RESEARCH ARTICLE · FULL TEXT WITH ENGLISH TRANSLATION

Факторы и значения выбросов вредных веществ в отработавших газах автотранспорта города Бишкек

Factors and Values of Harmful Substance Emissions in the Exhaust Gases of Motor Vehicles in Bishkek

Nurlan Mamatov · D. K. Satybaldieva · Mahmut Vural · Mahmut Durmaz · Zh. N. Nurlanova
Kyrgyz-Turkish Manas University (N. Mamatov, M. Vural) · KGUSTA (D. K. Satybaldieva, Zh. N. Nurlanova) · Giresun University, Türkiye (M. Durmaz)

Journal	*Вестник Кыргызского национального университета имени Жусупа Баласагына* (Bulletin of the Jusup Balasagyn Kyrgyz National University)
Issue	Special issue (Спецвыпуск), 2014
Pages	89–91
Year	2014
Publisher	Jusup Balasagyn Kyrgyz National University, Bishkek, Kyrgyzstan
ISBN	9967-21533X (as printed on the issue cover)
DOI	Not assigned
Language	Russian
Keywords	выхлопные газы; углеводороды; пыль; альдегиды; твердые частицы углерода (Exhaust gases; Hydrocarbons; Dust; Aldehydes; Carbon particulates)

HOW TO CITE (APA 7th ed.)

Mamatov, N., Satybaldieva, D. K., Vural, M., Durmaz, M., & Nurlanova, Zh. N. (2014). Faktory i znacheniya vybrosov vrednykh veshchestv v otrabotavshikh gazakh avtotransporta goroda Bishkek [Factors and Values of Harmful Substance Emissions in the Exhaust Gases of Motor Vehicles in Bishkek]. *Vestnik Kyrgyzskogo natsional'nogo universiteta imeni Zhusupa Balasagyna*, (Special issue), 89–91.

ГОСТ Р 7.0.5–2008

Маматов Н., Сатыбалдиева Д. К., Вурал М., Дурмаз М., Нурланова Ж. Н. Факторы и значения выбросов вредных веществ в отработавших газах автотранспорта города Бишкек // Вестник Кыргызского национального университета им. Жусупа Баласагына. – 2014. – Спецвыпуск. – С. 89–91.

IEEE

N. Mamatov, D. K. Satybaldieva, M. Vural, M. Durmaz, and Zh. N. Nurlanova, “Faktory i znacheniya vybrosov vrednykh veshchestv v otrabotavshikh gazakh avtotransporta goroda Bishkek,” *Vestnik Kyrgyz. Nats. Univ. im. Zh. Balasagyna*, Spec. Iss., pp. 89–91, 2014 (in Russian).

MLA 9th ed.

Mamatov, Nurlan, et al. “Faktory i znacheniya vybrosov vrednykh veshchestv v otrabotavshikh gazakh avtotransporta goroda Bishkek.” *Vestnik Kyrgyzskogo natsional'nogo universiteta imeni Zhusupa Balasagyna*, special issue, 2014, pp. 89–91.

ФАКТОРЫ И ЗНАЧЕНИЯ ВЫБРОСОВ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В ОТРАБОТАВШИХ ГАЗАХ АВТОТРАНСПОРТА ГОРОДА БИШКЕК

Док. Нурлан Маматов, К-ТУ «Манас»; к.т.н., доцент Сатыбалдиева Д. К., зав. кафедрой «ООС и РИПР», КГУСТА; Махмут Вурал, К-ТУ «Манас»; и.о. доцент док. Махмут Дурмаз, Университет Гиресун, Турция; Ж. Н. Нурланова, кафедра «ООС и РИПР», КГУСТА

Аннотация: Целью данной работы является, факторы и значения выбросов вредных веществ в отработавших газах автотранспорта города Бишкек. Проблема охраны окружающей среды является одной из наиболее актуальных, поскольку от ее решения зависят жизнь на Земле, здоровье и благосостояние человека. В атмосфере накапливается углекислый газ, сернистый ангидрид, уменьшается количество кислорода. Основными загрязняющими веществами при эксплуатации автотранспорта являются:- выхлопные газы, углеводороды, пыль, альдегиды, твердые частицы углерода, сернистый ангидрид.

Ключевые слова: выхлопные газы, углеводороды, пыль, альдегиды, твердые частицы углерода

Проблема охраны окружающей среды является одной из наиболее актуальных, поскольку от ее решения зависят жизнь на Земле, здоровье и благосостояние человека. В атмосфере накапливается углекислый газ, сернистый ангидрид, уменьшается количество кислорода. Основными загрязняющими веществами при эксплуатации автотранспорта являются:- выхлопные газы, углеводороды, пыль, альдегиды, твердые частицы углерода, сернистый ангидрид.

При применении этилированных бензинов образуется токсичные соединение свинца. В работе представлено данные по составу отработавших газов основных типов двигателей – бензинового с искровым зажиганием и с воспламенением от сжатия (дизеля). Состав отработавших газов автомобильных двигателей. Необходимо отметить, что в настоящее время основным источником загрязнения воздуха являются бензиновые двигатели. Тем не менее снижение токсичности дизелей также является актуальной задачей. Состав ОГ этих двух типов двигателей существенно различается прежде всего по концентрации продуктов неполного сгорания (оксид углерода, углеводороды, сажа).

Вредные вещества при эксплуатации подвижных транспортных средств поступают в воздух с отработавшими газами, испарениями из топливных систем и при заправке, а также с картерными газами. На выбросы оксида углерода значительное влияние оказывает рельеф дороги и режим движения автомашины, так, например, при ускорении и торможении в отработавших газах увеличивается при равномерной скорости автомобиля 60км/ч. А также приведены значения концентрации основных примесей карбюраторного двигателя при различных режимах его работы. Концентрация веществ в зависимости от режима работы карбюраторного двигателя. Выбросы оксидов азота максимальны при отношении воздух-топливо 16:1. Таким образом, значения выбросов вредных веществ в отработавших газах автотранспорта зависят от целого ряда факторов: отношения в смеси воздуха и топлива, режимов движения автотранспорта, рельеф и качества дорог, технического состояния автотранспорта и др. Состав и объемы выбросов зависят также от типа двигателя.

Выбросы основных загрязняющих веществ значительно ниже в дизельных двигателях. Поэтому принято считать их более экологически чистыми. Однако дизельные двигатели отличаются повышенными выбросами сажи, образующиеся вследствие

перегрузки топлива. Сажа насыщена канцерогенными углеводородами и микроэлементами; их выбросы в атмосферу недопустимы.

В связи с тем, что отработавшие газы автомобилей поступают в нижний слой атмосферы, а процесс их рассеяния значительно отличатся от процесса рассеяния высоких стационарных источников, вредные вещества находятся практически в зоне дыхания человека. Поэтому автомобильный транспорт следует отнести к категории наиболее опасных источников загрязнения атмосферного воздуха вблизи автомагистралей.

Основными токсичными компонентами отработавших газов бензиновых двигателей следует считать оксид углерода, азота, углеводорода и соединение свинца.

Пары топлива (C_xH_y) – испарение топлива из топливных баков, элементов системы питания двигателей 6 стыков, шлангов и т.д. Состав – углеводороды топлива различного состава (15-20 %).

Картерные газы – смесь газов, проникающих через неплотности поршневых колец из камеры сгорания в картер, и паров масла, находящихся в картере, а затем попадающих в окружающую среду.

Выбросы основных загрязняющих веществ от передвижных источников за рассматриваемый период характеризуется значительным ростом.

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от потребленного автотранспортного топлива, тыс.тонн.

Выбросы в атмосферный воздух оксидов азота с 2006 по 2010год увеличились в 1,8 раз, оксида углерода – в 1,6 раза, НМЛОС – в 1,6 раза, оксидов серы – в 2,1 раза.

Уровень загрязнения атмосферы оценивается по величине комплексного индекса загрязнения атмосферы (ИЗА), который рассчитывается по всем городам, где осуществляются мониторинг качества атмосферы. Загрязненность воздуха считается очень высокой, если суммарный ИЗА превышает 14; высокий – при 14>ИЗА>7; относительно высокой – при 7>ИЗА>5; низкой – при ИЗА < 5. В Кыргызской Республике очень высокий уровень загрязненности воздуха по ИЗА наблюдается только в городе Бишкек.

В атмосферном воздухе городов определяется 5 загрязняющих веществ: диоксид серы, оксид и диоксид азота, формальдегид и аммиак. При оценке качества атмосферного воздуха учитываются среднесуточные и максимально разовые предельно допустимые концентрации (ПДК).

Оксиды азота активно реагирует с кислородом при высоких температурах. Выбросы оксид азота зависит от температуры среды. Чем больше нагрузка двигателя, тем выше температура в камере сгорания, и соответственно увеличивается выброс оксида азота. Кроме того, температура в зоне горения (камера сгорания) во многом зависит от состава смеси. Диоксид серы – образуется во время работы двигателя из топлива, получаемого из сернистой нефти.

В городах нашей страны уровень загрязнения воздуха превышает нормативы предельно допустимых концентраций. В связи с этим проблема снижения негативного воздействия автотранспорта на здоровье людей, воздушный и водный бассейны, растительный и животный мир, почвы весьма актуальна.

Уровень загрязнения воздуха вредными примесями зависит не только от количества выбросов вредных веществ, но и в большей степени от условий рассеивания примесей в атмосфере. При определенных метеорологических условиях концентрации примесей в воздухе увеличиваются и могут достигать опасных значений.

К основным загрязняющим компонентам в отработавших газах автомобилей относятся: оксид углерода, углеводороды, оксиды азота, серы.

Наибольшее количество выбросов оксида углерода и углеводородов поступает в атмосферу при малых скоростях движения автомобиля. При достижении скорости 40 км/час выбросы углеводородов практически не меняются. Выбросы оксида углерода постепенно понижаются с увеличением скорости движения. Минимальное количество окислов азота автомобиль выбрасывает при скорости 60-70 км/час.

Наименьшее количество оксида углерода, углеводородов и окислов азота выбрасыватся автомобилями при температуре окружающей среды 20 С. С увеличением температуры усиливаются процессы испарения топлива, что приводит к увеличению концентрации вредных веществ в ОГ автомобиля. При уменьшении температуры окружающей среды увеличивается время прогрева двигателя, что приводит к увеличению концентраций вредных веществ в ОГ автомобиля.

Значительному уменьшению загрязнения воздуха выбросами автотранспорта способствует правильная организация движения транспорта на улицах городов: при безостановочном проезде («зеленая волна», развязка на разных уровнях) выбросы оксида углерода и углеводородов на перекрестах снижатся в несколько раз.

Необходимо четко регулировать скорость движения по улицам. Наибольшее количество выбросов оксида углерода и углеводородов поступает в атмосферу при малых скоростях движения автомобиля.

ВЫВОДЫ

Основные выбросы загрязняющих веществ от передвижных источников рассчитаны в соответствии с руководящими указаниями МГЭИК. Исходными данными для расчета послужили данные НСК по потреблению бензина и дизельного топлива по статьям «на работу транспорта (включая отпуск населению)» и «на коммунальные и культурно-бытовые и прочие нужды» за 2006 – 2010 годы.

В результатах расчетов не учтены объемы нелегально ввозимого топлива, а также топлива, произведенного на территории республики путем добавления синтетических присадок, повышающих

октановое число бензина. При расчете выбросов неметановых летучих органических соединений суммированы выбросы при сжигании и при испарении топлива в процессе использования. По экспертной оценке более 80 % основных загрязняющих веществ поступает в атмосферный воздух от передвижных источников. Наибольшее количество выбросов в 2010 году приходится на оксид углерода (75,9 %), на неметановые летучие органические соединения (14,3 %), оксиды азота (8,4 %) и оксид серы (1,4 %). Выбросы основных загрязняющих веществ от передвижных источников за рассматриваемый период характеризуются значительным ростом. Выбросы в атмосферный воздух оксидов азота с 2006 по 2010 год увеличились в 1,8 раз, оксида углерода – в 1,6 раза, НМЛОС – в 1,6 раза, оксидов серы – в 2,1 раза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Национального доклада о состоянии окружающей среды Кыргызской Республики за 2006-2011 годы (ППКР от 7 августа 2012 года № 553).
2. Программа развитие автомобильного и водного транспорта в КР на 2009-2011 гг, Министерства транспорта и кммуникации КР. Бишкек 2008.
3. Жуков. Природный газ-моторное топливо XXI века. Промышленность газа. №2.2001.
4. Загрязнение атмосферного воздуха атмосферным воздухом. Окружающая среда. Энциклопедический словарь-справочник. Т. 1,2. М.: Прогресс, 1999.
5. Конференция по влиянию загрязнения на здоровье в Европе и Средней Азии.// Мир вокруг нас, 23.04.2001.
6. Куров Б.М. Как уменьшить загрязнение окружающей среды автотранспортом?// Россия в окружающем мире. Аналитический ежегодник, №5, 2000.

Unofficial English translation provided by the authors. Please cite the original Russian publication: Vestnik of the Jusup Balasagyn Kyrgyz National University, 2014, Special issue, pp. 89–91.

FACTORS AND VALUES OF HARMFUL SUBSTANCE EMISSIONS IN THE EXHAUST GASES OF MOTOR VEHICLES IN BISHKEK

Nurlan Mamatov, Kyrgyz-Turkish Manas University; D. K. Satybaldieva, Head of the Department of Environmental Protection and Rational Use of Natural Resources, KGUSTA; Mahmut Vural, Kyrgyz-Turkish Manas University; Mahmut Durmaz, Giresun University, Türkiye; Zh. N. Nurlanova, Department of Environmental Protection and Rational Use of Natural Resources, KGUSTA

Abstract: The aim of this work is to examine the factors and values of harmful substance emissions in the exhaust gases of motor vehicles in the city of Bishkek. Environmental protection is one of the most pressing problems, since life on Earth and human health and well-being depend on its solution. Carbon dioxide and sulphur dioxide are accumulating in the atmosphere, and the amount of oxygen is decreasing. The main pollutants generated by the operation of motor vehicles are exhaust gases, hydrocarbons, dust, aldehydes, solid carbon particles and sulphur dioxide.

Keywords: exhaust gases, hydrocarbons, dust, aldehydes, solid carbon particles

Environmental protection is one of the most pressing problems, since life on Earth and human health and well-being depend on its solution. Carbon dioxide and sulphur dioxide are accumulating in the atmosphere, and the amount of oxygen is decreasing. The main pollutants generated by the operation of motor vehicles are exhaust gases, hydrocarbons, dust, aldehydes, solid carbon particles and sulphur dioxide.

The use of leaded petrol produces toxic lead compounds. The paper presents data on the composition of the exhaust gases of the main engine types: petrol engines with spark ignition and compression-ignition (diesel) engines. The composition of automobile engine exhaust gases. It should be noted that petrol engines are currently the main source of air pollution. Nevertheless, reducing the toxicity of diesel engines is also an important task. The exhaust gas composition of these two engine types differs substantially, above all in the concentration of products of incomplete combustion (carbon monoxide, hydrocarbons, soot).

Harmful substances from the operation of mobile transport sources enter the air with exhaust gases, with evaporation from fuel systems and during refuelling, and with crankcase gases. Carbon monoxide emissions are strongly influenced by road relief and by the vehicle's driving mode; for example, during acceleration and braking the level in the exhaust gases rises compared with driving at a steady speed of 60 km/h. The concentrations of the main pollutants of a carburettor engine under its various operating modes are also given, since the concentration of substances depends on the operating mode of the carburettor engine. Nitrogen oxide emissions are at their maximum at an air–fuel ratio of 16:1. Thus, the values of harmful substance emissions in vehicle exhaust gases depend on a whole range of factors: the air–fuel ratio of the mixture, the driving modes of vehicles, the relief and quality of roads, the technical condition of vehicles, and others. The composition and volume of emissions also depend on the engine type.

Emissions of the main pollutants are considerably lower in diesel engines, which is why they are generally regarded as more environmentally clean. However, diesel engines are characterised by higher soot emissions, which form as a result of

Unofficial English translation provided by the authors. Please cite the original Russian publication: Vestnik of the Jusup Balasagyn Kyrgyz National University, 2014, Special issue, pp. 89–91.

fuel overloading. Soot is saturated with carcinogenic hydrocarbons and trace elements; its release into the atmosphere is unacceptable.

Because vehicle exhaust gases enter the lower layer of the atmosphere, and their dispersion differs considerably from the dispersion of emissions from tall stationary sources, the harmful substances remain practically within the human breathing zone. For this reason, road transport should be classed among the most dangerous sources of air pollution near major roads.

The main toxic components of petrol-engine exhaust gases are carbon monoxide, nitrogen oxides, hydrocarbons and lead compounds.

Fuel vapours (C_xH_y) are fuel evaporating from fuel tanks and from elements of the engine fuel-supply system (joints, hoses, etc.). Composition: fuel hydrocarbons of various composition (15–20 %).

Crankcase gases are a mixture of gases that leak from the combustion chamber into the crankcase through gaps in the piston rings, together with oil vapours present in the crankcase, which then enter the environment.

Emissions of the main pollutants from mobile sources grew considerably over the period under review.

Emissions of pollutants into the atmosphere from motor fuel consumed, thousand tonnes.

From 2006 to 2010, emissions into the atmosphere increased 1.8-fold for nitrogen oxides, 1.6-fold for carbon monoxide, 1.6-fold for NMVOCs and 2.1-fold for sulphur oxides.

The level of atmospheric pollution is assessed using the composite Air Pollution Index (API), which is calculated for all cities where air quality is monitored. Air pollution is considered very high if the total API exceeds 14; high at 14 > API > 7; relatively high at 7 > API > 5; and low at API < 5. In the Kyrgyz Republic, a very high level of air pollution by the API is observed only in the city of Bishkek.

Five pollutants are measured in urban air: sulphur dioxide, nitrogen oxide and nitrogen dioxide, formaldehyde and ammonia. Air quality assessment takes into account the daily average and maximum one-time maximum permissible concentrations (MPCs).

Nitrogen oxides react actively with oxygen at high temperatures. Nitrogen oxide emissions depend on the ambient temperature. The greater the engine load, the higher the temperature in the combustion chamber and, accordingly, the greater the nitrogen oxide emissions. In addition, the temperature in the combustion zone (combustion chamber) depends largely on the composition of the mixture. Sulphur dioxide forms during engine operation from fuel produced from sulphurous crude oil.

In the cities of our country, air pollution levels exceed the maximum permissible concentration standards. The problem of reducing the negative impact of motor vehicles on human health, on air and water basins, on flora and fauna, and on soils is therefore highly relevant.

The level of air pollution by harmful substances depends not only on the amount of harmful emissions but, to a greater extent, on the conditions for dispersing pollutants in the atmosphere. Under certain meteorological conditions, pollutant concentrations in the air rise and may reach dangerous levels.

The main pollutants in vehicle exhaust gases are carbon monoxide, hydrocarbons, nitrogen oxides and sulphur oxides.

The largest amounts of carbon monoxide and hydrocarbons enter the atmosphere at low vehicle speeds. Once a speed of 40 km/h is reached, hydrocarbon emissions remain practically unchanged. Carbon monoxide emissions gradually decrease as speed increases. A vehicle emits the smallest amount of nitrogen oxides at speeds of 60–70 km/h.

Vehicles emit the smallest amounts of carbon monoxide, hydrocarbons and nitrogen oxides at an ambient temperature of 20 °C. As temperature rises, fuel evaporation intensifies, which increases the concentration of harmful substances in vehicle exhaust. As ambient temperature falls, engine warm-up time increases, which also raises the concentration of harmful substances in vehicle exhaust.

Proper organisation of traffic on city streets contributes considerably to reducing air pollution from vehicle emissions: with non-stop traffic flow (a "green wave", grade-separated interchanges), emissions of carbon monoxide and hydrocarbons at intersections fall several-fold.

Traffic speed on streets must be strictly regulated. The largest amounts of carbon monoxide and hydrocarbons enter the atmosphere at low vehicle speeds.

CONCLUSIONS

The main pollutant emissions from mobile sources were calculated in accordance with the IPCC guidelines. The input data for the calculation were National Statistical Committee data on petrol and diesel fuel consumption under the items "transport operation (including sales to the population)" and "municipal, cultural, household and other needs" for 2006–2010.

The calculations do not include volumes of illegally imported fuel, nor fuel produced within the republic by adding synthetic additives that raise

Unofficial English translation provided by the authors. Please cite the original Russian publication: Vestnik of the Jusup Balasagyn Kyrgyz National University, 2014, Special issue, pp. 89–91.

the octane number of petrol. In calculating emissions of non-methane volatile organic compounds, emissions from combustion and from fuel evaporation during use were summed. According to expert estimates, more than 80 % of the main pollutants enter the atmosphere from mobile sources. In 2010, the largest share of emissions was carbon monoxide (75.9 %), followed by non-methane volatile organic compounds (14.3 %), nitrogen oxides (8.4 %) and sulphur oxide (1.4 %). Emissions of the main pollutants from mobile sources grew considerably over the period under review. From 2006 to 2010, emissions into the atmosphere increased 1.8-fold for nitrogen oxides, 1.6-fold for carbon monoxide, 1.6-fold for NMVOCs and 2.1-fold for sulphur oxides.

REFERENCES

1. Национального доклада о состоянии окружающей среды Кыргызской Республики за 2006-2011 годы (ППКР от 7 августа 2012 года № 553). [National report on the state of the environment of the Kyrgyz Republic for 2006–2011 (Resolution of the Government of the Kyrgyz Republic No. 553 of 7 August 2012).]
2. Программа развитие автомобильного и водного транспорта в КР на 2009-2011 гг, Министерства транспорта и кммуникации КР. Бишкек 2008. [Programme for the development of road and water transport in the Kyrgyz Republic for 2009–2011. Ministry of Transport and Communications of the Kyrgyz Republic. Bishkek, 2008.]
3. Жуков. Природный газ-моторное топливо XXI века. Промышленность газа. №2.2001. [Zhukov. Natural gas – the motor fuel of the 21st century. Promyshlennost' gaza, No. 2, 2001.]
4. Загрязнение атмосферного воздуха атмосферным воздухом. Окружающая среда. Энциклопедический словарь-справочник. Т. 1,2. М.: Прогресс, 1999. [Atmospheric air pollution. In: The environment: Encyclopaedic dictionary and reference book, Vols. 1–2. Moscow: Progress, 1999.]
5. Конференция по влиянию загрязнения на здоровье в Европе и Средней Азии.// Мир вокруг нас, 23.04.2001. [Conference on the health effects of pollution in Europe and Central Asia. Mir vokrug nas, 23 April 2001.]
6. Куров Б.М. Как уменьшить загрязнение окружающей среды автотранспортом?// Россия в окружающем мире. Аналитический ежегодник, №5, 2000. [Kurov, B. M. How to reduce environmental pollution from motor transport? Rossiya v okruzhayushchem mire: Analytical yearbook, No. 5, 2000.]