

УДК 504.3.054

К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ КАЧЕСТВА АВТОМОБИЛЬНОГО ТОПЛИВА НА СТЕПЕНЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИЗЕМНОГО СЛОЯ АТМОСФЕРЫ ГОРОДОВ

Кафтан К.А.¹, Вольнов А.С.¹

¹Федеральное Государственное Бюджетное Образовательное Учреждение Высшего Образования

«Оренбургский государственный университет», Оренбург, E-mail: kirillkaftan@gmail.com

Актуальность исследования обусловлена необходимостью учитывать вид и качество моторного топлива при оценке степени загрязнения приземного слоя атмосферы городов автотранспортными средствами. Определено, что состав и концентрации токсичных загрязняющих веществ с отработавшими газами двигателей автомобилей в основном зависят от экологического класса и вида топлива. Показаны суммарные выбросы загрязняющих веществ с отработавшими газами двигателей легкового и грузового автомобиля, работающих на различных видах топливах. Представлены зависимости концентраций углеводородов в отработавших газах от частоты вращения коленчатого вала для пяти образцов бензина марки АИ-95. Установлено, что мощность двигателя в зависимости от бензина изменяется на 3-4 %, удельный расход – на 8-10 %, а токсичность отработавших газов по различным компонентам – на 25-40 %. Показано, что содержание ароматических углеводородов для разных образцов бензина изменяется от 41 до 66 %. Причём отличается не только состав, но и плотность бензина от 718 до 760 г/л. Предложено решать проблему снижения загрязнения окружающей среды за счет повышения экономичности автомобилей (снижения расхода топлива и оборудования их системами нейтрализации), а также применения альтернативных и высококачественных видов топлива.

Ключевые слова: автотранспортные средства, качество топлива, экологический класс, выбросы, загрязняющие вещества, токсичность.

TO THE QUESTION OF THE INFLUENCE OF QUALITY OF CAR FUEL ON THE DEGREE OF POLLUTION OF THE GROUND LAYER OF THE ATMOSPHERE OF CITIES

Kaftan K.A.¹, Volnov A.S.¹

¹Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Orenburg State University», Orenburg,

E-mail: kirillkaftan@gmail.com

The relevance of the study is due to the need to take into account the type and quality of motor fuel in assessing the degree of pollution of the surface layer of the atmosphere of cities by vehicles. It was determined that the composition and concentration of toxic pollutants with exhaust gases from automobile engines mainly depend on the environmental class and type of fuel. The total emissions of pollutants from the exhaust gases of engines of a car and a truck operating on various fuels are shown. The dependences of the concentrations of hydrocarbons in exhaust gases on the crankshaft speed for five samples of AI-95 gasoline are presented. It was found that the engine power, depending on gasoline, changes by 3-4%, specific consumption - by 8-10%, and exhaust gas toxicity for various components - by 25-40%. It was shown that the content of aromatic hydrocarbons for different samples of gasoline varies from 41 to 66%. Moreover, not only the composition differs, but also the density of gasoline from 718 to 760 g / l. It is proposed to solve the problem of reducing environmental pollution

by increasing the efficiency of cars (reducing fuel consumption and equipment by their neutralization systems), as well as the use of alternative and high-quality fuels.

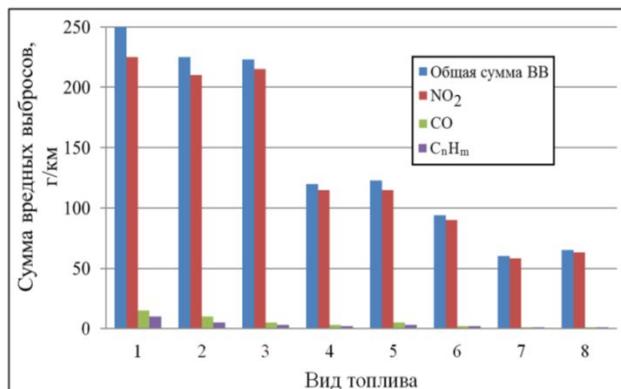
Keywords: motor vehicles, quality of fuel, environmental class, emissions, pollutants, toxicity.

Эксплуатация автотранспортных средств (АТС) оказывает отрицательное воздействие на окружающую среду, поскольку автотранспортные потоки загрязняют приземный слой атмосферы отработавшими газами (ОГ) двигателей автомобилей, продуктами изнашивания тормозных механизмов, автомобильных шин и дорожных покрытий [1-2]. Объёмы и токсичность выбросов загрязняющих веществ (ЗВ) определяются интенсивностью, скоростью и составом автотранспортного потока [3], влияние которых к настоящему времени не достаточно изучено. Известно, что выбросы токсичных ЗВ с ОГ автомобиля в первую очередь зависят от его конструкции, технического состояния и качества топлива. Поэтому проблема снижения выбросов ЗВ автотранспортом решается комплексно в связке «автомобиль-топливо», с принятием новых более жестких норм на выбросы АТС одновременно устанавливаются требования к качеству применяемых моторных топлив.

Цель исследования – оценить основные тенденции по влиянию качества автомобильного топлива на степень загрязнения приземного слоя атмосферы городов.

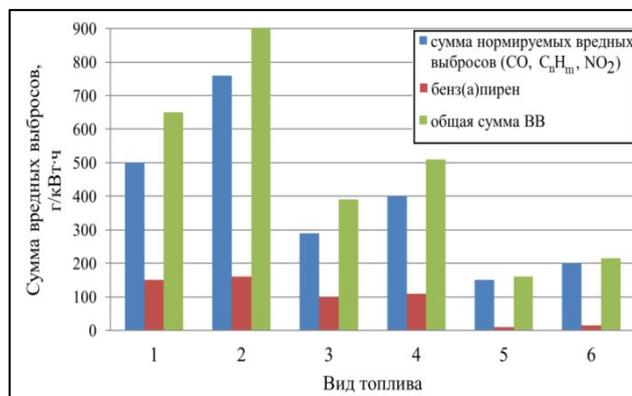
Результаты сравнительных экспериментальных испытаний проведённых сотрудниками НАМИ [3] (рисунки 1, 2) показывают, что при переводе ДВС на спирты, газ и водород существенно снижается суммарный выброс ЗВ и частично снижается выброс CO_2 , т.е. парниковые газы. На основании вышеизложенного можно сделать вывод о том, что решение экологических проблем по снижению выбросов ЗВ с ОГ автомобилей с ДВС, дальнейшее совершенствование их конструкции и применяемых антитоксичных систем, также весьма существенно зависит от вида и качества применяемых топлив. На текущий момент времени качество автомобильного топлива на АЗС оценить без лабораторных исследований практически невозможно. Некачественное топливо отрицательно влияет не только на ДВС автомобиля, но и здоровье пассажиров, окружающих людей, а также приземный слой атмосферы. На территории РФ действуют ТР ТС 018/2011 «О безопасности колесных транспортных средств» и ТР ТС 013/2011 «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и мазуту», требования которых направлены на улучшение экологической ситуации в стране. Объектом технического регулирования являются как выпускаемые на территории РФ колесные ТС и двигатели, так и топлива для них. Технический регламент предполагает деление автомобильных бензинов и дизельного топлива на четыре экологических класса – К2, К3, К4, К5, определяющий требования безопасности топлива, что соответствует нормам «Евро 2», «Евро 3», «Евро 4» и «Евро 5». Данные нормы на выбросы прописаны в Правилах

ЕЭК ООН. Эти правила применяются в целях защиты населения и окружающей среды от воздействия выбросов ЗВ, носят название «Евро» с числовым значением и нормируют содержание в ОГ таких веществ, как CO, NO_x (оксиды азота) и ряд других.



1 – бензин; 2 – сжиженный нефтяной газ;
3 – сжатый природный газ; 4 – бензин в смеси с водородом; 5 – метанол (метиловый спирт); 6 – метанол в смеси с синтез-газом; 7 – синтез-газ, 8 – водород

Рисунок 1 – Суммарный выброс ЗВ легковым автомобилем «ВАЗ», работающим на различных видах топлива [3]



1 – бензин; 2 – дизельное топливо;
3 – природный газ; 4 – сжиженный пропан-бутан; 5 – метиловый спирт; 6 – этиловый спирт

Рисунок 2 – Суммарный выброс ЗВ грузового автомобиля, работающим на различных топливах [3]

Поскольку требуемый уровень выбросов достижим лишь с использованием топлива определенного качества, то косвенно требование к содержанию ЗВ в ОГ относится и к топливу. Качественные характеристики топлива, позволяющего обеспечить требуемый уровень выбросов, также устанавливаются в Правилах ЕЭК ООН. На основе данных характеристик разрабатываются европейские стандарты на топлива: EN 228 для бензинов и EN 590 для дизельных видов топлива. Так, класс 5 для бензина соответствует требованиям европейского стандарта EN 228:2004 или обеспечивает содержание выбросов по норме «Евро 5». Класс 5 для дизельного топлива соответствует EN 590:2004 и т.п. [4]. Росстандарт как национальный орган по стандартизации РФ, организовал разработку и утвердил национальные стандарты, гармонизированные с европейскими: ГОСТ Р 51866-2002 (EN 228:2004) «Топливо моторное. Бензин неэтилированный. Технические условия», устанавливает требования вплоть до «Евро 5»; ГОСТ Р 52368-2005 (EN 590:2004) «Топливо дизельное ЕВРО. Технические условия», устанавливает требования вплоть до «Евро 5».

В настоящее время к основным видам топлива, используемым в РФ, следует отнести: АИ-95, АИ-92, ДТ, АИ-98, сжиженный газ, сжатый газ. По данным аналитического агентства «Автостат» более 84 % респондентов используют в качестве топлива бензин [5]. На качество

сгорания бензина и, следовательно, на работу ДВС при одинаковых условиях влияют три параметра: скорость сгорания, полнота сгорания и теплотворная способность топлива. А это все зависит от того, сколько и каких углеводородов содержится в конкретном бензине [6]. Любое нарушение этих условий, независимо от того, чем оно вызвано некачественным топливом, техническим браком отдельных систем двигателя или нарушением условий эксплуатации – обуславливает риск появления выбросов ЗВ, значительно превышающих отмеченные выше эффекты от ужесточения требований к отдельным показателям качества топлив. Так проведённое в лаборатории Санкт-Петербургского политехнического университета исследование качества бензина пяти образцов марки АИ-95 показало, что мощность двигателя от образца к образцу менялась на 3-4 %, удельный расход – на 8-10 %, а токсичность ОГ по различным компонентам – на 25-40 % (рисунок 3).

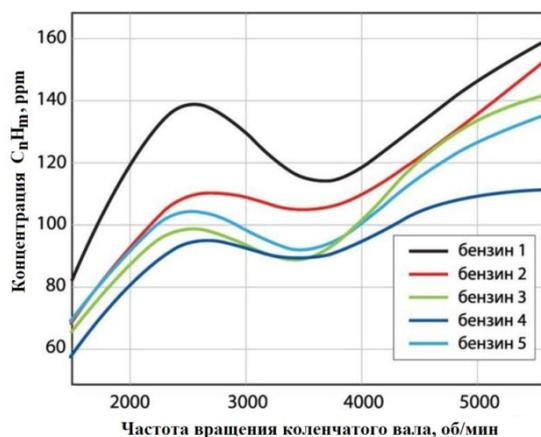


Рисунок 3 – Зависимость концентраций углеводородов в ОГ от частоты вращения коленчатого вала для пяти образцов бензина марки АИ-95 [6]

Для проверки образцы испытанных бензинов разложили на отдельные составляющие методом хромато-масс-спектрологии. Разница в содержании ароматических углеводородов составила от 41 до 66 %, причём бензины отличались не только составом, но и плотностью от 718 до 760 г/л. Однако даже при соблюдении всех технических норм в процессе эксплуатации ДВС на элементах впускной системы двигателей, участвующих в смесеобразовании (карбюраторе, инжекторе, клапанах), могут накапливаться отложения, приводящие к нарушению исходных регулировок, ухудшению экономичности двигателя и повышению эмиссии ЗВ с ОГ. Интенсивность образования отложений зависит не только от состава и показателей чистоты топлив (содержание фактических смол, механических примесей и воды), но также от конструктивных особенностей, состояния двигателя, условий эксплуатации и регулярности технического обслуживания АТС. Эти факторы в значительной степени определяют и степень загрязнения поверхности. Наиболее распространенным и эффективным средством сохранения чистоты элементов впускной системы является

применение моющих топливных присадок. Сравнительные испытания автомобилей, использующих бензин с моющей присадкой, показали, что выбросы отдельных компонентов меньше на 10-20 % выбросов АТС, работающих на бензинах без присадок.

Таким образом, проблему снижения загрязнения окружающей среды следует решать за счет повышения экономичности автомобилей (снижение расхода топлива и оборудование их системами нейтрализации ОГ), а также благодаря применению высококачественных топлив. При этом нужна продуманная политика государства, которая стимулировала бы, например, за счет снижения налогов (в частности, дорожного) на такие автомобили, переход автомобилистов на АТС более высокого экологического класса, заправляемые более качественным топливом. Кроме того достигаемые в решении проблемы охраны воздушного бассейна городов, должны быть под постоянным вниманием и объективным контролем как качества автомобильного топлива так и состава ОГ, в том числе с обязательной оценкой концентраций ЗВ с учетом их токсичности, гарантирующей объективность получаемых результатов по экологической опасности АТС.

Список литературы

1 Третьяк, Л.Н. Новые подходы по совершенствованию методов экологического мониторинга автотранспортных потоков / Л.Н. Третьяк, Е.В. Бондаренко, А.С. Вольнов, // Информационные технологии и инновации на транспорте: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Орел: ФГБОУ ВПО «Госуниверситет – УНПК», 2015. – С. 222-231.

2 Вольнов, А.С. Математическая модель для оценки загрязнения автотранспортными потоками приземного слоя атмосферы на перекрестках внутригородских автомобильных дорог/ А.С. Вольнов// Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2016. – №7. – С. 103-111.

3 Азаров, В.К. Разработка комплексной методики исследований и оценки экологической безопасности и энергоэффективности автомобилей: дисс....канд. техн. наук: 05.05.03. /В.К. Азаров. – Москва: НИИ автомоб. и автомотор. Ин-т «НАМИ», 2014. – 137 с.

4 Бакалейник А.М. Влияние качества бензинов на величину загрязняющих выбросов автомобилей / А.М. Бакалейник, В.Е. Емельянов // Экология и промышленность России – 2006. – №7. – С. 29-31.

5 Какой тип топлива используют россияне для заправки автомобилей? / ООО «АВТОСТАТ» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.autostat.ru/infographics/35811/> – 21.01.2020.

6 Шесть километров бесплатно / Интернет издание «За рулем»// [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.zr.ru/content/articles/14820-shest_kilometrov_besplatno/ – 21.01.2020.