



Эколого-экономическая оценка эффективности

ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТОПЛИВНЫХ ДОБАВОК

Резюме. Рассматриваются проблемы загрязнения атмосферного воздуха и возможности их решения с помощью применения специальных добавок к топливу. На примере комплексной присадки к дизельному топливу FP-4000 проведена оценка потенциального эффекта от ее использования, который включает как непосредственно экономическую выгоду, так и снижение экологического ущерба для окружающей среды.

Ключевые слова: загрязнения атмосферного воздуха, комплексная присадка к дизельному топливу, экологический ущерб, окружающая среда, бензин, дизельное топливо, добавки к топливу.

Экономическая деятельность становится источником самых разных изменений в окружающей среде, которые существенно ухудшают условия и качество жизни человека. При современном уровне развития технологий все более очевидной становится необходимость системного разрешения эколого-экономических противоречий как на локальном, так и на глобальном уровне.

Серьезное беспокойство вызывает загрязнение атмосферного воздуха и связанное с ним глобальное потепление. Наибольший вклад в этот процесс вносит оксид углерода (продукт сгорания различных углеродосодержащих видов топлива), поэтому он считается самым опасным парниковым газом.

Автомобильный транспорт с двигателями внутреннего сгорания – один из главных

источников эмиссии вредных веществ. Для потребителей не существует однозначного выбора в пользу дизельного либо бензинового топлива, поскольку оба варианта имеют свои преимущества и недостатки. В то же время в связи с возрастанием озабоченности экологическими проблемами во многих странах приоритет начал сдвигаться в пользу дизельного топлива. Его удельный расход, как правило, ниже

бензина. Исходя из этого, считается, что сравнительный вклад в глобальное потепление дизельных автомобилей меньше.

Руководствуясь подобной логикой, правительства ряда стран проводят политику предпочтений по отношению к транспорту на дизтопливе. Например, к бензиновому применяется повышенная ставка налога, вводятся дополнительные штрафы и пр. Между тем установлено, что, несмотря на сравнительные преимущества в отношении эмиссии оксида углерода, дизельные двигатели являются источником других вредных для человека выбросов, таких как сажа и различные оксиды азота, которые отличаются повышенной канцерогенностью [1].

В Беларуси выбросы в атмосферу от передвижных источников составляют в среднем 65–75% от суммарного объема (табл. 1). В крупных

городах этот показатель еще выше: в Минске – от 80%. И хотя в большинстве населенных пунктов, где проводится мониторинг с помощью специальных станций, состояние атмосферного воздуха соответствует нормативам и количество проблемных районов снижается, необходимо отметить высокий уровень загрязнения воздуха веществами, содержащимися в выхлопных газах автомобилей (оксиды азота, СО и др.). Причем устойчиво высокий уровень загрязнения оксидами азота, в том числе с превышением ПДК, приходится на утренние часы и непосредственно связан с интенсивным движением транспорта. Аналогичная ситуация наблюдается с оксидом углерода.

И главный вклад в эмиссию перечисленных выше загрязнителей вносят дизельные двигатели, выхлопные газы от которых ВОЗ по канцерогенной опасности для человека приравнивала к пассивному курению [2]. С 2012 г. наблюдается снижение выбросов от мобильных источников, однако их вклад в общий уровень загрязнения атмосферы остается высоким.

Существует ряд направлений снижения воздействия на атмосферу выбросов транспортных средств от самых радикальных (использование электродвигателей, водородного топлива и других технологий, которые обеспечивают нулевую эмиссию) до совершенствования существующих процессов эксплуатации двигателей внутреннего сгорания.

При этом стоит учитывать, что внедрение принципиально новых технологий передвижения (включая широкое распространение электромобилей), хотя и позволяет кардинально

| Показатель | 2010 г. | 2011 г. | 2012 г. | 2013 г. | 2014 г. |
|--|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Выбросы в атмосферу всего | 1319,3 | 1315,5 | 1389,0 | 1373,7 | 1343,6 |
| В том числе: | | | | | |
| от стационарных источников | 377,1 (28,6%) | 371,1 (28,2%) | 433,2 (31,2%) | 445,3 (32,4%) | 462,8 (34,4%) |
| от мобильных источников | 942,2 (74,1%) | 944,4 (71,8%) | 955,8 (68,8%) | 928,4 (67,6%) | 880,8 (65,6%) |
| Отдельные загрязнители: | | | | | |
| диоксид азота от стационарных источников | 57,1 | 52,8 | 52,8 | 55,7 | 54,3 |
| диоксид азота от мобильных источников | 99,9 | 104,9 | 105,7 | 101,7 | 95,1 |
| сажа от мобильных источников | 29,8 | 30,5 | 30,8 | 29,3 | 27,0 |

решить проблему загрязнения, требует значительных инвестиций как на покупку авто нового поколения, так и на создание соответствующей инфраструктуры. Кроме того, данный подход не решает проблему с эксплуатируемыми сейчас машинами, которые будут использоваться еще десятилетия.

Одним из наиболее приемлемых способов снижения воздействия автотранспорта на окружающую среду может стать применение топливных присадок. Это добавки, которые вводятся в основное горючее в количествах менее 1% и существенно улучшают его качество и работу двигателей. По функциональному назначению присадки разделяются на цетанповышающие; антидетонационные; моющие и антинагарные; противоизносные; предотвращающие расслоение топлива и улучшающие его фильтруемость (диспергаторы) [4, 5]. В развитых странах их применение является общепринятой практикой: там зарегистрировано более 40 их

типов и несколько десятков тысяч товарных марок [5].

В табл. 2 представлена динамика потребления автомобильного топлива в Беларуси за 2012–2014 гг. Как видно из таблицы, после роста в 2013 г. общий показатель в 2014 г. существенно снизился. Противоположные тенденции для дизтоплива и бензина обусловлены главным образом ценовой политикой, в результате которой была увеличена сравнительная стоимость «солярки». После установления нового ценового баланса ее суммарное потребление почти в 1,5 раза превысило показатели по бензину.

Учитывая количество машин с дизельными двигателями, а также рассмотренные отрицательные экологические последствия их эксплуатации, можно предположить, что применение добавок именно к дизельному топливу способно дать значительный положительный социально-экономический эффект в рамках страны. Однако исследования в данном направлении ранее не проводились.

| Вид топлива | 2012 г. | 2013 г. | 2014 г. | Темпы роста, 2014 г. к 2012 г., % |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------------------------------|
| Автомобильный бензин | 1 036 029 | 1 064 847 | 1 084 819 | 104,7 |
| Дизельное топливо (не включая биодизельное топливо) | 1 708 233 | 1 747 348 | 1 574 435 | 92,2 |
| Суммарное потребление | 2 744 262 | 2 812 195 | 2 659 254 | 96,9 |

Таблица 1. Динамика загрязнения атмосферного воздуха в Беларуси за 2010–2014 гг., тыс. тонн (%) [3]

Таблица 2. Динамика потребления автомобильного топлива в Беларуси в 2012–2014 гг., тонн

Цель настоящей работы – определить влияние присадок на эколого-экономические показатели работы транспортных средств с дизельными двигателями на основе изучения их технических характеристик.

В качестве объекта исследования выбран материал марки FP-4000, который производится в Республике Беларусь ЗАО «Деловые коммуникации» (Минск) на основе научно-практических разработок компании INNOSPEC, специализирующейся на выпуске химической продукции. Отличительная особенность добавок данной компании состоит в первую очередь в том, что они не влияют на основные положительные свойства топлива.

Присадка-кондиционер FP-4000 оказывает комплексное действие на работу дизельного двигателя: снижает расход топлива, обеспечивает полноту его сгорания, уменьшает токсичность выбросов, дает моющий и диспергирующий, смазывающий, антидетонационный эффект. Такая многофункциональность достигается довольно сложным химическим составом. Основные компоненты – ароматические углеводороды, фенолы, парафины, нафтенны и непредельные циклические углеводороды.

При оценке целесообразности введения смеси FP-4000 нами учитывалась как непосредственная экономическая рентабельность, так и общая, включая социально-экологические последствия.

Непосредственный экономический эффект рассчитывается как разница между дополнительной экономией от использования добавки

и ее стоимостью. При расчете дополнительной экономии учитывалось снижение расхода топлива и уменьшение затрат на обслуживание автомобиля.

В качестве исходных данных для определения эколого-экономической эффективности применения дизельного топлива с присадкой FP-4000 в данной работе учитывались результаты трех исследований-испытаний.

Первое проводилось на ПО «Жезказганцветмет» (Казахстан) на самоходном оборудовании Южно-Жезказганского рудника с января по апрель 2015 г., включая этап адаптации (1,5–2 месяца) и выход на стабильный режим работы. В число контролируемых были включены 24 машины, оборудованные системой измерения расхода топлива Omnicomm: 9 автосамосвалов Sandvik TORO-50; 11 колесных погрузчиков Caterpillar-980H; 2 автосамосвала Caterpillar AD30; 2 погрузочно-доставочные машины Sandvik LH 514. Средневзвешенный итоговый показатель снижения расхода топлива с добавкой FP-4000 по парку разнотипных машин – 5%.

Второе исследование-испытание проходило на Минском молочном заводе № 1 с ноября 2012 по февраль 2013 г. Расход топлива с введением FP-4000 здесь уменьшился на 6%.

На автотранспортном коммунальном унитарном предприятии (АКУП) «Спецкоммунавтотранс» с декабря 2006 по август 2010 г. в испытании (третьем) участвовало 134 машины. По данным за март 2010 г., потребление ими топлива снизилось

на 4%. Таким образом, усредненное значение снижения расхода дизельного топлива согласно документам об испытаниях материала FP-4000 – около 5% по сравнению с вариантом без него. Для вычислений за основу примем следующие исходные данные:

- норма расхода добавки – 0,285 кг на 1 т дизельного топлива;
- цена присадки – 734,4 тыс. руб. за 1 кг (с НДС);
- цена топлива – 14,5 млн руб. за 1 т (на конец 2015 г.).

С учетом приведенных данных экономия на топливе в пересчете на 1 т составит 514,2 тыс. руб. В масштабах страны (при потреблении дизтоплива за 2014 г. – 1 574 435 т) экономический эффект предполагается 809,6 млрд руб.

Уменьшение затрат на обслуживание оценить гораздо сложнее, поскольку этот процесс включает множество работ и требует расхода различных материалов и запчастей. Ключевое преимущество использования FP-4000 – увеличение срока службы топливных форсунок. Соответственно, их стоимость можно взять за основу при расчете объема экономии.

Согласно результатам испытания на АКУП «Спецкоммунавтотранс», после добавления FP-4000 в топливо расход распылителей топливных форсунок на 1 автомобиль снизился с 1,68 до 1 шт. в год. Затраты по замене 1 распылителя (включая стоимость самой детали и ремонта) для двигателей ЯМЗ, на которых работает большинство транспортных средств отечественного производства, на конец 2015 г. были не менее 260 тыс. руб. Сумма экономии – 176,6 тыс. руб.

на 1 машину. Учитывая, что парк грузовых автомобилей и автобусов на начало 2015 г. включал порядка 140 тыс. единиц, ожидается экономический эффект 24,7 млрд руб.

Полученный результат можно считать минимальным. В масштабах страны, принимая во внимание количество легковых дизельных автомобилей и стоимость запчастей, особенно импортных, сэкономить можно существенно больше.

Кроме того, добавки дают существенный **социально-экологический эффект** за счет снижения выбросов вредных веществ, в том числе наиболее опасных для здоровья человека оксидов азота.

Для оценки влияния многофункциональной присадки-кондиционера FP-4000 на токсичность выхлопных газов и расход топлива на предприятии «ГосавтотрансНИИпроект» (Украина) были проведены сравнительные стендовые испытания автомобиля ГАЗ3302 «Газель» с двигателем ГАЗ 560 в следующем режиме:

- мощность двигателя около 50% от максимально возможной (25,83 кВт – с добавкой, 25,08 кВт – без таковой);
- количество испытаний – 10;
- использовалось дизельное топливо, изготовленное согласно ДСТУ 4840 – 2007;
- содержание FP-4000 – 0,0285%.

В табл. 3 представлены результаты исследований по основным загрязняющим веществам.

При определении социально-экологического эффекта от снижения загрязнения можно брать за основу налоги на выбросы вредных веществ. Поскольку такой налог с передвижных источников не взимается, будем

| Загрязняющее вещество | Содержание в выхлопных газах | | Изменение, % | Удельный выброс, г/л | | Изменение, % | Ставка налога, тыс. руб за 1 т |
|-------------------------------------|------------------------------|-------------|--------------|----------------------|-------------|--------------|--------------------------------|
| | ДТ | ДТ+ FP-4000 | | ДТ | ДТ+ FP-4000 | | |
| CO ₂ , % | 5,20 | 4,52 | -13,1 | 2835 | 2699 | -4,8 | 0,0 |
| CO, млн ⁻¹ | 66,54 | 57,89 | -13,0 | 2,311 | 2,202 | -4,7 | 976,0 |
| NO _x , млн ⁻¹ | 402,09 | 353,84 | -12,0 | 23,00 | 21,87 | -4,9 | 1964,0 |
| Углеводороды, млн ⁻¹ | 35,35 | 31,46 | -11,0 | 0,639 | 0,560 | -12,3 | 976,0 |

исходить из того, что эмиссия от транспорта оказывает не меньший ущерб, чем стационарные источники.

Расчеты, выполненные на основании цифр табл. 3, показали, что снижение социально-экологического ущерба (как величины гипотетического налога) ожидается в размере 2,84 тыс. руб. на 1 т использованного дизельного топлива. В масштабах нашей республики (по данным потребления за 2014 г.) – 4,5 млрд руб.

Таким образом, проведенная комплексная оценка показала, что применение компонентов, улучшающих топливные характеристики, способствует как повышению рентабельности непосредственно транспортной отрасли, так и решению общих эколого-экономических проблем. Дополнительная выгода в масштабах страны только за счет сокращения потребления топлива может достичь

более 800 млрд руб. А с учетом улучшения сопутствующих экономических показателей и снижения экологического ущерба суммарный эффект от использования присадки увеличится еще не менее чем на 38,8 млрд руб. ☑

Игорь Деревяго,

завотделом краткосрочного прогнозирования и макроэкономического планирования Научно-исследовательского экономического института, кандидат экономических наук

Владимир Салоников,

научный сотрудник Республиканского центра проблем человека БГУ, кандидат технических наук

Александр Луговский,

замдиректора по научной работе Республиканского центра проблем человека БГУ, кандидат химических наук

Алексей Головач,

старший преподаватель кафедры промышленной экологии Белорусского государственного технологического университета

Таблица 3. Сравнительный анализ состава выхлопных газов автомобилей по результатам исследования, выполненного на предприятии «ГосавтотрансНИИпроект»

Summary

The article is devoted to with the problems of air pollution and their possible solutions through the use of special additives to the fuel. The example of the potential effects of the complex additive for diesel fuel FP-4000 use is considered. The affects include both direct economic benefits and reduce environmental damage to the environment.

☑ See: http://innosfera.by/2016/09/fuel_additives

Литература

1. Diesel fumes more damaging to health than petrol engines / The Guardian. 27.01.2013 // <http://www.theguardian.com/uk/2013/jan/27/diesel-engine-fumes-worse-petrol>.
2. Martin Williams. Should diesel cars be banned from cities? // <http://www.unece.org/index.php?id=31228>.
3. Охрана окружающей среды в Республике Беларусь. Статистический сборник / Нац. стат. комитет. – Мн., 2015.
4. Митусова Т. Н., Полина Е. В., Калинин М. В. Современные дизельные топлива и присадки к ним. – М.: Техника, 2002.
5. Данилов А. М. Классификация присадок и добавок к топливам // Нефтепереработка и нефтехимия. 1997. № 6. С. 11–14.