в виде побочного продукта производства. На заправочные станции газ поставляется в смеси «летняя» (состоит на 45-55% из пропана) и «зимняя» (содержит 85-95% пропана).

Основными частями системы ГБО являются баллон, редуктор-испаритель и смеситель «газ-воздух». Из баллона по магистрали газ поступает в редуктор-испаритель, который понижает давление с 16 до 1-2 ат, переводя газ в парообразное состояние. После этого летучий газ идет по магистрали в смеситель, где перемешивается с воздухом: готовая горючая смесь всасывается в цилиндры двигателя.

Переключение с бензина на газ и наоборот производится кнопкой из салона и электромагнитными клапанами, один из которых стоит в газовой, а другой – в бензиновой магистралях. Для заправки баллона существует вентиль со стандартным разъемом под штуцер «пистолета» ГЗС.

Преимущества при переходе на газ следующие:

1. При работе двигателя на газовом топливе происходит полное сгорание газовой смеси, так как газ легко смешивается с воздухом и равномерно наполняет камеры сгорания однородной гомогенной смесью, благодаря чему улучшаются условия смазки трущей пары (цилиндр, поршневые кольца).

2. Газ попадает в камеру сгорания двигателя уже в парообразном виде, и поэтому, в отличие от бензина, не смывает масло со стенок и не растворяет его. Вследствие уменьшения углеродистых осадков не накапливаются смолистые отложения в камере сгорания, поэтому снижается нагарообразование на головке блока и на поршнях.

3. Газ не содержит тяжелых примесей, которые на микроуровне способны разрушать каталитический нейтрализатор и лямбда зонд, причем отпадает необходимость в нейтрализаторе.

4. Масло при работе двигателя на газе можно менять реже, так как оно не разжижается, в меньшей степени подвергается загрязнению и дольше сохраняет свои свойства.

5. Межремонтный пробег газового двигателя более продолжительный по сравнению с бензиновым.

6. На газовом двигателе увеличивается срок службы свечей зажигания.

7. Газ горит медленнее бензина, поэтому «газовые» двигатели работают тише бензиновых, и при любых режимах езды практически отсутствует детонация, так как октановое число сжиженных нефтяных газов 100-110, что на порядок выше любого (даже высококачественного) бензина.

8. Суммарное содержание вредных веществ в отработавших газах снижается на 60-70%, что является немаловажным фактором для здоровья людей и окружающей среды.

9. Перевод автомобиля на газовое топливо не требует конструктивной переделки двигателя. Достаточно установить газовую аппаратуру.

10. Работа двигателя только на газовом топливе позволяет увеличить его мощность.

Недостатки использования газа могут быть следующие:

При использовании газа в качестве топлива на «гибридном» двигателе мощность снижается на 10-15%. При этом расход газа оказывается на 15-30% больше, чем бензина.

Этот недостаток можно исключить установив двигатель, работающий только на газу Газо-баллонное оборудование увеличивает массу автомобиля на 45-70 кг. Баллон занимает место в багажнике или грузовом отделении. Газ более взрыво- и пожароопасен, чем бензин. И, наконец, установка ГБО требует финансовых затрат.

Теоретически на газ можно перевести любой двигатель, в том числе турбированный и дизельный. Правда, для дизельных двигателей, газ не так актуален, как для бензиновых. Нет особых проблем и с типом кузова. Владельцам седанов проще всего – стандартный цилиндрический баллон без особого ущерба свободному пространству ставится в глубину багажника, за спинку задних сидений. Для хэтчбеков и универсалов используют тороидальные баллоны, которые ставятся в нишу «запаски». Есть варианты и с двумя небольшими «боковыми» баллонами, размещаемыми по разным сторонам багажного отделения.

На заправку баллона газом уходит от 4 до 7 мин. В зависимости от объема двигателя, режима езды, емкости баллона хватает на пробег от 200 до 400 км.

Необходимо увеличить их количество газозаправочных станций до нормальных показателей.

Сейчас на рынке ГБО лидируют итальянские производители: Bedini, Landi Renzo, Lovato, Marini, Tartarini, Zavoli и др. Есть на рынке и продукция турецких (Voltran), венгерских (Kargas, Longas) и польских (Elpigas) фирм. Активно работают российские производители, такие как «Компрессор», НЗГА, «Полиавто» и «САГА». Цены на ГБО начинаются от 6000 руб. за простые системы для карбюраторных машин. Сложная, электронная система с распределенным впрыском газа, с большим количеством дополнительных блоков и датчиков, имеет стоимость в районе 30 000-40 000 руб. и выше. Как правило, система для трех-семилетней инжекторной иномарки стоит 12 000-20 000 руб. плюс от 3 000 до 7 000 руб. за установку ГБО.

Можно ли демонтировать ГБО без ущерба для автомобиля?

Можно, но демонтаж, особенно электронных систем, требует квалификации. Поэтому, если есть желание отказаться от газа, то разумнее снять только баллон, что несложно сделать самому. Аппаратура же под капотом и магистрали не помешают, их можно не снимать.

Современное электронное ГБО имеет датчики утечки газа и возгорания, системы сброса давления при аварии и пожаротушения. В конструкции баллонов применяются специальные слоистые материалы и ячеистые наполнители, снижающие взрывоопасность. По утверждению производителей, сейчас машины с ГБО не опаснее бензиновых. Тем не менее, у автомобиля с газобаллонным оборудованием, особенно при аварии, больше риск возгорания и взрыва.

Чем качественнее уплотнения в клапанах, вентиле, магистралях, редукторе-испарителе и смесителе – тем меньше выхлоп. Современные исправные системы почти не распространяют запаха. Но все-таки в багажнике, где стоит баллон, или под капотом (больше или меньше) пахнет всегда.

Основные узлы системы – баллон, редуктор, электроника – сами по себе служат столько же, как, например, головка блока цилиндров, однако различные прокладки и уплотнения клапанов, соединений в магистралях приходится менять не реже одного раза в 2-3 года, а возможно, и чаще.

Газовое оборудование требует специального ТО. У автомобилей с ГБО раз в полгода на станции, имеющий сертификат на такие работы, делается осмотр системы на предмет утечек. Если система электронная, то проводится и диагностика блока. Обязательно проверяются баллоны: первая проверка делается через 10 месяцев со дня продажи, а затем – каждый год-два (согласно обозначенной в талоне дате).

Для прохождения техосмотра для автомобиля с ГБО нужно иметь дополнительные документы. Это свидетельство о проверке баллона; документ об установке, выданный станцией; копия лицензии станции-установщика. Если ГБО куплено самостоятельно, то нужна

будет и копия сертификата на оборудование. Все эти документы рекомендуется всегда возить с собой.

Изложенное позволяет сделать вывод, что ГБО имеет больше плюсов, чем минусов, кроме того, автомобили, на которых установлено ГБО, экономят значительную сумму денег его владельцу. А так же в соответствии с Постановлением Правительства Нижегородской области от 29 апреля 2008 г. № 168 владельцам транспортных средств (юридические лица и ИП), оборудованных ГБО для работы на сжиженном нефтяном газе, предоставляется снижение ставки на транспортный налог 50%.

Библиографический список

1. Кузьмин, Н.А. Техническая эксплуатация автомобилей. Нормативы, показатели, управление.
2. Интернет ресурс ГБО разных поколений [http://auto.ironhorse.ru/gbo_27.html]

*Дата поступления
в редакцию 20.09.2014*

R.O. Golikov, N.T. Lozovsky

ABOUT WHETHER THE USE OF NGVS

Nizhny Novgorod state technical university n. a. R.E. Alexeev

Purpose: Study on economic efficiency natural gas equipment on the example of the GAZ-33021.

Desigen/methodology/approach: Verification of mathematical calculations the economic effect of gas-powered car in the city.

Findings: The mathematical model showed that the gas equipment effectively, we have also analyzed the advantages and disadvantages of such vehicles.

Research limitations/implication: On vehicles which are engaged in freight and passenger transport installation of gas equipment will significantly reduce costs and thereby increase the income.

Originality/value: The novelty of this study lies in the fact that mathematical calculations to obtain a clear economic benefit, no one worked.

Key words: gas equipment, mathematical calculations, economic effect, vehicles, economic benefit, costs.