

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГАЗОВОГО ТОПЛИВА ДЛЯ АВТОБУСНОГО ПАРКА ГОРОДА КРАСНОЯРСКА

**Бикташев П. В., Бикташев Р. В.,
научный руководитель канд. техн. наук Шупранов Д. А.
Сибирский Федеральный Университет**

Во многих странах мира наметилась тенденция к использованию природного газа в качестве моторного топлива для автотранспорта. Для России природный газ выступает надежным энергоресурсом, на территории страны сосредоточено 23,7% его мировых запасов. Использование природного газа в качестве моторного топлива имеет экологические, экономические и технические преимущества, а также соответствует государственной стратегии развития энергетики – диверсификации в области энергопотребления. Природный газ – самое подготовленное к внедрению альтернативное топливо, поскольку имеется опыт его использования, автопроизводители уже приступили к расширению линейки газовых транспортных средств. Во многих центральных городах России уже существует базовая заправачная структура [1].

Красноярск – промышленный центр Восточной Сибири с населением более 1 млн. человек давно испытывает проблему загазованности городской среды. Одним из главных факторов, влияющих на экологическую обстановку в городе являются токсичные отработавшие автомобильные газы.

Согласно государственному докладу «О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае за 2013 год» суммарные выбросы загрязняющих веществ от автотранспорта в городе Красноярске за 2013 год составил 89 тысяч тонн, это составляет 38% от общего числа выбросов в атмосферу [2].

Использование газового топлива в качестве моторного для общественного транспорта поможет сократить количество выбросов вредных веществ в атмосферу. Важным преимуществом является и то, что стоимость газового топлива гораздо ниже стоимости бензина или дизельного топлива.

Целью данной работы является использование газового топлива в качестве альтернативного для автобусного парка города Красноярска. Для этого необходимо решить следующие задачи: выбрать тип газобаллонного оборудования в соответствии с типом двигателей автобусов, выбрать тип газомоторного топлива, используемого для питания двигателей автобусов. Обеспечить выбранным газовым топливом автобусный парк города Красноярска.

Для решения первой задачи было проведено исследование автобусного парка Красноярска с целью определения типа двигателя, используемого в качестве источника механической энергии. В процессе работы был составлен подробный список маршрутов и автобусов, работающих на этих маршрутах. В результате проведенного исследования был сделан вывод, что подавляющее большинство автобусов Красноярска имеет дизельные двигатели.

Существуют два способа перевода дизельного двигателя для работы на газовом топливе:

1. Конвертация дизеля в газовый двигатель с искровым зажиганием, работающий по циклу Отто, с естественными потерями ряда положительных свойств цикла Дизеля;

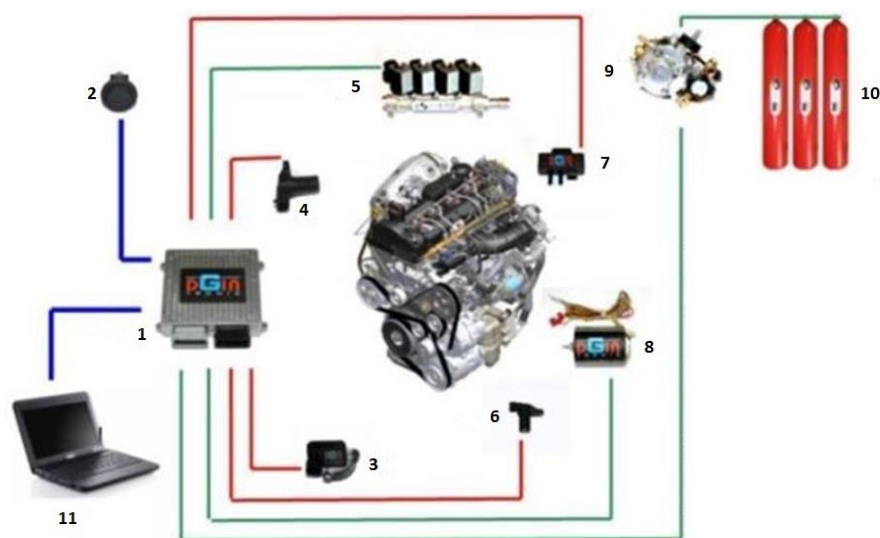
2. Работа на газообразном и жидком топливах одновременно по так называемому двухтопливному (газодизельному) циклу.

Конвертация дизеля в газовый двигатель с искровым зажиганием предусматривает установку системы зажигания, изменение конструкции головки блока цилиндров и уменьшение степени сжатия, зависящей для данного двигателя от особенностей его конструкции и рабочего процесса газового двигателя.

При использовании двухтопливной системы питания в дизельных двигателях существенным преимуществом является то, что нет необходимости проводить доработку двигателя. К преимуществам можно отнести и простоту перехода с одного вида рабочего процесса (газодизельного) на другой (дизельный) и наоборот.

Анализируя преимущества и недостатки обоих способов, выбираем перевод дизельного двигателя на двухтопливную систему питания, так как при этом исключается необходимость сложных конструктивных доработок двигателя.

На рисунке 1 представлен состав оборудования системы газового питания.



1 - электронный блок управления; 2 – переключатель для топлива; 3 - датчик положения дроссельной заслонки; 4 - датчик положения распредвала; 5 - форсунки; 6 - датчик положения коленчатого вала; 7 - МАР датчик (датчик абсолютного давления воздуха); 8 - шаговый двигатель; 9 - газовый редуктор; 10 - баллон высокого давления для газа.

Рисунок 1 – Состав оборудования системы газового питания

При решении второй задачи было выявлено, что к газообразным углеводородным топливам, которые достаточно широко применяются в настоящее время и имеют перспективы расширения их использования, относятся:

1. Сжиженный углеводородный газ (СУГ) – пропан-бутановая смесь.
2. Компримированный (сжатый) природный газ (КПГ) – метан;

СУГ по сравнению с КПГ имеет значительно более высокую температуру кипения при атмосферном давлении (СУГ – минус 42,5°С, КПГ – минус 162°С) и критическую температуру (+ 96,8 и + 152,9 °С, соответственно). Такие свойства позволяют хранить пропан и бутан в сжиженном состоянии в диапазоне эксплуатационных температур от - 40 до + 45°С при относительно низком давлении (до 1,6 МПа). Основными преимуществами газов, находящихся в сжиженном состоянии, по сравнению с компримированным газом являются: большая концентрация тепловой энергии в единице объема, значительно меньшее рабочее давление в баллонах, меньшая масса и стоимость оборудования.

Метан - основной компонент сжатого природного газа. КСП находится в баллонах под высоким давлением (20 МПа). Заправку автотранспорта выполняют на автомобильных газонаполнительных компрессорных станциях. Баллоны для хранения КСП и оборудование имеют толстые стенки и большую массу, а также их стоимость значительно выше, чем у баллонов СУГ.

Для автобусов целесообразнее применить газодизельную систему питания. Анализируя преимущества и недостатки использования обоих газовых топлив в данной системе питания, было выявлено, что использование КСП будет эффективнее. Замещение дизельного топлива КСП при максимальных нагрузках будет составлять 75-80%, а СУГ всего лишь 15-20%. Отсюда следует, что и количество вредных выбросов будет тем ниже, чем больше замещение дизельного топлива газом. Так же применение КСП на 50-70% увеличивает срок службы двигателя.

Основным недостатком использования КСП в качестве топлива в Красноярске является отсутствие системы поставок, хранения и сбыта КСП.

Для решения этой проблемы предлагается способ оптовых перевозок сжатого газа с ближайшего региона с помощью передвижных транспортных емкостей, которые, в некотором роде, являются альтернативой газопроводу.

За пункт отправки КСП принимаем город Кемерово, в котором присутствует ближайший магистральный газопровод, благодаря наличию последнего возможны оптовые поставки газа. Доставка КСП будет осуществляться с помощью системы транспортировки газа, состоящей из тягача и прицепа. На базе прицепа располагаются ёмкости для хранения КСП. Вместимость КСП в таком прицепе может составлять от 7 до 10 тысяч метров кубических. Газ в емкостях находится под давлением до 250 атмосфер.

Для заправки автобусов газом на территории города предполагается строительство дочерних автогазонаполнительных компрессорных станций (АГНКС). Особенностью таких станций является то, что заправка транспортных средств будет осуществляться непосредственно с прицепа через топливораздаточные колонки (рисунок 2). Существенным преимуществом таких АГНКС является их мобильность и модульность, так как все оборудование станции размещено в одном контейнере.



Рисунок 2 – Дочерняя АГНКС

В состав оборудования такой АГНКС входит: насосно-гидравлическая установка, гидравлический насос подъема прицепа с КПП, электронный блок автоматического контроля и управления, раздаточная КПП – колонка, КПП – трейлер.

На основе имеющихся данных был проведен экономический расчет стоимости доставки КПП, который показал, что цена за 1 м³ привезенного газа будет около 10 рублей. При этом расстояние между городами - 534 км, а время доставки КПП будет составлять около 10 часов.

Таким образом, для перевода автобусного парка города Красноярск предложено перевести дизельные двигатели автобусов на двухтопливную газодизельную систему питания. В качестве топлива будет использоваться КПП. Заправка транспортных средств будет проводиться через систему дочерних АГНКС, на которые топливо будет поставляться из города Кемерово.

Подводя итоги проделанной работы, можно сказать, что перевод автобусного парка города Красноярск на КПП положительно скажется на экологии города, а также на экономике автотранспортных предприятий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Корниенко, Д. Г. Основные направления развития рынка газомоторного топлива в России / Д. Г. Корниенко // Транспорт на альтернативном топливе: международный научно-технический журнал / Национальная газомоторная ассоциация. – 2013. - № 4. – С. 8.

2 Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае в 2013 году» – Красноярск, 2014.

3 Применение и эксплуатация газобаллонного оборудования: Учебное пособие / В. А. Лиханов., Р. Р. Деветьяров. – Киров: Вятская ГСХА, 2006. - 183 с.

4 Автономная газификация. Системы транспортировки газов (альтернатива газопроводу) // Компания «ГазСервисКомпозит» [сайт]. – Москва, 2015. – Режим доступа: <http://gassc.com/>