

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПЕРЕХОДА АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА НА ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ СТАНДАРТ «ЕВРО-5» НА ВОЗДУШНЫЙ БАСЕЙН ГОРОДА

Н. Н. Вершинин, А. Д. Шумилин, А. В. Волкова, Л. А. Авдонина

Введение

Одним из условий сохранения экологической безопасности государства является «обеспечение благоприятного состояния окружающей среды как необходимого условия улучшения качества жизни и здоровья населения» [1].

Автомобильный транспорт – один из наиболее неблагоприятных экологических факторов в охране здоровья населения и природной среды. Фактически в наше время он стал конкурентом человека за жизненное пространство. Актуальной задачей в решении эколого-транспортных проблем является сохранение и развитие системы защиты воздушного бассейна. Усовершенствование экологической системы страны, соблюдение международных стандартов качественных характеристик топлива и норм выброса токсичных веществ – это те шаги, которые способны положительно повлиять на экологию воздушного пространства.

Причины отрицательного воздействия транспортной отрасли на окружающую среду

К основным причинам отрицательного воздействия транспортной отрасли на окружающую среду, в частности на воздушный бассейн, относятся:

- недостаток конкретики экологических целей в области обеспечения работы автомобильного транспорта и его развития;
- недостаточные экологические характеристики изготавливаемой транспортной техники в стране;
- неудовлетворительный уровень технического содержания парка автомобилей;
- низкое качество дорог [2].

Автомобильный транспорт – мощнейший источник загрязнения воздушного бассейна, основной источник шума в городах и причина значительного повышения теплового загрязнения среды [3]. Каждый год автомобильным транспортом в России выбрасывается более 12 млн тонн вредных канцерогенных веществ, которые наносят существенный вред здоровью людей и всей окружающей среде [4]. Для сравнения объем мировых загрязняющих веществ составляет около 26 млн тонн, т.е. загрязняющие выбросы автомобильного транспорта России составляют почти половину общемирового загрязнения автотранспортом. Причина этого не только в большом количестве автомобилей (более 40 млн) в стране, но и в низких экологических стандартах машин, в некачественном загрязняющем атмосферу топливе.

Основным административно-контрольным механизмом снижения техногенной нагрузки на воздушный бассейн является экологическая сертификация транспортных средств, которой подлежат все выпускаемые и импортируемые в Россию автотранспортные средства (АТС). Требования к выбросам загрязняющих веществ определяются в соответствии с экологическим классом автомобиля – присваиваемым в итоге экологической сертификации классификационным кодом, который характеризует токсичность двигателя АТС. Чем выше класс, тем строже экологические требования. Определяются технические требования к автомобильной технике и установленным на ней двигателям внутреннего сгорания.

Причина введения экологических автомобильных стандартов в постоянном росте продаж автомобилей, что сделало автотранспорт главным загрязнителем воздуха, значительно опередив промышленность. На его загрязняющие выбросы приходится в среднем 70–80 % атмосферных загрязнений.

**Регулирование содержания вредных веществ
в выхлопных газах автотранспорта экологическим стандартом «Евро»**

С 1 июля 2016 г. все ввозимые в РФ автомобили должны отвечать экологическому классу «Евро-5», т.е. концентрации вредных веществ в отработавших газах не должны превышать установленных для этого экологического класса уровней (табл. 1) [5].

Таблица 1

Технические нормы экологических стандартов Евро 1–5						
Экостандарт	Оксид углерода (II) CO	Угледорород	Летучие орг. вещ-ва	Оксид азота (NOx)	HC+NOx	Взвешенные частицы (PM)
Для дизельного двигателя						
Евро 1	2,72 (3,16)	-	-	-	0,97 (1,13)	0,14 (0,18)
Евро 2	1,0	-	-	-	0,7	0,08
Евро 3	0,64	-	-	0,50	0,56	0,05
Евро 4	0,50	-	-	0,25	0,30	0,025
Евро 5	0,500	-	-	0,180	0,230	0,005
Евро 6	0,500	-	-	0,080	0,170	0,005
Для бензинового двигателя						
Евро 1	2,72 (3,16)	-	-	-	0,97 (1,13)	-
Евро 2	2,2	-	-	-	0,5	-
Евро 3	2,3	0,20	-	0,15	-	-
Евро 4	1,0	0,10	-	0,08	-	-
Евро 5	1,000	0,100	0,068	0,060	-	0,005
Евро 6	1,000	0,100	0,068	0,060	-	0,005

Экологическим стандартам «Евро», регулирующим содержание вредных веществ в выхлопных газах автотранспорта, уже больше 25 лет. Чтобы снизить выбросы, автопроизводители совершенствуют двигатели, топливные и выхлопные системы, в том числе за счет дополнительной фильтрации. Нефтеперерабатывающим же предприятиям необходимо повышать качество бензина и дизтоплива, снижая в них содержание различных загрязняющих веществ (например, серы).

Первый базовый стандарт был введен в 1988 г. и позже получил название «Евро-0». С тех пор нормативы повышались почти каждые три-пять лет, и с сентября 2016 г. в Европе действует «Евро-6» (правда, этот стандарт повышает экологичность только дизтоплива, а бензин оставляет на уровне «Евро-5»). В России же полгода назад был введен стандарт «Евро-5».

Основная проблема на сегодняшний день заключается даже не в самих автомобилях, а в качестве топлива. На данный момент большинство российских нефтезаводов стали производить топливо стандарта «Евро-5». По данным Минэнерго, только по итогам 2016 г. из всего произведенного в России топлива более 75 % пришлось на «Евро-5» [6].

Топливо стандарта «Евро-5» имеет высокое октановое число, за счет которого при сгорании снижается вероятность детонации и понижается вибрация и шум. При использовании топлива, соответствующего стандарту «Евро-5», износ двигателя автомобиля значительно уменьшается. У систем нейтрализации, отвечающих за очистку отработанных газов, увеличивается срок эксплуатации при более полном сгорании топливовоздушной смеси.

Кроме очевидного экологического эффекта, качественное топливо «Евро-5» повышает и эксплуатационные качества двигателей. Такое топливо значительно замедляет процесс старения моторного масла и замедляет процессы образования нагара в среднем на 60 % в течение 15 тыс. км пробега.

Экологические проблемы автомобильного рынка

Введение стандарта «Евро-5» спровоцировало и некоторые проблемы. К примеру, уходят с рынка машины китайского производства. Многие из них, которые были «подогнаны» к стандартным требованиям «Евро-4», больше не могут продолжать гнаться за усовершенствованием с учетом условий европейского стандарта.

Второй проблемой является то, что автопроизводители заявляют иногда один уровень выбросов, а на практике автомобили показывают другие. Самая известная афера была опубликована с концерном Volkswagen – в сентябре 2015 г. в США выяснилось, что более 11 млн дизельных автомобилей Volkswagen по всему миру были оснащены программным обеспечением, которое во время проведения тестов в десятки раз занижало количество вредных газов, в частности, оксидов азота, выбрасываемых в воздух [7].

Под стандарт «Евро-5» не попадают изношенные модели, т.е. не запрещается путешествовать на старых автомобилях, приобретенных раньше, чем были приняты запрещающие меры на территории страны. Однако обычный гражданин России, теперь не сможет покупать и пригонять из Европы автомобили, ранее использованные по хорошим дорогам и проводимым техническим осмотром с обслуживанием на оборудованных станциях высокого класса. Таким образом, данным стандартом создается значительный толчок для разработчиков отечественного автомобилестроения.

Преимущества экологического стандарта «Евро-5»

Загрязнение окружающей среды от дорожного движения зависит, в частности от интенсивности движения, скорости движения, наличия разгонов и торможений, состава движения, прямолинейности дороги и естественных условий вдоль дороги [8].

Значительное изменение загрязнения окружающей среды достигается за счет перехода к более высоким экологическим стандартам используемых топлив. Переход к стандарту «Евро-5» гарантирует уменьшение выбросов. Уменьшение выбросов обеспечивается двумя факторами – повышением экологичности двигателя и использованием системы нейтрализации отработавших газов. Применение топлива стандарта «Евро-5» уменьшает «дымность» отработанных газов автомобиля, снижает выброс продуктов сгорания (твердых частиц, оксидов азота, окиси углерода, несгорающих углеводородов).

Кроме этого, топливо данного стандарта имеет следующие выявленные выше преимущества:

- улучшает процесс сгорания топлива;
- снижает степень коррозии;
- предотвращает детонацию;
- уменьшает расход топлива;
- облегчает запуск двигателя;
- снижает уровень шума и вибрации;
- продлевает срок службы оборудования.

Экологический стандарт «Евро-5» задает требования к токсичности выбрасываемых в воздух веществ и утверждает нормы по содержанию в газах выхлопных опасных веществ:

- CO – до 0,8 г/км;
- CH – до 0,05 г/км;
- NO_x – до 0,06 г/км.

Легковые автомобили составляют более 75 % автомобильного парка России. Аналитическое агентство «Автостат» [9] провело исследование, которое охватывало российский парк транспортных средств по сегментам и нормам токсичности. В табл. 2 представлена структура парка легковых автомобилей страны по нормам токсичности.

Таблица 2

Структура парка легковых автомобилей России по нормам токсичности [9]

Стандарты бензина	01.01.2015		01.01.2016	
	тыс. шт.	%	тыс. шт.	%
<EURO-2	15931	39,0 %	14695,3	36,0 %
EURO-2	5298,9	13,0 %	5136,2	12,6 %
EURO-3	6081,3	14,9 %	6146,3	15,0 %
EURO-4	11387,7	27,9 %	11562,5	28,3 %
EURO-5	2151,8	5,3 %	3311,9	8,1 %
	40850,7		40852,2	

Согласно исследованию по состоянию на 01.01.2016 в России насчитывалось 40,85 млн легковых автомобилей. Из этого объема 36 % не удовлетворяют нормам токсичности «Евро-2». Нормам «Евро-4» и выше соответствуют 36,4 % парка. По сравнению с предыдущим годом процент легковых автомобилей, соответствующих «Евро-5», вырос на 2,8 % или в количественном выражении на 1160,1 тыс. автомобилей.

Влияние стандарта «Евро-5» на воздушный бассейн г. Пенза

Исследуя положительное влияние введения стандарта «Евро-5» на воздушный бассейн, рассмотрим г. Пензу и ее автомобильный парк (табл. 3). Согласно данным аналитического агентства «Автостат» [9], Пенза находится на 7-м месте по количеству автомобилей на душу населения (297 автомобилей на 1000 жителей).

Таблица 3

Количество зарегистрированных транспортных средств в г. Пензе [9]

Транспортные средства	01.01.2012	01.01.2013	01.01.2014	01.01.2015	01.01.2016	01.01.2017
Мото	1806	1814	1796	1811	1849	1831
Легковые	125 172	133 878	142 780	149 003	155 526	162 883
Грузовые	9962	9915	9953	9917	9929	9942
Автобусы	2676	2781	2802	2786	2762	2753
Итого	139 616	148 388	157 331	163 517	170 066	177 409

Как видно из таблицы, в отличие от остальных транспортных средств, количество которых практически неизменно, значительным образом растет количество легковых автомобилей города. За 5 лет оно выросло на 37 711. Динамика роста количества легковых автомобилей на территории города Пензы приведена в графике (рис. 1).

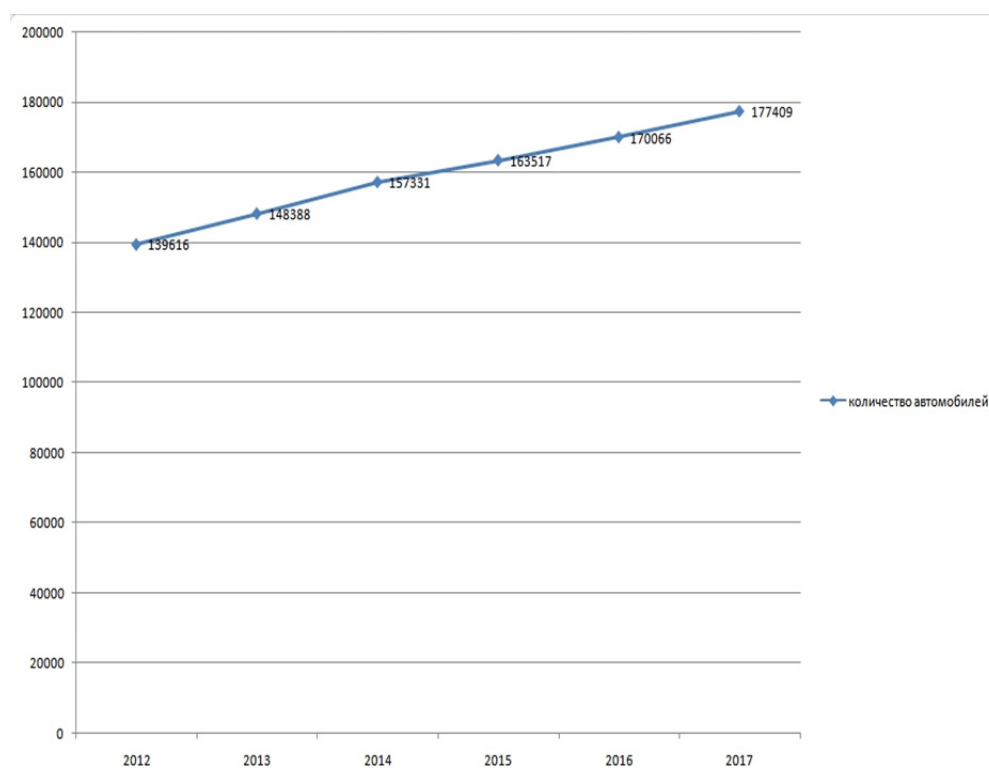


Рис. 1. Динамика количества легковых автомобилей в г. Пенза

Из графика видно, что количество легковых автомобилей из года в год устойчиво растет. Увеличение количества легковых автомобилей на начало 2017 г. по сравнению с началом 2012 г.

составило 32 % (треть). Судя по всему, количество легковых автомобилей города Пензы имеет устойчивую тенденцию к увеличению.

В настоящее время количество легковых автомобилей на основных магистралях Пензы приближается к 90 % от общего объема транспортных средств [10]. Поэтому именно этот вид транспорта и, в большей степени, его резко возросшее в последнее время количество определяют скорость движения всего потока в пиковое время. На сегодняшний момент в Пензе сложилась ситуация, при которой наблюдается ежегодное увеличение автотранспортного парка, сопровождающееся резким увеличением интенсивности движения на городских улицах. Транспортные заторы в г. Пензе стали повседневным явлением, с каждым годом их число и продолжительность неуклонно увеличиваются.

Проблему загрязнения атмосферы города Пензы по-прежнему определяют главным образом высокие концентрации веществ, присутствующих в выбросах автотранспорта (табл. 4).

Таблица 4

Объем выбросов автомобильного транспорта г. Пенза за 2012–2016 гг.

Годы	2012	2013	2014	2015	2016
Среднегодовое количество легковых автомобилей, тыс.	129,5	138,3	145,9	152,2	159,2
Объем выбросов автомобильного транспорта, тыс. тонн	24,5	26,7	27,2	27,2	26,8

Как видим, объем загрязняющих выбросов автомобильного транспорта города с 2012 по 2014 г. увеличивался. После 2014 г. рост выбросов прекратился, а в 2016 г. он даже уменьшился на 0,4 тыс. тонны, при том, что количество автомобилей все пять лет имеет стойкую тенденцию к росту, т.е., несмотря на то, что в Пензе количество автотранспорта с каждым годом растет, динамика последних лет показывает, что состояние атмосферного воздуха в городе улучшается (табл. 4, рис. 2).

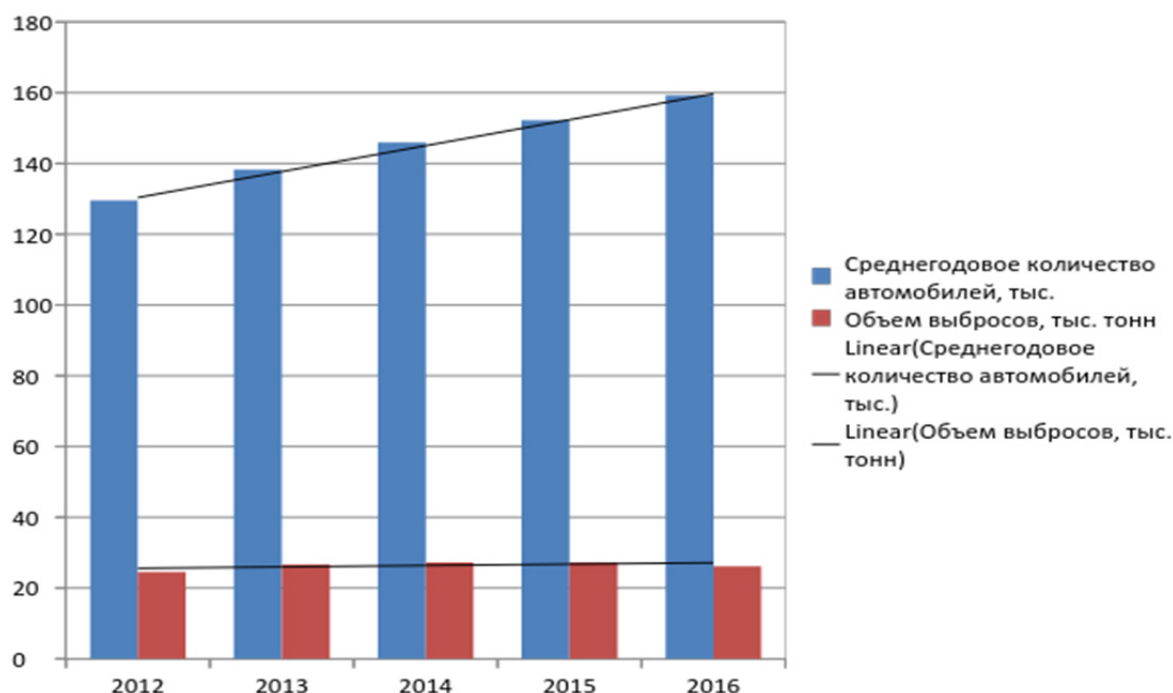


Рис. 2. Динамика количества легковых автомобилей и автомобильных выбросов в г. Пенза, 2012–2016 гг.

Одна из причин заключается в том, что в структуре парка автотранспортных средств города с каждым годом растет количество автомобилей с более высокими экологическими стандартами, от чего напрямую зависит выброс в атмосферу. Высокие экологические стандарты автомобиля позволяют значительно снизить содержание углеводородов, оксидов азота и серы, угарного газа и твердых частиц в выхлопе работающего автомобиля.

В Пензе на улицах с интенсивным движением автотранспорта в зоне жилой застройки проводится мониторинг состояния атмосферного воздуха. За последние четыре года – с 2013 по 2016 г. отмечается тенденция снижения удельного веса проб атмосферного воздуха, не отвечающих гигиеническим нормативам на улицах с интенсивным движением автотранспорта с 1,1 % в 2013 г. до 0,05 % в 2016 г. (было проведено 240 исследований). Это связано со значительным обновлением автопарка за последние годы, оказывающим положительное влияние на воздушный бассейн города [10].

Заключение

Итак, для формирования эффективной системы экологического менеджмента на уровне регионов необходимо совершенствование существующих экологических стандартов эмиссии токсичных и канцерогенных веществ автотранспортом. Нормативы токсичности выбросов автомобилей должны базироваться на показателях качества процесса работы двигателя транспортного средства (например, интегральный показатель *LK* [11]), отражающих количественное содержание продуктов неполного сгорания топлива в единице объема отработавших газов. Подобный подход позволит мотивировать инновационную деятельность производителей автомобилей.

Безусловно, экологический стандарт «Евро-5» благоприятно влияет на воздушный бассейн городов. В то же время необходимо обратить внимание на то, что ужесточения требований «Евро» достигли некоторого технологического предела. Рассматривая нормы, представленные в табл. 1 данной статьи, можно обратить внимание, что, начиная с «Евро-5», требования по снижению выбросов всех вредных веществ ужесточаются крайне мало. Считаем, что дальнейшее уменьшение количества и качества вредных выбросов невозможно без революционных прорывов в области нейтрализации выбросов.

Библиографический список

1. Экологическая доктрина Российской Федерации : [одобр. распоряжением Правительства РФ от 31.08.2002 № 1225-р]. – М., 2002.
2. Графкина, М. В. Охрана труда и основы экологической безопасности / М. В. Графкина // Автомобильный транспорт : учеб. – М., 2013. – 192 с.
3. Шумилин, А. Д. Исследование транспортного шума на улицах города Пензы / А. Д. Шумилин, Н. Н. Вершинин, Л. А. Авдонина // Надежность и качество сложных систем. – 2016. – № 3 (15). – С. 97–103.
4. Федеральная служба государственной статистики. – URL: <http://www.gks.ru/> (Дата обращения: 9.01.2017).
5. Вайсблум, М. Е. Развитие требований ЕЭК ООН в отношении экологических показателей АТС и двигателей / М. Е. Вайсблум // Журнал автомобильных инженеров. – URL: <http://www.aapress.ru/j0056/art007.htm> (дата обращения: 15.01.2017).
6. Министерство энергетики Российской Федерации. – URL: <http://minenergo.gov.ru> (Дата обращения: 15.01.2017).
7. Бибина, Н. В. Государственные стратегии энергоэффективности: российский и зарубежный опыт / Н. В. Бибина // Студенческий научный форум. – 2016 : материалы VIII Междунар. студ. электрон. науч. конф. (г. Москва, 15 февраля – 31 марта 2016 г.). – URL: <http://www.scienceforum.ru/2016/1652/21655> (Дата обращения: 15.01.2017).
8. Шумилин, А. Д. Мониторинг и прогнозирование влияния автомобильного транспорта на воздушный бассейн города Пенза / А. Д. Шумилин, Н. Н. Вершинин, Л. А. Авдонина // Надежность и качество сложных систем. – 2016. – № 2 (14). – С. 97–103.
9. Аналитическое агентство Автостат. Инфографика. – URL: <https://www.autostat.ru/infographics/> (Дата обращения: 10.02.2017).
10. Об утверждении программы комплексного развития транспортной инфраструктуры муниципального образования – город Пенза на 2017 – 2026 годы. – URL: <http://www.consultant.ru/regbase/cgi/online.cgi?req = doc&base = RLAW021&n = 110139&dst = 100012#0> (Дата обращения: 10.02.2017).
11. Бадалян, Л. Х. Концептуальные основы нормирования эмиссии загрязняющих веществ в атмосферный воздух автотранспортными средствами / Л. Х. Бадалян, В. Н. Курдюков, А. М. Алейникова // Устойчивое развитие горных территорий. – 2011. – № 4 (10). – С. 35–41.
12. Вершинин, Н. Н. Дискретное математическое моделирование комплексного вредного воздействия химических веществ на работников гальванического производства / Н. Н. Вершинин, В. В. Костиневич, Н. В. Камардина // Труды Международного симпозиума Надежность и качество. – 2014. – Т. 1. – С. 170–172.

Вершинин Николай Николаевич

доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой техносферной безопасности,
Пензенский государственный университет
(440026, Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)
E-mail: nversinin@yandex.ru

Шумилин Алексей Дмитриевич

аспирант,
Пензенский государственный университет
(440026, Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)
E-mail: eco@pnzgu.ru

Волкова Алиса Владимировна

аспирант,
Пензенский государственный университет
(440026, Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)
E-mail: eco@pnzgu.ru

Авдонина Любовь Александровна

кандидат технических наук, доцент,
кафедра техносферной безопасности,
Пензенский государственный университет
(440026, Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)
E-mail: laviks@yandex.ru

Аннотация. *Актуальность.* Одним из основных источников загрязнения атмосферного воздуха является автомобильный транспорт. Снижение его вредного воздействия на воздушный бассейн может быть достигнуто за счет перехода на использование транспортных средств и топлива экологических стандартов «Евро-5». *Материалы и методы.* В статье рассматриваются технические нормы стандартов «Евро», структура парка легковых автомобилей России по нормам токсичности. *Результаты.* На примере г. Пенза проведено исследование влияния перехода автомобильного транспорта на экологический стандарт «Евро-5» на воздушный бассейн города Пенза.

Ключевые слова: автотранспортные средства, экологическая сертификация, экологический стандарт, «Евро-5», отработавшие газы, объем загрязняющих веществ, воздушный бассейн.

Vershinin Nikolay Nikolaevich

doctor of technical sciences, professor,
head of sub-department of technospheric safety,
Penza State University
(440026, 40 Krasnaya street, Penza, Russia)

Shumilin Aleksey Dmitrievich

postgraduate student,
Penza State University
(440026, 40 Krasnaya street, Penza, Russia)

Volkova Alisa Vladimirovna

postgraduate student,
Penza State University
(440026, 40 Krasnaya street, Penza, Russia)

Avdonina Lyubov' Aleksandrovna

candidate of technical sciences, associate professor,
sub-department of technospheric safety,
Penza State University
(440026, 40 Krasnaya street, Penza, Russia)

Abstract. *Background.* One of the main sources of air pollution is road transport. Reducing its harmful effects on the air can be achieved by switching to the use of vehicles and fuel environmental standards «Euro-5». *Materials and methods.* The article discusses the technical provisions of the standards «Euro», the structure of Park of passenger cars of Russia to norms of toxicity. *Results.* For example, Penza investigated the effect of transition of road transport on the ecological standard «Euro-5» the air basin of the city of Penza.

Key words: motor vehicles, environmental certification, an environmental standard, «Euro-5», the exhaust gases, pollutant volume air.

УДК 656.13

Вершинин, Н. Н.

Исследование влияния перехода автомобильного транспорта на экологический стандарт «Евро-5» на воздушный бассейн города / Н. Н. Вершинин, А. Д. Шумилин, А. С. Волкова, Л. А. Авдонина // Надежность и качество сложных систем. – 2017. – № 2 (18). – С. 83–89. DOI 10.21685/2307-4205-2017-2-12.