

УДК 574:504.05

А.А. Ковригин, А.С. Маршалкович
НИУ МГСУ**ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ОТ ВЫБРОСОВ
ДВИЖУЩЕГОСЯ АВТОТРАНСПОРТА
ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ
ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГОРОЖАН**

Аннотация. В большинстве городов доля выбросов передвижных источников увеличилась и в настоящее время достигла 80...90 %, в 2011 г. суммарный выброс загрязняющих веществ, источником которых является автотранспорт, составил более 1 млн т (более 90 % от всех выбросов). В городской воздух выбрасываются углеводороды (C_nH_n), в т.ч. бенз(α)пирен, угарный газ (CO), оксиды азота (NO_x), взвешенные частицы, сажа, Pb и др. Исследования разных авторов показали, что при воздействии такого загрязненного воздуха у детей тормозится общее развитие, снижается вес детей при рождении, растет число дефектов развития, чаще появляются на свет недоношенные дети. Воздействие автотранспорта загрязняет городские почвы и водоемы, наносит большой ущерб биоте. Установлено, что улучшение экологической ситуации требует оптимизации планировочной структуры города, правильной организации транспортно-дорожного движения за счет строительства магистралей-дублеров и грамотных развязок на пересечении улиц и магистралей и других мероприятий.

Ключевые слова: движущийся автотранспорт, загрязнители, урбоэкосистема, углеводороды, монооксид углерода, оксиды азота, экологическая безопасность, планировочные решения, магистраль-дублеры

DOI: 10.22227/2305-5502.2016.3.5

В настоящее время в большинстве городов мира доля выбросов загрязняющих веществ от передвижных источников значительно увеличилась по сравнению со стационарными объектами. Данная ситуация обусловлена не только стремительным увеличением численности автотранспортных средств, но и недостаточной пропускной способностью улично-дорожной сети, архитектурно-планировочными просчетами развития городов, несоответствием автомобилей нормам государственных стандартов по токсичности, низкокачественным топливом, неудовлетворительным состоянием дорожного покрытия и др.

Экономические потенциалы урбоэкосистем формируют крупные промышленные предприятия, большое количество организаций среднего и малого бизнеса, специализирующихся в сфере производства, торговли и оказания услуг населению.

A.A. Kovrigin, A.S. Marshalkovich
MGSU**ASSESSMENT OF EMISSIONS
FROM MOVING VEHICLES
FOR ENVIRONMENTAL SAFETY
OF TOWNSPEOPLE**

Abstract. We consider that in the majority of cities the percentage of emissions from mobile sources has increased and has now reached 80...90 %; in 2011 the total emission of pollutants from motor vehicles amounted to more than 1 million tons (more than 90 % of total emissions), so the negative impact from a moving vehicle is large. Hydrocarbons (C_nH_n) are emitted into urban air, including benzo(α)pyrene, carbon monoxide (CO), nitrogen oxides (NO_x), particulate matter, soot, Pb, etc. Studies by various authors have shown that the impact of such air pollution results in the decrease of the weight of children at birth, the amount of development defects increase, preterm children are born more often, etc. The influence of motor transport contaminate urban soils and water, causing great damage to the biota. It was found out that the improvement of the environmental situation requires optimization of the planning structure of a city, proper organization of freight traffic due to construction of relief roads for and appropriate road junctions at intersections of streets and highways, and other measures.

Key words: moving vehicles, pollutants, urboecosystem, carbo-hydrogens, carbon monoxide, nitric oxides, environmental safety, planning solutions, relief roads

DOI: 10.22227/2305-5502.2016.3.5

At the present time in big cities the percentage of emissions from moving sources has greatly increased in comparison with stationary objects. Such a situation is determined not only by fast increase of motor vehicles but also by insufficient traffic capacity of road networks, architectural and planning mistakes, inconsistency of cars with state standards on toxic level, low-quality fuel, poor state of road carpet, etc.

Economical potentials of urboecosystems are formed by big industrial enterprises, a big amount of medium and small business organizations, which focus on production, trade and rendering services to population. Production intensification and the development of service

нию. Интенсификация производственной деятельности и развитие сферы услуг обуславливает рост числа легковых автомобилей индивидуального пользования (в настоящее время в Москве их более 4,5 млн) и увеличение объема грузовых перевозок, что влечет за собой усиление техногенной нагрузки на экосистему.

На сегодняшний день до 80...90 % загрязнения атмосферного воздуха крупных городов следует отнести на счет автомобильного транспорта (в Москве в 2011 г. было 92 %). Ежегодно с выхлопными газами в атмосферу города поступает огромное количество вредных веществ. Под влиянием вредного воздействия выбросов автомобильного транспорта отравляются почвы и водоемы, страдает растительный и животный мир. Кроме этого, автомобиль — один из главных факторов шумового загрязнения городской среды [1].

Количество автомашин на планете возрастает с каждым днем, и по сравнению с европейским, японским, американским рынками продаж автомобилей российский рынок является наиболее перспективным. По данным дилеров продаж, с 2007 г. в РФ началось бурное развитие рынка подержанных иномарок. В 2010 г. рынок ввезенных в Россию новых (и подержанных) иномарок, а также произведенных в РФ, начиная с 2002 г., составляет более 900 тыс. шт. Такие перспективы развития рынка обязывают уже сейчас искать ответы на вопросы градостроительства: каким образом генеральные планы развития российских городов учитывают перспективное увеличение транспорта, строительство новых магистралей, паркингов, развязок и зон с особым движением транспортных потоков [2].

В Москве, как и многих городах России, на улицах и магистралях города четко прослеживается преобладание легковых автомобилей над остальными видами транспорта. Ниже приводится ряд причин приобретения автомобиля:

- желание повысить свой социальный статус в глазах знакомых и незнакомых людей, хотя две трети москвичей приобретают автомобиль в кредит, не имея нужного достатка, а бытовой эгоизм и низкая экологическая культура приводят к тому, что около 60 % горожан пользуются автомобилем не по необходимости, а в целях повышения статуса (престижа);

- неудовлетворительная работа общественного транспорта в городах.

Ежегодно количество транспортных единиц увеличивается в среднем на 30 %. При нынешнем

sector determine the increase of personal motor-cars' amount (at the present time there are more than 4.5 mil. of them in Moscow) and increase of freight traffic, which results in intensification of technogenic burden on the ecosystem.

Currently up to 80...90 % of air pollution in big cities is due to vehicles (in Moscow in 2011 it was 92 %). Every year a great amount of hazardous substances is emitted into atmosphere together with exhaust gases. Soil and water bodies are poisoned under the effect of vehicle emissions, plant and animal life suffers. Moreover automobile is one of the main factors of noise pollution of urban environment [1].

The number of cars on the planet grows with every day, in comparison with European, Japan, American car markets the Russian one is the most prospective. According to the data of dealers beginning with 2007 in Russia rapid development of second-hand foreign car market has begun. In 2010 the market of imported new (and second-hand) foreign cars as well as the cars produced in Russia beginning with 2002 is more than 900 000 pieces. Such prospects of market development make us now search for the answers to urban development questions: how do general layouts of Russian cities' development account for future increase of transport, construction of new highways, parkings, road junctions and areas with special traffic [2].

In Moscow, as well as in many Russian cities, we can vividly see predominance of personal cars on the streets and highways of the city. Below we offer a number of reasons to buy a car:

- wish to increase one's social status in the eyes of acquaintances and strangers, though two thirds of Moscovites buy a car on credit while having insufficient income, and common egoism and low environmental culture lead to the fact that about 60 % of citizens use cars not because of necessity, but to raise their status (image)

- inadequate performance of public transport in cities

The number of vehicles grows by 30 % at the average with every year. In the

развитии автомобильной промышленности и постоянном росте числа автомобилей негативное воздействие автотранспорта на окружающую среду и человека ощущается все более остро, а это приводит к необходимости детального изучения всех аспектов данного вопроса, разработки системы мониторинга и поиска решений по минимизации вредного влияния на процессы жизнеобеспечения горожан.

Не является секретом, что в Москве этот вопрос очень актуален. Вклад автотранспорта в загрязнение атмосферного воздуха с каждым годом значительно увеличивается. Масштабы загрязнения здесь достигли катастрофических размеров: по экспертным оценкам в 2011 г. суммарный выброс вредных веществ от подвижных источников в городе составил более 1 млн т (это более 90 % всех выбросов), чему способствовали [3]:

- постоянный рост автомобильного парка (в 2011 г. было зарегистрировано 4,2 млн ед. транспорта);

- «старт-стопный» режим движения вследствие перегруженности и недостаточной развитости улично-дорожной сети города (при таком режиме движения выброс загрязняющих веществ возрастает в 2–3 раза);

- низкие экологические характеристики автомобилей, в особенности грузового транспорта и автобусов;

- наличие большого количества перекрестков, отсутствие транспортных развязок;

- низкое техническое состояние транспортных средств и улично-дорожного полотна.

Актуальность данной проблемы связана с тем, что каждый житель города ощущает негативное воздействие, оказываемое автомобильным транспортом, поскольку источник загрязнения находится практически в зоне дыхания и приземном слое.

Автомобильный транспорт наиболее агрессивен в сравнении с другими видами транспорта по отношению к окружающей среде. Он является мощным источником ее химического (поставляет в окружающую среду громадное количество ядовитых веществ), шумового и механического загрязнения.

В автомобилях имеется несколько источников токсичных веществ, основными из которых являются три: отработавшие газы, картерные газы, топливные испарения. Наибольшая доля химического загрязнения окружающей среды автомобильным транспортом приходится на отработавшие газы двигателей внутреннего сгорания [4].

view of the current development of automobile production and constant growth of car amount the negative influence of transport on the environment and human is becoming more acute, which leads to the necessity to investigate all the aspects of the issue in detail, to develop a monitoring system and search for solutions to minimize the harmful influence on human life.

It's notorious that this problem is very acute in Moscow. The share of motor transport in air pollution sufficiently grows with every year. The scale of contamination reached here disastrous numbers: according to expert estimates in 2011 the total hazardous emissions from moving sources equaled more than 1 mln t (this is more than 90 % of all the emissions), which was determined by [3]:

- constant growth of vehicle fleet (in 2011 4.2 mln pcs. of transport were registered);

- “start-stop” mode of traffic due to road congestions and insufficient development of city road network (in case of such mode the emissions increase by 2–3 times);

- low environmental characteristics of automobiles, especially truck transport and buses;

- many cross-roads, absence of road junctions;

- low technical state of vehicles and road surface.

Urgency of this issue is coming from the fact that every citizen feels negative impact of vehicles, because the pollution source is almost in breathing zone and bottom layer.

Automobile transport is most environmentally aggressive in comparison with other types of transport. It is an intense source of chemical (produces a great amount of toxic agents), noise and mechanical pollution of the environment.

There are several toxic sources in automobiles, the main of which are: exhaust fumes; crankcase fumes; fuel evaporations. The greatest share of chemical environmental pollution by automobile transport belongs to exhaust gases of combustion engines [4].

Теоретически предполагается, что при полном сгорании топлива в результате взаимодействия углеводородов и угарного газа (СО) при участии платинированного катализатора благодаря каталитическому преобразователю, установленному в настоящее время в большинстве современных автомобилей, в городской атмосферный воздух вместо СО выбрасываются углекислый газ (СО₂) и водяной пар. Практически же вследствие физико-механических процессов в цилиндрах двигателя действительный состав выбрасываемых газов (из системы питания, картерных, отработавших) очень сложный и включает более 200 компонентов, значительная часть которых токсична. Это прежде всего топливные испарения углеводородов (С_nН_n), бензина, отработавших газов (СО, NO_x, бенза(α)пирен), а также сажа, Pb и др.

Состав отработавших газов двигателей на примере легковых автомобилей без их нейтрализации можно представить в виде диаграммы (рис. 1). К основным ингредиентам относятся СО — до 70 %, канцерогенные полициклические ароматические углеводороды, в т.ч. бенза(α)пирен — около 19 % и NO_x ~ 9 % (рис. 2). Сжигание 1 т топлива бензиновым двигателем автомобиля приводит к образованию в среднем 600 кг СО. В отличие от бензиновых, дизельные двигатели выбрасывают значительно больше дыма, состоящего в основном из несгоревшего углерода и оксидов азота. Кроме того, работа двигателей внутреннего сгорания сопровождается выбросами в атмосферу соединений тяжелых металлов, в частности свинца, образующегося при использовании этилированного бензина.

В процессе сгорания топливных жидкостей происходит выброс в большом количестве различных веществ, характеристики которых представлены ниже.

Угарный газ (оксид углерода СО) — это очень токсичное вещество, представляющее опасность для природной среды и человека (из-за того, что СО в 210 раз активнее усваивается гемоглобином крови). При вдыхании этого газа в небольшой концентрации на протяжении небольшого количества времени, происходит отравление, результатом которого может стать обморок, а вдыхание СО в замкнутом объеме приводит к летальному исходу. Кроме того, СО поражает кору головного мозга человека, вызывая необратимые расстройства нервной системы.

In theory it is supposed that in case of clean fuel burning as a result of the interaction of hydrocarbons and carbon monoxide (CO) with operation of platinumized accelerator due to catalytic converter installed in the majority of modern cars, carbon dioxide (CO₂) and vapor are emitted into city atmosphere instead of CO. In practice because of physical and mechanical processes in engine cylinders the real composition of emitted gases (from feed system, crankcase, exhaust) is very complex and includes more than 200 components, the great number of which is toxic. This is primarily fuel evaporations of hydrocarbons (C_nH_n), benzine, exhaust gases (CO, NO_x, benzo(α)pyrene), and carbon, Pb and others.

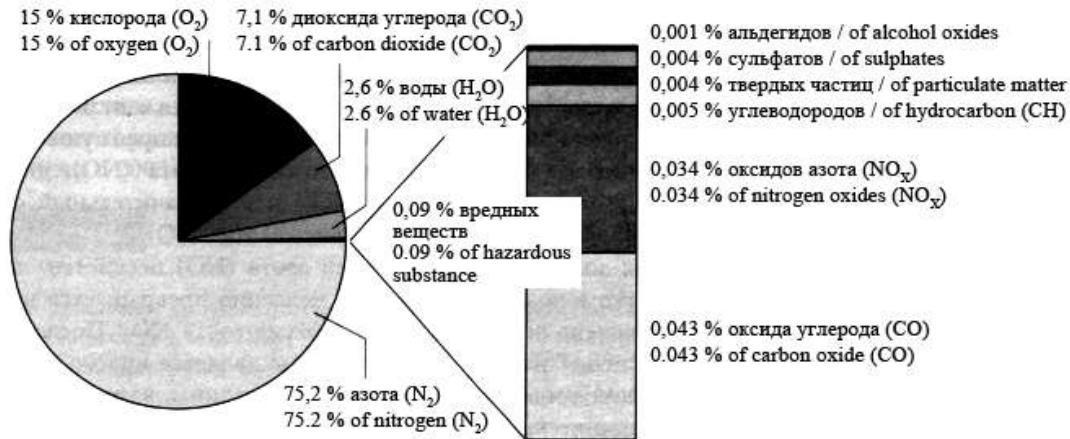
The composition of exhaust engine gases on the example of personal cars without their neutralization may be presented as a diagram (fig. 1). The main ingredients are CO — up to 70 %, cancerogenic polycyclic aromatic hydrocarbons, including benzo(α)pyrene — about 19 % and NO_x ~ 9 % (fig. 2). Combustion of 1 t of fuel by gasoline engine leads to the creation of averagely 600 kg of CO. In comparison with gasoline, diesel engines emit more fume consisting mostly of unburned carbon and nitrogen oxides. Moreover the operation of combustion engines is accompanied by atmospheric emissions of heavy metal compounds, in particular lead, which is produced when using ethylated gasoline.

In the process of oil fuel combustion different substances are emitted in large amounts. Below we consider their features.

Carbon monoxide (CO) is a high-toxic matter causing danger to environment and human (because blood hemoglobin ingests CO 210 times more actively). When inhaling this gas even in weak concentration during a small period of time intoxication happens, which may result in faint, and inhaling CO in enclosed volume causes death. Moreover CO affects brain cortex causing irreversible nervous system disorders.

Дизели легковых автомобилей на режимах частичных нагрузок

Diesel engines of private cars in part-load operation



Бензиновые двигатели легковых автомобилей при коэффициенте избытка воздуха λ = 1

Gasoline engines of personal cars in case of excess air factor λ = 1

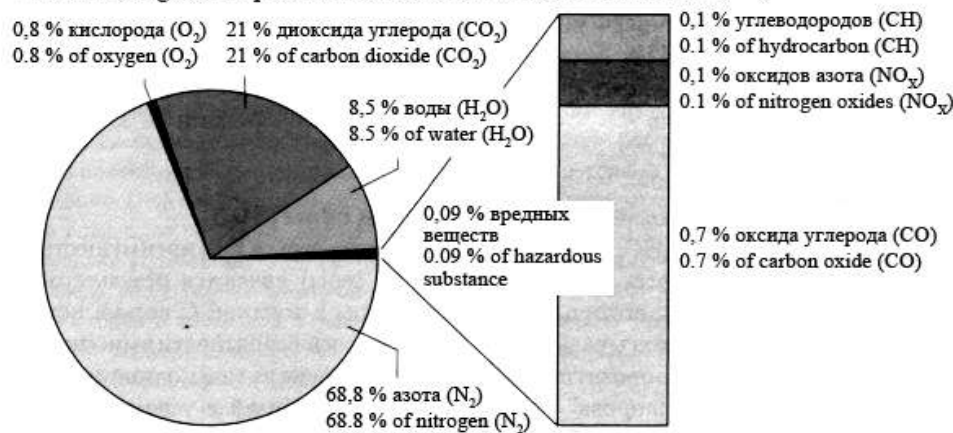


Рис. 1. Состав загрязняющих веществ, выбрасываемых автомобилями, работающими на дизельном и бензиновом топливе

Fig. 1. Pollution agent composition emitted by automobiles operating with diesel and gasoline fuel

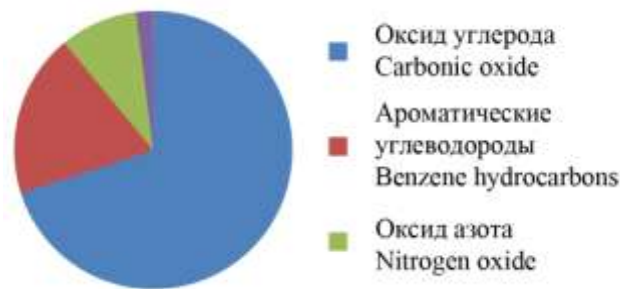


Рис. 2. Химические вещества, выбрасываемые автомобилем

Fig. 2. Chemical matter emitted by a car

При сгорании топливных жидкостей также происходит выброс в атмосферу *твердых взвешенных частиц*, которые при вдыхании человеком могут повлечь за собой нарушение работы многих внутренних органов, в первую очередь — органов дыхания. Кроме этого, эти твердые взвешенные частицы оказывают негативное влияние на окружающую среду, в частности, на водоемы, превращаясь в пыль, которая часто препятствует росту растений.

In the process of oil fuel combustion also *suspended particulate matter* is emitted, which, when inhaled, may cause perversion of many internal organs, primarily respiratory organs. Moreover these suspended matter have negative impact on the environment, in particular, on water basins, turning into dust, which often hinders the growth of plants.

Оксиды азота при взаимодействии с водяным паром образуют азотистую и азотную кислоты, которые своим действием приводят к различным нарушениям работы органов дыхания и кровеносной системы.

Сернистый ангидрид (SO_2) является высокотоксичным веществом, которое оказывает негативное влияние на всех теплокровных существ, воздействие его может вызвать у человека почечную и легочно-сердечную недостаточность, расстройство сердечно-сосудистой системы и т.д. SO_2 также оказывает разрушающее действие на строительные конструкции, в его присутствии значительно ускоряется коррозия металлических предметов.

Сероводород (H_2S) — удушливый и токсичный газ, вызывающий у человека расстройство нервной, сердечно-сосудистой и дыхательной систем. При длительном воздействии вызывает тяжелые формы отравления, которые могут привести к летальному исходу.

Ароматические углеводороды — также очень токсичные элементы, вдыхание которых может иметь очень негативные последствия для человеческого организма. В частности, *бенз(а)пирен* — сильно канцерогенное вещество, вызывающее мутационные изменения в организме человека.

Формальдегид имеет очень токсичное действие, которое влияет на нервную систему человека, на многие органы и вызывает необратимые последствия для здоровья.

Основными загрязняющими веществами городской воздушной среды, поступающими с выбросами автотранспорта, являются CO , NO_x , взвешенные вещества, углеводороды, формальдегид, бензол, бенз(а)пирен и др. Особое внимание при изучении загрязнения атмосферы города необходимо обратить на диоксид азота (NO_2), который образуется, главным образом, за счет выбросов, выделяемых транспортными средствами при сжигании топлива. Нормирование качества атмосферного воздуха в РФ устанавливает две нормативные характеристики веществ: $\text{ПДК}_{\text{СС}}$ — среднесуточную предельно допустимую концентрацию и $\text{ПДК}_{\text{МР}}$ — максимальную разовую предельно допустимую концентрацию. Для диоксида азота они составляют: $\text{ПДК}_{\text{СС}} = 0,04 \text{ мг/м}^3$ и $\text{ПДК}_{\text{МР}} = 0,2 \text{ мг/м}^3$.

В смоговые дни идут фотохимические реакции с оксидами азота, их результатом является озон, высокотоксичный газ, собирающийся в приземном слое атмосферы. При этом протекают сле-

Nitrogen oxides interact with vapor and create nitrous and nitric acids, which cause different perversions of respiratory organs and blood circulatory system.

Sulphur dioxide (SO_2) is a highly toxic matter which has a negative effect on all the warm-blooded creatures, its influence on human may cause renal failure, pulmonary heart, heart-vascular system disorder, etc. SO_2 also has destructive effect on building structures, the corrosion of metallic objects is faster.

Hydrogen sulfide (H_2S) is a poisoning and toxic gas causing disorder of nervous, heart-vascular and respiratory systems. In case of long-term action causes severe intoxication which may cause death.

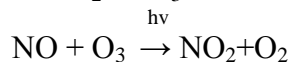
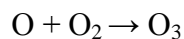
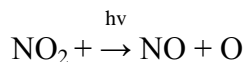
Benzene hydrocarbons — also very toxic elements inhalation of which may have very negative consequences for human body. In particular, benzo(a)pyrene is a cancer-causing matter causing mutative changes in human body.

Formaldehyde has a toxic effect which influences nervous system, many organs and causes irreversible effects for health.

The main polluting agents of city air environment emitted by motor transport are CO , NO_x , suspended matter, hydrocarbons, formaldehyde, benzol, benzo(a)pyrene and others. When investigating city air pollution we should pay special attention to nitrogen dioxide (NO_2), which is formed mostly because of fuel combustion emissions. Standardization of air quality in the RF states two performance standards of agents: PDK_{SS} — daily average maximum allowable concentration and PDK_{MR} — maximal one-time allowable concentration. For nitrogen dioxide they are: $\text{PDK}_{\text{SS}} = 0.04 \text{ mg/m}^3$ and $\text{PDK}_{\text{MR}} = 0.2 \text{ mg/m}^3$.

In smoggy days there occur photochemical reactions with nitrogen oxides, ozone is there result, which is a high-toxic gas accumulated in the bottom atmosphere layer. In this case the following reactions proceeds:

дующие фотохимические реакции:



Большая часть атмосферного NO_2 сначала образуется в виде оксида азота (NO) главным образом естественным путем. NO представляет собой бесцветный газ со слабым запахом и сладковатым вкусом; по мере удаления от источника выброса все большее количество NO в процессе окислительной реакции превращается в NO_2 — бурый, обладающий характерным неприятным запахом газ. NO_2 сильно раздражает слизистые оболочки дыхательных путей, его вдыхание может привести к серьезному отравлению.

Опасность неотработанных компонентов горения нефтепродуктов заключается в первую очередь в том, что это воздействие невозможно увидеть сразу, многие из вредных веществ имеют свойство накапливаться в организме человека, а некоторые не выводятся из него вообще. Иногда последствия такого воздействия можно увидеть только спустя годы, когда уже невозможно что-либо изменить. В результате все это приводит к тому, что многие заболевания становятся наследственными.

Исследования, проведенные в разных странах, показали, что при длительном воздействии загрязненного городского воздуха у детей снижается общее развитие и нарушается функция легких, а женщины рожают детей с низким весом и с дефектами развития [5–7]. Известны данные о 1,2 млн случаев преждевременных родов в Китае в результате загрязнения городской атмосферы выхлопными газами автомобилей [8], а в Индии в том же году на свет появилось 620 тыс. недоношенных детей [9].

Величина ежегодного экологического ущерба от функционирования автотранспортного комплекса РФ достигает 110 млрд руб. Площадь земель, загрязненных автотранспортом, в России превышает площадь такой страны, как Франция [5, 10].

Под влиянием воздействия автотранспорта страдают и загрязняются городские почвы-грунты и водоемы, наносится серьезный ущерб растительному и животному миру. Наибольшая доля этого ущерба (до 60 %) связана с перевозкой пассажиров легковыми автомобилями. На перевозки грузов ав-

The majority of the atmospheric NO_2 is at first usually naturally formed as nitrogen oxide. NO is a colorless gas with faint smell and sweetish taste; with moving away from emission source more and more NO turns into NO_2 as a result of oxidation reaction. This is a brown gas with characteristic offensive odour. NO_2 greatly irritates mucous membranes of respiratory passages, its inhalation may lead to serious intoxication.

The danger of unexhausted oil products combustion components is firstly in the fact that their influence can't be noticed at once, many hazardous matter accumulate in human body, some of them never get out of the body. Sometimes the consequences of such influence may be seen after years, when it is impossible to change anything. As a result many diseases become hereditary.

Investigations in different countries showed that in case of long-term action of polluted city air the general development of lungs of children decrease, their function is disturbed, women give birth to children with low weight and development defects [5–7]. There is data about 1.2 million cases of premature birth in China as a result of bad air in cities because of car emissions [8] and in India in the same year [9].

The value of yearly environmental damage from motor transport complex of the Russian Federation reaches 110 bln rubles. The contaminates area in Russia exceeds the area of France [5, 10].

Under the influence of motor transport city soils and water basins are polluted, plant and animal life is seriously damaged. The major share of this damage (up to 60 %) is related to transportation of passengers in private cars. 26.5 % of ecological damage is caused by cargo vehi-

тотранспортом приходится 26,5 % экологического ущерба, на автобусные перевозки 13,5 % (рис. 3).

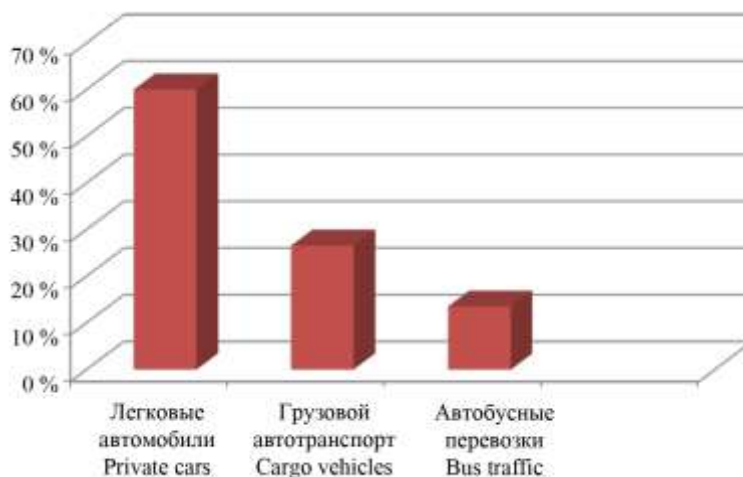


Рис. 3. Доля ущерба от различных видов перевозок во всем мире

Fig. 3. Damage share from different types of vehicles in the world

Необходимо обратить внимание на то, что распределение загрязнителей атмосферного воздуха характеризуется пространственной неоднородностью (максимальные уровни наблюдаются на пересечении транспортных магистралей). Все это в значительной степени ухудшает качество атмосферного воздуха селитебной территории, предназначенной для строительства жилых и общественных зданий, дорог, улиц, площадей в пределах городов и поселков городского типа.

Неоднородно и распределение уровней загрязнения атмосферного воздуха в городе. Максимальные уровни загрязнения фиксируются опять же в местах пересечения автотранспортных магистралей. Спад уровня загрязнения в значительной степени зависит от расстояния от источника и метеорологических условий.

Высокая интенсивность движения автотранспорта обуславливает значительное ухудшение качества атмосферы вблизи автомагистралей и примыкающих к ним жилым массивам. В жилой застройке формируются три зоны загрязнения: зона максимального загрязнения (находящаяся между источником выброса и зданиями), зона умеренного загрязнения (располагающаяся за зданиями), зона пониженного загрязнения — зона, значительно отдаленная от источника выброса (имеющая размытую структуру изолиний концентрации загрязнителя).

Узкие улицы с высокой плотностью застройки, прилегающие вплотную к источнику загрязнения, при слабых ветрах также создают условия для концентрации загрязнителей. Основной причиной высоких уровней загрязнения атмосферного воздуха в городе являются выбросы автотранспорта вслед-

It is important to note that distribution of air pollutants is characterized by spatial heterogeneity (maximal levels are in highway crossings). All these greatly deteriorates the quality of atmospheric air of residential area supposed for construction of residential and public buildings, roads, streets, squares inside cities and urban-type settlements.

Distribution of air pollution levels in cities is also inhomogeneous. The maximal pollution levels are also in the areas of highway crossings. Pollution decrease highly depends on the distance from the source and meteorological conditions.

High traffic intensity determines essential reduction of atmospheric quality near highways and neighboring residential areas. In residential areas three pollution zones are formed: a zone of maximal pollution (between pollution source and buildings), a zone of moderate pollution (behind the buildings) and a zone of low pollution — a zone remote from emission source (pollutant concentration having indistinct contour structure).

Narrow streets with high density bordering the pollutant source in case of weak winds also create the conditions for pollutant concentration. The main reason for high pollution level of atmospheric air in a city are motor transport emissions as a result of incomplete fuel burning, use of cars with low ecological class of engines,

ствии неполного сгорания топлива, использования автомобилей с двигателями низких экологических классов, недостаточной плотностью УДС и неэффективной организацией движения транспорта.

Выступая в качестве доминирующего источника загрязнения атмосферного воздуха, автотранспорт формирует экологически неблагоприятные зоны на территории жилых районов, снижая качество проживания населения в городе [11].

Задача оптимизации экологической ситуации в городе требует реализации комплекса мероприятий:

- оптимизации планировочной структуры города, организация рационального транспортно-дорожного движения за счет перераспределения транспортных маршрутов, что поможет разгрузить основные магистрали города, на которых образуются заторы, что приведет к значительному уменьшению выбросов вредных веществ в атмосферу;

- строительства новых магистралей-дублеров для организации перевозок из периферийных районов в центральные части города и организации грамотных развязок на пересечении улиц и магистралей различного назначения. Это в свою очередь, значительно сократит количество перекрестков, на которых образуется большое скопление машин, и также разгрузит основные пути сообщения;

- осуществления контроля за техническим состоянием транспортных средств и качеством потребляемого топлива, поскольку неправильная работа двигателя и других деталей автомобиля приводит к увеличению вредных выбросов;

- осуществления постоянного контроля за техническим состоянием дорожного полотна;

- внедрения современных фитотехнологий в озеленении примагистральных территорий, что обеспечит комфортное проживание населения вблизи транспортных магистралей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Голубев Г.Н. Геоэкология. М. : ГЕОС, 1999. С. 324–326.
2. Лобанов А.И. Оценка воздействия выбросов автотранспортных средств на воздушную среду города и их минимизация : автореферат дисс. ... канд. техн. наук. Красноярск, 2004. 22 с. // Earthpapers. Режим доступа: <http://earthpapers.net/otsenka-vozdeystviya-vybrosov-avtotransportnyh-sredstv-na-vozdushnuyu-sredu-goroda-i-ih-minimizatsiya>.
3. Оценка загрязнения атмосферного воздуха автомобильным транспортом с использованием УПРЗА «Эколог» с модулями «Средние» и «Риски» и интернет-сервиса «Яндекс. Пробки». Режим доступа:

insufficient street-road network density and ineffective traffic organization.

Being a dominating source of air pollution motor transport forms environmentally neglected zones in residential areas reducing living quality of people in a city [11].

The task of ecological situation optimization requires implementation of a set of actions:

- optimization of a planning structure of a city, organization of reasonable traffic by redistribution of transport routes, which will help to unclog the main traffic arteries of a city where traffic jams happen, which will lead to essential reduction of hazardous substances emissions into the air;

- construction of new relief roads for organization of transportation from commuter belts to central parts of the city and organization of adequate road junctions on road and highway crossings. This will reduce a number of crossroads where there is heavy traffic and will unclog the main transport routes;

- control of the technical state of means of transport and the fuel quality, because malfunction of engine and other car details leads to increase of hazardous emissions;

- constant control of the technical state of road surface;

- implementation of modern phytotechnologies in landscaping of near-highway areas, which will provide comfortable life of population near highways.

REFERENCES

1. Golubev G.N. *Geoekologiya* [Geocology]. Moscow, GEOS Publ., 1999, pp. 324–326. (In Russian)
2. Lobanov A.I. *Otsenka vozdeystviya vybrosov avtotransportnykh sredstv na vozdushnuyu sredu goroda i ikh minimizatsiya* : avtoreferat diss. ... kandidata tekhnicheskikh nauk [Assessment of Motor Transport Emissions' Influence on Air Environment of a City and Their Minimization : Abstract of the dissertation of Candidate of Technical Sciences]. Krasnoyarsk, 2004, 22 p. Earthpapers. Available at: <http://earthpapers.net/otsenka-vozdeystviya-vybrosov-avtotransportnyh-sredstv-na-vozdushnuyu-sredu-goroda-i-ih-minimizatsiya>. (In Russian)
3. *Otsenka zagryazneniya atmosfornogo vozdukha avtomobil'nykh transportom s ispol'zovaniem UPRZA «Ekolog» s modulyami «Srednie» i «Riski» i internet-servisa «Yandeks. Probki»* [Assessment of Air Pollution by Motor

<http://71.rospotrebnadzor.ru/upload/iblock/68e/68e4e915ce5f807070e66e5ebb89e005.pdf>

4. Устройство автомобиля для начинающих. Режим доступа: <http://ustroystvo-avtomobilya.ru>.

5. *Лыков И.Н.* Автотранспорт и городская среда // Экология урбанизированных территорий. 2013. № 3. С. 37–41.

6. *Mott L., Fore D., Curtis J., Solomon G.* Our children at risk: The five worst environmental threats to their health. New York : Natural Resources Defense Council, 1997. 125 p.

7. Wargo J., Wargo L., Alderman N. The Harmful Effects of Vehicle Exhaust. A Case for Policy Change. Environment and Human Health, Inc., 2006, 64 p. Режим доступа: <http://www.ehhi.org/vehicle-exhaust>

8. *Chang H.H., Larson J., Blencowe H.* Preventing preterm births: analysis of trends and potential reductions with interventions in 39 countries with very high human development index // The Lancet. 19–25 January 2013. Vol. 381. No. 9862. Pp. 223–234.

9. *Zhang Z., Pan J., Cui Sh.* Preterm births in countries with a very high human development index // The Lancet. 20–26 April. 2013. Vol. 381. No. 9875. Pp. 1356–1357.

10. *Лыков И.Н., Шестакова Г.А.* Техногенные системы и экологический риск. М. : Глобус, 2005. 260 с.

11. *Дятлов Д.В.* Оценка влияния выбросов от автотранспорта на качество атмосферного воздуха в городской среде // Сб. докладов науч.-техн. конф. по итогам НИР студ. ИСА (10–13 марта 2015 г.). М. : МГСУ, 2015. С. 217–218.

Поступила в редакцию в июле 2016 г.

Transport Using UPRZA «Ecologist» with Modules «Medi-um» and «Risks» and Online Service «Yandex. Traffic Jams»]. Available at: <http://71.rospotrebnadzor.ru/upload/iblock/68e/68e4e915ce5f807070e66e5ebb89e005.pdf>. (In Russian)

4. *Ustroystvo avtomobilya dlya nachinayushchikh* [Motor Vehicle Construction for Beginners]. Available at: <http://ustroystvo-avtomobilya.ru>. (In Russian)

5. *Lykov I.N.* Avtotransport i gorodskaya sreda [Motor Vehicles and Urban Environment]. *Ekologiya urbanizirovannykh territoriy* [Ecology of Urban Areas]. 2013, no. 3, pp. 37–41. (In Russian)

6. *Mott L., Fore D., Curtis J., Solomon G.* Our Children at Risk: The Five Worst Environmental Threats to Their Health. New York, Natural Resources Defense Council, 1997, 125 p.

7. Wargo J., Wargo L., Alderman N. The Harmful Effects of Vehicle Exhaust. A Case for Policy Change. Environment and Human Health, Inc., 2006, 64 p. Available at: <http://www.ehhi.org/vehicle-exhaust>.

8. *Chang H.H., Larson J., Blencowe H.* Preventing Preterm Births: Analysis of Trends and Potential Reductions with Interventions in 39 Countries with Very High Human Development Index. The Lancet. 19–25 January 2013, vol. 381, no. 9862, pp. 223–234. DOI: [https://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)61856-X](https://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(12)61856-X).

9. *Zhang Z., Pan J., Cui Sh.* Preterm Births in Countries with a Very High Human Development Index. The Lancet. 20–26 April. 2013, vol. 381, no. 9875, pp. 1356–1357. DOI: [https://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)61856-X](https://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(12)61856-X).

10. *Lykov I.N., Shestakova G.A.* *Tekhnogennyye sistemy i ekologicheskiy risk* [Technogenic Systems and Environmental Risk]. Moscow, Globus Publ., 2005, 260 p.

11. *Dyatlov D.V.* Otsenka vliyaniya vybrosov ot avtotransporta na kachestvo atmosfornogo vozdukh v gorodskoy srede [Evaluation of The Impact of Emissions from Motor Vehicles on the Air Quality in the Urban Environment]. *Sbornik dokladov nauchno-tekhnicheskoy konferentsii po itogam NIR studentov ISA (10–13 marta 2015 g.)* [Collection of Reports of Science Technical Conference by the Results of SIW of Students of ISA (10-13 March 2015)]. Moscow, MGSU Publ., 2015, pp. 217–218. (In Russian)

Received in July 2016.

Об авторах: **Ковригин Артур Арнольдович**, студент кафедры проектирования зданий и градостроительства, **Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ)**, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, mars.eco@mail.ru;

Маршалкович Александр Сигизмундович, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, доцент кафедры проектирования зданий и градостроительства, **Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ)**, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, mars.eco@mail.ru.

About the authors: **Kovrigin Artur Arnol'dovich**, student, Department of Building Design and Urban Development, **Moscow State University of Civil Engineering (National Research University) (MGSU)**, 26 Yaroslavskoe Shosse, Moscow, 129337, Russian Federation; mars.eco@mail.ru;

Marshalkovich Aleksandr Sigizmundovich, Candidate of Technical Sciences, senior research worker, Associate Professor, Department of Building Design and Urban Development, **Moscow State University of Civil Engineering (National Research University) (MGSU)**, 26 Yaroslavskoe Shosse, Moscow, 129337, Russian Federation; mars.eco@mail.ru.

Для цитирования:

Ковригин А.А., Маршалкович А.С. Оценка воздействия от выбросов движущегося автотранспорта для обеспечения экологической безопасности жизнедеятельности горожан // Строительство: наука и образование. 2016. № 3. Ст. 5. Режим доступа: <http://nso-journal.ru>. DOI: 10.22227/2305-5502.2016.3.5

For citation:

Kovrigin A.A., Marshalkovich A.S. Otsenka vozdeystviya ot vybrosov dvizhushchegosya avtotransporta dlya obespecheniya ekologicheskoy bezopasnosti zhiznedeyatel'nosti gorozhan [Assessment of Emissions from Moving Vehicles for Environmental Safety of Townspeople]. *Stroitel'stvo: nauka i obrazovanie* [Construction: Science and Education]. 2016, no. 3, paper 5. Available at: <http://www.nso-journal.ru>. DOI: 10.22227/2305-5502.2016.3.5