

УДК 656.073.3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ПУНКТОВ ДИСЛОКАЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ГАЗОНАПОЛНИТЕЛЬНЫХ КОМПРЕССОРНЫХ СТАНЦИЙ

Кузнецов А.П.

Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

Введение. Чем дальше, тем больше людей сознает, что запасы нефти на Земле ограниченные и может наступить день, когда стоимость нефти станет слишком высокой, чтобы использовать ее для потребностей автомобильного транспорта. Запасы редких углеводородов, которые уменьшаются в природе и возрастающая потребность в моторных топливных ресурсах являются главными стимулирующими факторами по использованию альтернативных видов топлива. Для Украины, которая является энергозависимой страной с довольно высоким уровнем затрат топлива, актуальность поиска альтернативных источников энергии ежегодно только возрастает.

С точки зрения технологической подготовленности производства наиболее приемлемой альтернативой традиционному моторному топливу является сжиженный природный газ (СПГ). Некоторые ученые расценивают XXI столетие как газовую эпоху, поскольку запасы газа намного больше, чем нефти.

В данное время для автомобильных двигателей используют два разных типа газообразного топлива – метан или пропанобутановую смесь. Метан — это один и тот же природный газ, который по магистральным газопроводам поступает в большие города и сгорает в конфорках бытовых газовых плит. Вдобавок, поскольку запасы метана практически неограниченные, он очень дешевый.

Так, стоимость этого газа составляет порядка 50% от цены бензина марки А-76 (ли Аи-80) (то есть стоимость одного кубометра метана равняется половине стоимости одного литра наиболее дешевого бензина). Это соотношение цен было заявлено в свое время «Газпромом», который обязался выдерживать его продолжительное время, по крайней мере, 15-20 лет.

Постановка задачи. На сегодняшний день наиболее эффективным способом решения проблемы является применение сжиженного нефтяного и сжатого природного газов. Использование газа на автотранспорте экономически очень выгодно. Например, установка газобаллонного оборудования по мнению экспертов окупается на легковых автомобилях через 15-20 тыс. км пробега, а на грузовых — через 10-15 тыс. км.

Привлекательность пункта дислокации АГНКС определяется, в первую очередь экономической эффективностью инвестиционного проекта строительства АГНКС. Этот показатель определяется, кроме размера инвестиций, доходами АГНКС, которые зависят, в свою очередь, от величины спро-

са. Поэтому, на первом этапе привлекательность пунктов дислокации АГНКС определялась их возможной загрузкой.

В программах реализации мероприятий по расширению использования диметилового эфира и сжиженного газа пропан-бутана планируется осуществлять на конкурсной основе с привлечением средств сторонних инвесторов. Расчеты показывают, что вложения инвестиций в эти проекты, при условии получения льгот от Правительства Украины, являются экономически выгодными и позволяют обеспечить возврат инвестиций за 3-5 лет.

Целью настоящей работы является разработка рекомендаций по оптимальному выбору возможных мест строительства АГНКС в г. Днепрпетровске с целью улучшения экологических показателей двигателей автомобилей, работающих на природном газе метане, как альтернатива бензину и дизельному топливу.

Решение задачи. Критерием эффективности проекта строительства АГНКС и перспективности того или иного пункта дислокации АГНКС является удельная эффективность реализации 1 м^3 метана, которая рассчитывается по формуле

$$E = \frac{Ц - S_m - H}{S_m}, \quad (1)$$

где $Ц$ – отпускная цена 1 м^3 метана, грн/м³;
 S_m – себестоимость 1 м^3 метана на выходе станции, грн/м³;

H – сумма налогов (на добавленную стоимость, на прибыль, на землю) в пересчете на 1 м^3 метана, грн/м³;

Себестоимость заправки 1 м^3 метана рассчитывается по формуле

$$S_m = S_{\text{энерг}} + S_{\text{экспл}} + Z + A + S_{\text{в}} \quad (2)$$

где $S_{\text{энерг}}$ – расходы на электроэнергию, грн/м³;
 $S_{\text{экспл}}$ – расходы на текущую эксплуатацию оборудования, грн/м³;

Z – заработная плата обслуживающего персонала, грн/м³;

A – амортизация, грн/м³;

$S_{\text{в}}$ – цена 1 м^3 метана на входе в АГНКС, грн/м³.

Конкретные значения составляющих себестоимости и оценка проектов может быть выполнена после окончательного определения поставщиков оборудования для АГНКС.

Величина загрузки АГНКС определяется исходя из предположения, что она (загрузка) будет пропорциональна величине машинопотоков, проходящих через перекресток в районе дислокации АГНКС.

При этом необходимо учитывать, что структура транспортных потоков в разных районах города и, соответственно, на разных перекрестках различна. На перекрестках в составе транспортного потока преобладают легковые автомобили, но на всех обследованных перекрестках удельный вес грузовых автомобилей, автобусов и микроавтобусов сильно колеблется. На привлекательность перекрестка как пункта дислокации АГНКС это сказывается следующим образом.

Во-первых, суточные пробеги грузовых автомобилей, автобусов и микроавтобусов значительно превышают суточные пробеги легковых автомобилей.

Во-вторых, у названных категорий автомобилей значительно выше и нормы расхода топлива.

Поэтому интенсивности движения на всех перекрестках должны быть рассчитаны с учетом указанных различий и приведены к единой базе для сравнения.

Такое приведение в работе выполнено с помощью коэффициента приведения, который рассчиты-

вается для каждого i -го типа автомобилей по формуле

$$k_{(i)} = \frac{d_i \cdot L_{cym} \cdot H_n}{\sum_{j=1}^{N_m} (d_j \cdot L_{cym} \cdot H_n)}, \quad (3)$$

где d_i – удельный вес автомобилей i -го типа в своей группе, конструкция которых позволяет использовать метан в качестве топлива;

L_{cym} – ориентировочный среднесуточный пробег автомобилей, км;

H_n – средняя норма расхода топлива для i -го типа автомобилей, л/100км;

N_m – количество типов автомобилей.

Исходные данные для расчета и расчетные значения коэффициентов приведения по типам автомобилей приведены в таблице 1. Интенсивность движения на перекрестке в приведенных единицах ($N_{прив}$) определяется по формуле

$$N_{прив} = \sum_{i=1}^{N_m} (N_i \cdot k_i), \quad (4)$$

где N_i – интенсивность движения автомобилей i -го типа в физических единицах, авт/неделя.

Таблица 1 – Значения коэффициентов приведения по типам автомобилей

Тип автомобиля	Удельный вес автомобилей, конструкция которых позволяет использовать метан в качестве топлива	Ориентировочный среднесуточный пробег одного автомобиля, км	Средняя линейная норма расхода топлива, л/100км	Значение коэффициента приведения
Легковые автомобили	0,063	50	9	0,0856
Грузовые автомобили	0,048	150	24	0,5218
Автобусы	0,025	100	28	0,2114
Микроавтобусы	0,025	150	16	0,1812

Привлекательность потенциальных пунктов дислокации АГНКС производится путем ранжирования перекрестков, на которых проведено обследование по значению интенсивности движения в приведенных единицах – чем выше интенсивность движения, тем выше привлекательность и тем меньше ранг (т.е. итоговое место в списке) перекрестка.

Кроме приведенной интенсивности движения для ранжирования потенциальных пунктов дислокации использованы и интенсивности движения в физических единицах по каждому типу автомобилей в отдельности. Сделано это по причине того, что предсказать реакцию владельцев автомобилей каждой группы на возможность использования метана в качестве топлива после открытия АГНКС невозможно. К примеру, для владельцев маршрутных такси, как показывают предварительные расчеты, переход на использование метана в качестве топлива вместо бензина является очень привлека-

тельным с экономической точки зрения. Чуть меньший выигрыш ожидает владельцев грузовых автомобилей, работающих в городской черте. Для владельцев же личных легковых автомобилей переход на метан является наименее выгодным. Поэтому АГНКС на перекрестке с высокой интенсивностью движения и высокой удельной долей легковых автомобилей может оказаться менее привлекательным для размещения АГНКС, чем перекресток с более низкой интенсивностью движения, но более высокой долей в транспортном потоке микроавтобусов.

Удельная эффективность реализации 1м^3 метана рассчитана по формулам (1) – (2) для условий г. Днепропетровска. Составляющие затрат в указанных формулах определяются следующим образом.

Расходы на электроэнергию рассчитываются в удельном виде по формуле

$$S_{\text{енерг}} = N_{\text{КВТ}} \cdot \Pi_{\text{КВТ}}, \quad (5)$$

где $N_{\text{КВТ}}$ – удельный расход электроэнергии на 1м^3 компримированного природного газа, кВт/м³;
 $\Pi_{\text{КВТ}}$ – цена одного киловатта электроэнергии для промышленных предприятий, грн/кВт.

Годовые расходы на текущую эксплуатацию оборудования определяются по формуле

$$Z_{\text{экспл}} = H_{\text{м}} \cdot \Pi_{\text{м}} \cdot D_{\text{к}} + 12 \cdot Z_{\text{ТОиР}}, \quad (6)$$

где $H_{\text{м}}$ – суточная норма расхода масла на АГНКС, л/сут;

$\Pi_{\text{м}}$ – цена одно литра масла, грн/л;

$Z_{\text{ТОиР}}$ – месячная норма затрат на техническое обслуживание и ремонт оборудования АГНКС, грн/мес.

Заработная плата обслуживающего персонала за год рассчитывается по формуле

$$Z = 12 \cdot Z\Pi_{\text{м}} \cdot N_{\text{ч}}, \quad (7)$$

где $Z\Pi_{\text{м}}$ – среднемесячная заработная плата одного работника АГНКС с начислениями, грн/мес;

$N_{\text{ч}}$ – количество работников АГНКС, чел.

Амортизационные отчисления за год определяются по формуле

$$A = \sum_{i=1}^B \frac{B_i \cdot H_i}{100 - \text{НДС}}, \quad (8)$$

где B – количество видов амортизируемых фондов, ед.;

B_i – балансовая стоимость фонда i -го вида на начало календарного года, грн;

НДС – налог на добавленную стоимость, %.

Каждая составляющая себестоимости 1м^3 метана на выходе АГНКС рассчитывается по формуле

$$S = \frac{3}{D_{\text{к}}}. \quad (9)$$

Кроме удельной эффективности реализации 1м^3 метана рассчитана, также годовая прибыль одной АГНКС при различных вариантах ее суточной загрузки.

Выводы. Общее количество автомобилей индивидуальных владельцев в Днепропетровской области за последние 10 лет увеличилось на 5,6%, главным образом за счёт автобусов. В то же время общее количество автомобилей, принадлежащих различным ведомствам, уменьшилось с 1995 по 1999г. на 20,5% (грузовые – на 26,7%, автобусы – на 18,3, легковые автомобили – на 1,8%).

Основная масса автомобилей индивидуальных владельцев в 2003 г. работала на бензине – почти 84%, на дизельном топливе – 8,6%, на СНГ – 6,0% и совместно на бензине и СПГ – 1,4%.

В целом перевод автотранспорта на сжатый природный газ оправдан, так как обеспечивает значительный экономический эффект, который может быть существенно увеличен путём совершенствования конструкции автомобиля, газотопливной аппаратуры и двигателей.

Результаты исследований разных авторов относительно экологического эффекта при применении различных видов альтернативных топлив существенно отличаются, что связано с разной степенью учёта конструктивных и эксплуатационных факторов.

Экологическую безопасность автомобилей, работающих на нефтяных топливах и альтернативных, наиболее точно можно оценить с помощью математических моделей в г/км и по суммарному выбросу вредных веществ.

Применение сжатого природного газа (метана) в качестве альтернативного топлива взамен нефтяных с экологической точки зрения оправдано и перспективно.

Результаты проведенных исследований показали, что реализация метана в г. Днепропетровске может быть рентабельной даже при нынешнем, очень низком уровне оборудовании автомобилей газовым оборудованием для работы на метане. Основным условием рентабельности является загрузка АГНКС на уровне не меньшем, чем 150 заправок в сутки.

Статья поступила 31.10.05 г.
 Рекомендовано к печати д.т.н, проф.
 Нагорным Е.В.