ВЛИЯНИЕ УМЕНЬШЕНИЯ СКОРОСТИ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА НА СОКРАЩЕНИЕ ВЫБРОСОВ ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ

Мустафаев И.И.[1], Махмудов О.М.[2], Гасанов С.Г.[3], Мамедова С.М.[4] (Азербайджанская Республика)
Email: Mustafayev1132@scientifictext.ru

[1]Мустафаев Ислам Исрафил оглы – профессор, доктор химических наук, член-корреспондент НАНА;
[2]Махмудов Окман Моваджат оглы - кандидат химических наук, заведующий лабораторией;
[3]Гасанов Садиг Гусейн оглы - научный работник;
[4]Мамедова Саида Мамед кызы – младший научный сотрудник,
лаборатория энергосберегающих радиационных процессов,
Институт радиационных проблем Национальной академии наук Азербайджана,
г. Баку, Азербайджанская Республика

Аннотация: *в статье было исследовано влияние снижения скорости транспортных средств на многолюдных городских улицах в Сумгаите и Баку для уменьшения выбросов загрязняющих веществ. Было проанализировано относительное уменьшение загрязняющих веществ, выбрасываемых от транспортных средств, после реализации мер по снижению скорости для легковых автомобилей на одной из многолюдных улиц (от 50 до 30 км/ч) в г. Сумгаите и г. Баку. В работе практически исследовано сокращение выбросов с использованием автоматических устройств, установленных на транспортных средствах. Результаты показывают, что для NO_x и CO_2 снижение незначительное, а для PM (твердые частицы, находящиеся в воздухе во взвешенном состоянии) результаты макроскопических исследований указывают на значительное снижение.*
Ключевые слова: *снижение выбросов, ограничение скорости, макроскопические методологии, методология VeTESS, COPERT-4.*

EFFECT OF REDUCTION SPEED ROAD TRANSPORT FOR REDUCING EMISSIONS OF EXHAUST GASES.

Mustafayev I.I.[1], Mahmudov O.M.[2], Hasanov S.H.[3], Мамедова S.M.[4] (Republic of Azerbaijan) Email: Mustafayev1132@scientifictext.ru

[1]Mustafayev Islam Israfil oglu – prof., doctor of Chemistry, corr. member of ANAS;
[2]Mahmudov Okman Movadzhat oglu - PhD, head of the laboratory;
[3]Gasanov Sadiq Huseyn oglu - research worker;
[4]Mamedova Saida Mamed gizi - Junior scientific employee,
LABORATORY "ENERGY-SAVING RADIATION PROCESSES",
INSTITUTE OF RADIATION PROBLEMS OF NATIONAL ACADEMY SCIENCES OF AZERBAIJAN,
BAKU, REPUBLIC OF AZERBAIJAN

Abstract: *impact of speed reduction measures for decrease emission by vehicles has been analyzed. We analyzed the relative change in pollutants emitted after the implementation of a speed reduction measure for passenger cars on the central streets (from 50 to 30 km/h) in Sumgait and Baku. In this practical work were registered and analyzed emission reduction using the automatic devices are fitted on vehicles. For emissions the macroscopic and microscopic approach indicates a significant decrease of emissions. These results illustrate the scientific certainties while considering the implementation of speed management policies which will effectively reduce emissions at crowded roads.*
Keywords: *pollutants, speed limit, macroscopic methodologies, COPERT methodologies.*

УДК 621.43

Введение

Снижение скорости является одной из общих мер безопасности дорожного движения, реализованных в некоторых Европейских странах. Эти меры, в основном направленные на повышение безопасности дорожного движения и свободного передвижения людей, также полезны для окружающей среды из-за сокращения выбросов. Совершенствование дорожной инфраструктуры является развитием социальной и экономической устойчивости в целях безопасности людей, т.к. движение транспорта является одной из основных причин загрязнения воздуха и дорожно-транспортных происшествий [1].

Меры снижения скорости вблизи школ, в общественных местах осуществляются и в Азербайджане в целях безопасности дорожного движения (50 км/ч). Программа COPERT (Компьютерная программа для расчета выбросов от дорожного движения) расценивает выбросы на основе средних коэффициентов по скорости на макроскопическом уровне [3]. В связи с тем, что скорости автотранспорта, характерные для

городского движения, различаются, расчеты велись по средним скоростям поездок, оценки проводились с помощью макроскопического подхода. Таким образом, на тех городских улицах, где многолюдно, ограничением скоростей транспортных средств макроскопическими методами оцениваются выбросы выхлопных газов (с помощью макроскопических моделей для учета более низких средних скоростей, можно оценить и возникающую экологическую пользу [5] (Int. Панис и др., 2006;Bunsen и др., 2009).

В этой статье рассмотрена политика охраны окружающей среды в области управления скоростью в Азербайджане, в представлении результатов двух различных подходов: модельный подход, основанный на детальной оценке макроскопических выбросов (с использованием модели VeTESS), и традиционный макроскопический подход, основанный на средних скоростях (с использованием модели COPERT) [4]. Влияние допустимых скоростей на выбросы транспортных средств оценивается в обоих подходах (с учетом внегородских главных дорог). Оба типа моделей имеют некоторые недостатки, но путем объединения результатов двух дополнительных моделей, мы можем достичь лучшего и более надежного потенциального метода для управления влиянием скорости на выбросы выхлопных газов.

С учетом современной технологии двигателей и оборудования, контролирующего выбросы, эффекты при оценке выбросов должны быть обязательно приняты во внимание. Изменения нагрузки и числа оборотов двигателя требуют высокого уровня гибкости в отношении контролирующего оборудования. В любом случае в двигателях с искровым воспламенением и использующих трехходовые катализаторы, переходные процессы затрудняет образование стехиометрической воздушно-топливной смеси, что отрицательно влияет на производительность катализатора. Другие средства для управления такие, как системы рециркуляции газов в выхлопных клапанах, метод, который уменьшает выбросы NO_x путем рециркуляции части выхлопных газов обратно в двигатель или турбокомпрессора (компрессор управляется выхлопными газами, сжимающий окружающий воздух, что приводит к большему количеству воздуха, поступающего в цилиндр и их переходное поведение также может оказывать значительное влияние на выбросы [8]. Эти изменения крутящего момента происходят именно в тот момент времени, когда моментально изменяется скорость. Начиная со стационарного режима, на определенной скорости и вращающем моменте, крутящий момент внезапно изменяется (с шагом около 0,2 с) на другой крутящий момент при той же постоянной скорости. Расход топлива и изменения уровня выбросов, связанные с этой ступенчатостью изменения, регистрируются чувствительным анализатором в качестве интегрированного значения в течение 15 секунд, чтобы компенсировать изменения количества выбросов.

Программа VeTESS используется для моделирования расхода топлива и выбросов CO_2 и имеет высокую точность (как правило, в пределах ±5%) для автомобильных технологий. Введение переходных поправок увеличивает расчетное потребление топлива примерно на 6% для автомобилей с дизельным двигателем, и на 10% по сравнению с бензинным. Моделирование выбросов NO_x и PM для дизельных технологий, обычно, имеет точность 10-20%. Введение переходных поправок увеличивает расчетные выбросы PM для автомобилей с дизельным двигателем примерно на 15%. Переходные поправки имеют лишь незначительное влияние на расчетные выбросы NO_x для дизельных автомобилей, но важны для выбросов по CO и HC [3, (L. Int Панис a, б, c. Beckxa, п, S. Broekx a, I. De Vlieger L. Schrooten a, B. Degraeuwe a, L. Pelkmans)].

Для макроскопического подхода была принята методология COPERT. Такой подход, в основном, используется для национальных кадастров выбросов [7 (см, например, Келли и др., 2009)],он основан на средних скоростях и соответствующих средних коэффициентах выбросов скорости для расчета выбросов транспортных средств по группам и для более крупных областей исследования. Поскольку этот подход хорошо известен и более понятен по сравнению с моделированием макроскопической эмиссии, мы не будем обсуждать этот метод подробно. COPERT использует функции которые, в основном, имеют квадратичное форму. Мы имеем в виду для хорошего описания коэффициента выбросов [7].

Экспериментальные работы.

Городские циклы вождения были записаны в г. Сумгаит (350000 жителей) на улице Сюлх и на улице В. Шарифзаде в Ясамальском районе в г. Баку. Улица Сюлх находится в самом центре города Сумгаита. Улица Сюлх разделяет город на две части. Главные улицы в городе связаны с улицей Сюлх. Улица наполнена объектами торговли, сервиса, государственными и коммерческими объектами, многолюдна, не имеет достаточной дорожной инфраструктуры. Улица В. Шарифзаде находится в одном из самых больших центральных районов в г. Баку. Как на улице Сюлх, есть много торговых магазинов и маркетов, коммунально-бытовых объектов, больниц, колледжей и т.д. Есть станция метро, сервис ASAN (обслуживание выдачи личных документов), бензозаправочные станции и поэтому эти улицы всегда многолюдны. Обе улицы также представляют собой различные дорожные узлы, в результате чего на улицах мы использовали различные модели вождения. С другой стороны, обе улицы представляют собой хорошие условия для городского движения, в котором можно предпринять меры для уменьшения скоростей автомобилей (от 50 км/ч до 30 км/ч). Для реализации плана требуются некоторые

обстоятельства на этих улицах, которые могут повлиять на сокращение выбросов и безопасность дорожного движения.

Обобщение профилей скорости было зарегистрировано на автоматических устройствах транспортных средств. Было исследовано 3 вида различных транспортных средств: Mercedes 220 S-класс (Evro-4 бензиновый двигатель), Kia Sportage (Evro-3 дизель) и Toyota Campry (LDV Evro-3 дизельное топливо). Эти транспортные средства являются популярными в автомобильном парке Азербайджана. Мы обращаемся к [9 Pelkmans и др. (2004)] для подробного технического описания транспортных средств и настройки испытательных циклов.

В каждом из 3 записанных городских циклов движения максимальная скорость была сокращена до 30 км/ч, не меняя ускорения или замедления. Сводка статистических данных, описывающих оригинальные и измененные циклы, приведена в таблице 1. Как видно, по средней скорости и количеству остановок эти циклы представляют городские поездки в плотном потоке. Для уточнения данных все практические работы выполнялись несколько раз. Данные для модифицированных циклов (ограничение скорости 30 км/ч) приведены в двух последних столбцах.

Таблица 1. Данные для городских циклов движения (циклы 1,3,5-улица Сюлх-Сумгаита, циклы 2,4,6- улица В. Шарифзаде - Баку)

Количество циклов	Время (сек)	Длина дороги (км)	Остановки	Ср. скорость (км/ч)	Модифицированное дополнительное время цикла	Модифицированный средний цикл (км/ч)
1	1615	6,4	22	14,8	104	14,7
2	1765	7,1	25	14,5	78	14,3
3	1475	7,7	21	17,8	135	15,9
4	1497	9,9	19	25,2	152	22,7
5	2003	8,5	26	18,9	77	18,3
6	1735	10,1	24	21,8	115	20,3

Выбросы для каждого из трех легких транспортных средств (два легковых автомобиля, один LDV) впервые были смоделированы с использованием VeTESS. Рассмотрены шесть оригинальных городских циклов вождения и шесть соответствующих модифицированных версий. Это привело к 18 оценкам относительного изменения загрязняющего вещества при снижении максимальной скорости от 50 до 30 км/час. В целом результаты этого анализа представлены в табл. 1. Положительные значения показывают, что выбросы возрастают, когда реализуется новый предел скорости; отрицательные значения показывают, что выбросы уменьшаются. Сильно различаются результаты CO и HC между транспортными средствами и циклами. Транспортные средства, оснащенные катализаторами окисления, приводят к чрезвычайно низким содержаниям CO и выбросов HC (0,05 г) на 1 км. Для выбросов CO_2 и, следовательно, расхода топлива было обнаружено, что снижение максимальной скорости оказывает только относительное понижение воздействия на окружающую среду. Для выбросов NO_x мера снижения скорости, как правило, немного уменьшила выбросы в большинстве случаев. Относительные изменения варьируются от 25% до + 5%. Выбросы PM не могут быть смоделированы с VeTESS для бензиновых автомобилей (т.е. Mercedes 220 S-class). Для автомобилей с дизельным двигателем (Kia Sportage и Toyota Campry) наблюдалось постоянное снижение моделируемых выбросов PM в каждом из циклов.

Таблица 2. Средний объем выбросов и расход топлива для автомобилей, меняющих ограничение скорости в два раза

	Потребление топлива	CO_2	CO	NOx
Нормальн.	7,15	186,6	0,05	1,2
Агрессив.	11,9	270,0	0,07	1,6
Тест	0,05	0,05	0,05	0,05

Таблица 3. Средний объем выбросов и расход топлива для исследованных автомобилей на каждом из циклов. Различия между нормальными и относительными условиями (%)

	Потребление топлива	CO_2	CO	NOx

Среднее, %	30,2	31,2	-31.3	16,6
Различие (отклонение)	9,5	8,2	39,20	18,1

Таблица 4. Воздействие изменения средней скорости в 2 раза за каждый период на уровень выбросов и расход топлива

	Топлива	CO_2	CO	NOx
Среднее, %	32.4	31,3	-31,4	17,2
отклонение	9,5	9.2	45.5	16,9

В таблицах 3 и 4 показаны данные проведенных исследований. Определен расход топлива и уровень выбросов при изменении скорости и ускорения. Результаты VeTESS и приближение модели сотрудничества COPERT/MEET представлены в таблицах 2-4. Результаты каждого цикла Mersedes-220 класса S, проведенного в Сумгаите и Баку, представлены в таблицах 2-4. Результаты для трех транспортных средств показаны в таблице 2, где выбросы в виде CO_2 снижаются на 1-9%, выбросы NOx –на 5-21%. Для дизельных двигателей наблюдается сокращение выбросов в 3 раза (Kia Sportage. Evro-3 дизельное топливо). Результаты, представленные в таблице 3,указывают на снижение расхода топлива на 1-5%. Больше снижение выбросов наблюдается на модели VeTESS.

Результаты

Результаты этой работы показывают, что строгие ограничения скорости транспорта в городских условиях будут влиять на значимые уменьшения выбросов NOx или CO_2. Учитывая результаты исследований на центральных улицах Сюлх (г. Сумгаит) и В. Шарифзаде (г. Баку, Ясамальский район), мы рекомендуем осуществить снижение скоростей транспортных средств на этих улицах для снижения выбросов в целях обеспечения безопасности людей,уменьшения воздействия вредных выбросов на окружающую среду. Результаты могут быть одиноковыми и для других улиц г. Баку и Сумгаита, где похожее положение.

Анализ ограничения скоростей в городской среде должен, в основном, рассматриваться с точки зрения безопасности и воздействия на окружающую среду. Кроме того, если использование нижних пределов скоростей городского транспорта оказывает на окружающую среду положительное воздействие,то с экономической стороны является нерентабельным. Результаты представленных исследований показывают, что оценка последствий по выбросам при ограничении скорости транспортных средств является сложной задачей принятия решений об экологической политике транспорта и оценки влияния снижения скоростей автотранспорта на уменьшение выбросов и качество воздуха, следует провести много исследований на разных улицах города [5] (Int Панис и др, 2006; Beckx и др, 2009) Результаты, приведенные в этой научной статье, показывают, что управление скоростью и снижение скоростей на таких улицах предусмотрительно.

Список литературы / References

1. *Панис Л.Д.К. / ДеВтлегер, Шеротен Л., Пелкманс Л.* Влияние уменьшения эмиссии PM, NO_x и CO_2 с управлением скоростью в Европе.
2. *Андерсон Р., Ме Леан Anderson, Фармер М., Лии Б, Брукс К*., 1997. Скорость автомобилей и инциденты с пешеходами (Accident Analysis & Prevention 29 (5). Стр. 667–674).
3. *Бекх К., Ранис И., Джансес Д., Ветс Г*., 2010. В Beckx. Применение данных о деятельности, поездок для оценки выбросов отработавших газов транспортных средств: применение GPS-усовершенствованный инструмент для сбора данных. (Applying activity-travel data for the assessment of vehicle exhaust emissions: application of a GPS-enhanced data collection tool). Transportation Research Part D 15, 117–122.
4. *Дижкема М., Вандеркее С., Брунокрееф Б., Стриен В.*, 2008. Влияние уменьшения скорости на качество воздуха на главных дорогах. Vienna-2004.ИЕА. В спешке сохранит нефть ОЕСД, ISBN 92-64-109414 (Atmospheric Environment 42(40), 9098–9105. HBEFA, 2004. Infras handbook emission factors for road transport. Version 2.1, Vienna 2004. IEA, 2005. Saving oil in a hurry. OECD/IEA, ISBN 92-64-109414).
5. *Панис И.Л., Вроекс Л., Лиу Р*. Моделирование мгновенной эмиссии трафика и влияние ограничений скорости движения. Наука всей окружающей среды, 2006 г. Стр. 270-285, 371.
6. *Кеукен М.Р., Джонкерс С., Вилминк И.Р., Весселинг Дж*. Сокращение выбросов NOx и PM10 на городских автомагистралях в Нидерландах управления скоростью 80 км/ч. Наука всей окружающей среды. № 408. Pp. 2517–2526.
7. *Нтсиацаристос З.,* 2009. Copert – Общая информация по website. Available from: /http://lat.eng.auth.gr/copert/.

8. *Силвиа С.М.. Фариас Т.Л., Фрей Н.Л., Роупхаил Н.М.* «Оценка численных моделей для моделирования реального мира горячего стабилизированный расхода топлива и выбросов бензиновых автомобилей малой грузоподъемности». Журнал Transportation-2006
9. *Пелкманс Л., Вергавен Е., Срлистерс Г., Кумра С., Скаерф А.* Моделирование потребления топлива и выбросов в типичных условиях движения. SAE 2005. Brasil Fuels and Lubricants Meeting and Exhibition, 2005-01-2159.