УДК 656: [504.61+614](470.40-21)

Е. Ю. Миненко, Д. Ю. Курамшин

ВОЗДЕЙСТВИЕ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ ПЕНЗЫ

Необходимо минимизировать ущерб, наносимый окружающей среде и здоровью населения при строительстве автомобильных магистралей, а также при реализации определенных планировочных решений по организации дорожного движения (ОДД). В статье исследованы ПДК загрязняющих веществ в городе Пензе и сделана попытка решить проблему снижения вредного воздействия на окружающую среду и здоровье населения путем принятия оптимальных управленческих решений в сфере организации дорожного движения.

К л ю ч е в ы е с л о в а: автомобильные выбросы, индекс загрязнения атмосферы, токсичные вещества.

At present, it is necessary to minimize the damage to the environment and public health in constructing highways as well as in the implementation of specific design solutions for traffic management (UDM). In this paper the MAC pollutants are researched in the city of Penza and the authors try to solve the problem of reducing the harmful effects on the environment and human health through the adoption of best management decisions in the field of traffic management.

K e y w o r d s: automotive emissions, the index of atmospheric pollution, toxic substances.

На основе литературных источников [1] все издержки делятся на внутренние и внешние. Часть этих издержек связана с использованием транспорта. Это так называемые внутренние издержки, включающие в себя:

издержки, связанные с эксплуатацией транспортных средств и их амортизацией;

издержки на зарплату персонала;

накладные расходы на административную деятельность, связанную с перевозками;

затраты на страхование;

специальные налоги на транспорт и т. д.

Другая часть этих издержек не может влиять на решения, связанные с управлением транспортом. Это так называемые внешние издержки, связанные со следующим:

истощением невозобновляемых ресурсов, таких как окружающая среда, жизнь и здоровье людей;

непокрываемыми расходами на поддержание функционирования транспортной инфраструктуры, а также другими аспектами некомпенсируемого потребления ресурсов [1].

Такая ситуация определяет необходимость учета стоимостных оценок внешних издержек при формировании экономических механизмов на транспорте. Ю. А. Врубель в [2] подразделяет издержки на четыре вида: экономические, экологические, аварийные и социальные. Все виды издержек связаны между собой, но указанное деление носит условный характер. Нас интересуют экологические издержки как ущерб от выбросов вредных веществ в атмосферу, загрязнения почвы и воды, а также шума, вибрации.

Реальная опасность [3—6] заключается в том, что результаты влияния деятельности человека на природу могут быть непредсказуемыми, а субъективная опасность заключается в неосознании надвигающейся экологической угрозы. В результате соотношения субъективной и объективной опасности возникает результирующая опасность, результатом которой становится все более угрожающая экологическая ситуация.

На сегодняшний день внешние издержки, связанные с нанесением окружающей среде вреда вследствие эксплуатации автомобильного транспорта, необходимо учитывать при принятии решений, связанных с организацией дорожного движения.

Загрязнение окружающей среды происходит по трем основным направлениям [5—8]:

ингредиентное, связанное с производством и выбросом отходов в среду обитания — воздух, воду, почву;

параметрическое, связанное с потерями энергии, преобразуемой во вредные ее разновидности — шумовое, вибрационное, тепловое, электромагнитное;

экологическое, связанное с необратимыми изменениями естественных экологических систем: гибель живых организмов, снижение продуктивности в сельскохозяйственном, лесном и других видах производства.

Все три направления приносят громадный ущерб.

Для более наглядного представления рассмотрим воздействие автомобилизации на окружающую среду на примере Пензенской области.

Авторами рассмотрены наиболее загрязненные участки улично-дорожной сети г. Пензы. Это ул. Центральная, 14а и ул. Пр. Строителей, 37а («городские фоновые» в жилых районах, пересечение улиц Беляевой и Рогатки), («промышленные», вблизи предприятий, пересечение улиц Долгова и Чехова), («авто», вблизи автомагистралей или в районах с интенсивным движением транспорта). Это деление носит условный характер, так как размещение предприятий и градостроительный план города не позволяют сделать четкие границы разделения.

В последние годы отмечается повышение заболеваемости детей в Пензенской области: по возрасту участников заболеваемость выше среднероссийских показателей по бронхиальной астме — в 2,6 раза, дерматиту — в 2,5 раза, врожденным аномалиям сердца и системы кровообращения — на 71 %, а также по онкологическим заболеваниям.

Воздействие на здоровье может выражаться в таких формах, как кашель, затруднение дыхания, неспецифическое рефлекторное действие, ухудшение самочувствия, связанное с появлением неприятных запахов, и т. д.

В 2011 г. в Пензе содержание диоксида серы в атмосфере во всех районах города ниже российских стандартов и составляет 0,1 ПДК. В течение года величины среднемесячных концентраций диоксида серы не превысили уровень 0,2 ПДК. Максимум составил 0,2 ПДК (пересечение улиц Беляева и Рогатки). Среднегодовая концентрация диоксида азота по городу составила 1 ПДК. Максимальная из разовых концентраций диоксида азота составила 0,4 ПДК. Содержание в атмосфере города концентраций оксида азота на протяжении года находилось на отметке 0,3 ПДК. Невысока была и максимально разовая концентрация примеси — 0,1 ПДК.

Запыленность города составила 0,7 ПДК. Незначительное увеличение наблюдалось на всех экспериментальных улицах города. Максимально разовая концентрация взвешенных веществ составила 0,4 ПДК.

Среднегодовая концентрация оксида углерода была на уровне 0,3 ПДК. Практически все районы Пензы загрязнены оксидом углерода в одинаковой степени. Максимум составил 0,8 ПДК на пересечении ул. Долгова и Чехова.

Негативное воздействие автомобильных выбросов на человека оказывается и через питьевую воду, продукты питания, так как загрязнители передаются по трофическим цепям и увеличивают риск заболеваний. На территории Пензенской области до 70 % ущерба здоровью населения связано с выбросами акролеина, оксидов азота и формальдегида, значительный вред наносят выбросы сажевых частиц, бензола, толуола и других органических соединений.

Концентрация бенз(а)пирена (анализы представлены ФГБУ «НПО «Тайфун») составила 1,4 ПДК, а максимально разовая — 2,4 ПДК (пересечение ул. Долгова и Чехова). На рис. 1 представлены среднемесячные концентрации бенз(а)пирена за 5 лет. Из рис. 1 видно, что концентрации возрастают в осенне-зимние месяцы, а летом ощутим значительный спад.

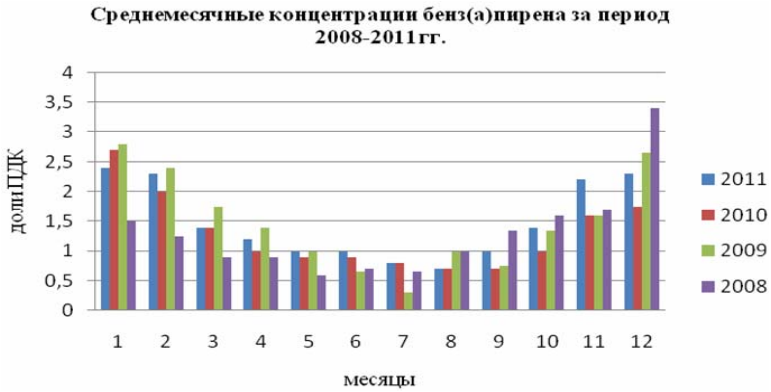

Рис. 1. Среднемесячная концентрация бенз(а)пирена

Что касается формальдегида, то его концентрация изменялась в течении года в пределах от 2,7 до 4,0 ПДК. Максимальная концентрация — 0,9 ПДК (на рис. 2).

Рис. 2. Кривая загрязнения атмосферного воздуха формальдегидом

Среднегодовая концентрация фенола на пересечении ул. Долгова и Чехова и пересечений ул. Беляева и Рогатки составила 0,7 ПДК. Максимальная из разовых концентраций зафиксирована на пересечении ул. Долгова и Чехова в январе и составила 0,5 ПДК.

Загрязнение атмосферного воздуха сероводородом в районах ул. Долгова и Чехова и пр. Строителей, 37а на протяжении года остается на уровне 0,001 мг/м^3, максимальная величина ПДК составляла 0,5 ПДК и была зафиксирована в августе на пересечении ул. Долгова и Чехова.

Наблюдения за сероводородом ведутся на пересечении ул. Беляева и Рогатки, расположенных в зоне влияния завода «Пензхиммаш». Среднегодовая концентрация этой примеси составляет 0,3 ПДК. Максимально разовая концентрация в атмосфере города достигла уровня 0,7 ПДК.

Степень загрязнения атмосферного воздуха оценивается *индексом загрязнения атмосферы* (ИЗА) *по пяти веществам* и считается:

низкой, если ИЗА ниже 5,

повышенной при ИЗА от 5 до 6,

высокой при ИЗА от 7 до 13,

очень высокой при ИЗА больше 13.

Исходя из всего выше сказанного и сравнивая предельно допустимые концентрации (табл. 1) определяемых авторами веществ, можно с уверенностью заявить, что на сегодняшний день уровень загрязнения воздуха в городе Пенза достаточно высокий (рис. 3).

Анализируя экспериментальные данные, можно сделать вывод, что они превышают некоторые значения ПДК веществ, определяемых в атмосферном воздухе (табл. 1), причем каждой примеси соответствует класс опасности веществ. Эти классы разработаны для условий непрерывного вдыхания веществ без изменения их концентраций во времени. В реальных условиях возможны значительные увеличения концентраций примесей, которые могут привести в короткий интервал времени к резкому ухудшению состояния человека.

Таблица 1

Предельно допустимые концентрации (ПДК) определяемых загрязняющих веществ

Примесь	ПДК, мг/м^3		Класс опасности вещества
	Максимально разовая	Среднесуточная	
Взвешенные вещества	0,5	0,15	3
Диоксид серы	0,5	0,05	3
Оксид углерода	5,0	3,0	4
Диоксид азота	0,2	0,04	3
Сероводород	0,008	—	2
Фенол	0,01	0,003	3
Гидрохлорид	0,2	0,1	2
Аммиак	0,2	0,04	4
Формальдегид	0,035	0,003	2
Бенз(а)пирен	—	$1\cdot10^{-6}$	1
Растворимые сульфаты	0,02	—	3
Оксид азота	0,4	0,06	3
Хлор	0,10	0,03	2

Рис. 3. Гистограмма уровня загрязнения воздуха в Пензе за 10 лет

Предприятия по выпуску мебели, выпуску и переработке пластика, автотранспорт, как правило, являются основными источниками примесей. Доля транспортных средств в загрязнении атмосферы существенно выше, чем стационарных источников. Принцип работы двигателей внутреннего сгорания, которыми оснащено подавляющее количество транспортных средств, основан на превращении химической энергии жидких и газообразных топлив нефтяного происхождения в тепловую, а затем в механическую энергию. Жидкие топлива в основном состоят из углеводородов, газообразные наряду с углеводородами содержат негорючие газы, такие как азот и углекислый газ. При сгорании топлива в цилиндрах двигателей образуются нетоксичные (водяной пар, углекислый газ) и токсичные вещества. Последние являются продуктами сгорания или побочных реакций, протекающих при высоких температурах. К ним относятся окись углерода CO, углеводороды СтНп, окислы азота (N_o и NO_2), обычно обозначаемые NO*x*. Кроме перечисленных веществ, вредное воздействие на организм человека оказывают выделяемые при работе двигателя соединения свинца, канцерогенные вещества (бенз(а)пирен), сажа и альдегиды.

В табл. 2 приведено содержание основных токсичных веществ в отработавших газах (ОГ) бензиновых и дизельных двигателей.

Таблица 2

Содержание основных токсичных веществ в отработавших газах бензиновых и дизельных двигателей

Токсичные вещества	Содержание веществ по типам двигателей	
	Бензиновые	Дизельные
Окись углерода, %	До 10,0	0,2
Углеводороды, %	До 3,0	0,01
Окись азота, %	До 0,5	0,25
Альдегиды, %	0,03	0,002
Сажа, г/м^3	До 0,04	0,01…1,1
Бенз(а)пирен, мкм/м^3	До 20	До 10
Двуокись серы, %	0,008	0,03

Основным токсичным компонентом отработавших газов, выделяющихся при работе бензиновых двигателей, является окись углерода. Она образуется при неполном окислении углерода топлива из-за недостатка кислорода во всем объеме цилиндра двигателя или в отдельных его частях.

Основным источником токсичных веществ, выделяющихся при работе дизелей, являются отработавшие газы. Картерные газы дизеля содержат значительно меньшее количество углеводородов по сравнению с бензиновым двигателем в связи с тем, что в дизеле сжимается чистый воздух, а прорвавшиеся в процессе расширения газы содержат небольшое количество углеводородных соединений, являющихся источником загрязнений атмосферы.

Загрязнение воздуха подвижными источниками транспорта происходит в результате сжигания топлива. Химический состав выбросов зависит от вида и качества топлива, технологии производства, способа сжигания в двигателе и его технического состояния.

Техническое состояние двигателя непосредственно влияет на экологические показатели выбросов. Отработавшие газы бензинового двигателя с неправильно отрегулированной системой питания и зажигания содержат оксид углерода в количестве, превышающем норму в 2…3 раза. Следовательно, мероприятия по организации дорожного движения должны быть направлены на поддержание постоянной средней скорости автомобилей и сокращение числа остановок.

В результате экологического анализа влияния состояния окружающей среды на здоровье населения Пензы можно сказать, что сложившаяся ситуация требует вмешательства со стороны различных организаций и ведомств для улучшения обстановки. Несомненно, экологическая проблема — это глобальная проблема, и на сегодняшний день на окружающую среду оказывают воздействие многие факторы, и среди основных — автомобильный транспорт. Рост уровня автомобилизации и преданность данному виду транспорта за его высокую мобильность обостряют данную проблему и заставляют задуматься о том, что будет дальше.

Для снижения вредного воздействия на окружающую среду и здоровье населения авторами предлагается решить данную проблему путем принятия оптимальных управленческих решений в сфере организации дорожного движения, а также мероприятий, направленных на улучшение экологического состояния городов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Организация и безопасность дорожного движения в крупных городах : сб. докл. 6-й Международной конф. / под ред. П. А. Кравченко. СПб., 2004. 400 с.

2. *Врубель Ю. А.* Потери в дорожном движении. Минск, 2003. 377 с.

3. *Балацкий О. Ф.* Экономика чистого воздуха. Киев : Наукова думка, 1979. 295 с.

4. Безопасность и экология автомобиля: учеб. пособие / А. В. Ковальчук, Н. М. Смирнов, А. П. Харченко, А. П. Чайкин. СПб., 1999. 70 с.

5. *Винокуров В. А.* Взаимосвязь дорожного движения и экологической безопасности в Москве // Автотранспортное предприятие. 2005. № 22. С. 11.

6. *Денисов В. Н., Рогалев В. А.* Проблемы экологизации автомобильного транспорта. СПб., 2003. 213 с.

7. ГОСТ 17.2.1.03-84. Охрана природы. Атмосфера. Термины и определения контроля загрязнения.

8. Федеральный закон от 4 мая 1999 г. № 96-03. Об охране атмосферного воздуха.

1. Organizatsiya i bezopasnost' dorozhnogo dvizheniya v krupnykh gorodakh : sb. dokl. 6-i Mezhdunarodnoi konf. / pod red. P. A. Kravchenko. SPb., 2004. 400 s.

2. *Vrubel' Yu. A.* Poteri v dorozhnom dvizhenii. Minsk, 2003. 377 s.

3. *Balatskii O. F.* Ekonomika chistogo vozdukha. Kiev : Naukova dumka, 1979. 295 s.

4. Bezopasnost' i ekologiya avtomobilya: ucheb. posobie / A. V. Koval'chuk, N. M. Smirnov, A. P. Kharchenko, A. P. Chaikin. SPb., 1999. 70 s.

5. *Vinokurov V. A.* Vzaimosvyaz' dorozhnogo dvizheniya i ekologicheskoi bezopasnosti v Moskve // Avtotransportnoe predpriyatie. 2005. № 22. S. 11.

6. *Denisov V. N., Rogalev V. A.* Problemy ekologizatsii avtomobil'nogo transporta. SPb., 2003. 213 s.

7. GOST 17.2.1.03-84. Okhrana prirody. Atmosfera. Terminy i opredeleniya kontrolya zagryazneniya.

8. Federal'nyi zakon ot 4 maya 1999 g. № 96-03. Ob okhrane atmosfernogo vozdukha.

© Миненко Е. Ю., Курамшин Д. Ю., 2014

Поступила в редакцию
в мае 2014 г.

Ссылка для цитирования:

Миненко Е. Ю., Курамшин Д. Ю. Воздействие автомобильного транспорта на окружающую среду и здоровье населения г. Пензы // Интернет-вестник ВолгГАСУ. Сер.: Политематическая. 2014. Вып. 3(34). Ст. 22. Режим доступа: http://www.vestnik.vgasu.ru/

For citation:

Minenko E. Yu., Kuramshin D. Yu. [The impact of road transport on the environment and health of the population of Penza]. *Internet-Vestnik VolgGASU*, 2014, no. 3(34), paper 22. (In Russ.). Available at: http://www.vestnik.vgasu.ru/