

Р. Р. Алханова, Ф. Н. Шайхутдинова, М. В. Райская

## ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ И ИННОВАЦИОННЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ СНИЖЕНИЯ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ АВТОТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА НА КАЧЕСТВО ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ

*Ключевые слова:* автотранспортный комплекс, загрязняющие вещества, инновационные инструменты, качество жизни населения.

*Проведен анализ влияния автомобильной транспортной инфраструктуры на экологическое состояние Республики Татарстан. Определены основные инновационные подходы для снижения негативного воздействия автотранспортного комплекса на качество жизни населения Республики Татарстан.*

*Keywords:* motor complex, pollutants, innovative tools, the quality of life of the population.

*The analysis of influence to the automobile transport infrastructure on the ecological state of the Republic of Tatarstan. The main innovative approaches to reduce the negative impact of motor transport on the quality of life of the population of the Republic of Tatarstan are determine.*

Проблемам обеспечения необходимых условий жизнедеятельности людей и соответствующего качества жизни населения посвящено значительное число научных работ, в том числе касающихся вопросов экологической безопасности [1-2].

За последние десятилетия в связи с быстрым развитием автомобильного транспорта существенно обострились проблемы воздействия его на окружающую среду.

Автомобили сжигают огромное количество нефтепродуктов, нанося одновременно ощутимый вред окружающей среде, главным образом атмосфере. Поскольку основная масса автомобилей сконцентрирована в крупных городах, воздух этих городов не только обедняется кислородом, но и загрязняется вредными компонентами отработавших газов. С каждым годом количество автотранспорта растет, а, следовательно, растет содержание в атмосферном воздухе вредных веществ.

В выбросах энергетических установок автомобильного транспорта содержится большое количество несгоревшего топлива, для которого существенно возрастает при работе автомобиля на малых оборотах, особенно во время остановок на запрещающем сигнале светофора и при интенсивном разгоне. В результате неполного сгорания автомобильного топлива в двигателях внутреннего сгорания часть углеводородов трансформируется в сажу, в которой содержатся смолистые вещества. При технической неисправности двигателей внутреннего сгорания и в момент его форсирования количество сажи и других токсичных веществ резко возрастает.

Влияние автомобильного транспорта на окружающую среду во многом определяется условиями его работы, которые в основном формируются комплексом транспортных, дорожных и погодноклиматических факторов. Высокая интенсивность движения автомобильного транспорта и плотность транспортных потоков на улицах современных городов является основной причиной снижения скорости движения автотранспорта, что вызывает увеличение количества выбрасываемых в окружающую среду загрязняющих веществ [3].

Двигатели внутреннего сгорания автомобильного транспорта загрязняют атмосферный воздух химическими веществами, которые выбрасываются с отработанными и картерными газами, а также попадают в воздух в результате испарения топлива. При этом основная масса выбросов приходится на отработавшие газы, в которых для бензинового двигателя с неправильно отрегулированным зажиганием и карбюратором содержание оксида углерода превышает норму в несколько раз [4].

Как известно, одним из необходимых условий для нормальной жизни людей является чистый воздух. Непрерывный рост количества автомобилей нашей стране приводит к быстро растущему загрязнению в крупных городах, которое создает серьезную угрозу состоянию здоровья населения.

Специфика загрязнения атмосферного воздуха автомобильным транспортом по сравнению со стационарными источниками загрязнения проявляется в следующем: 1) ежегодном увеличении численности автомобилей; 2) их пространственной распространенности; 3) непосредственной близости автомобильного транспорта к жилым районам, промышленным предприятиям, учебным заведениям, местам отдыха и пр.; 4) высокой токсичности выбросов двигателей внутреннего сгорания в атмосферный воздух; 5) сложности технической реализации средств защиты от загрязнений на подвижных источниках; 6) низком расположении источников загрязнения от земной поверхности, в результате чего отработавшие газы двигателей внутреннего сгорания автомобильного транспорта скапливаются в зоне дыхания человека и слабее рассеиваются ветром по сравнению с промышленными выбросами.

Транспортные средства являются источниками эмиссии в атмосферный воздух сложной смеси химических соединений, состав которой зависит от качества моторного топлива, типа двигателя и условий его эксплуатации и содержит более 250 химических веществ и соединений: оксид углерода (СО), углеводороды, оксид азота, сажу, бензопирен, тетраэтилсвинец, диоксид серы, альдегиды и др. Обычно

по токсичности углеводороды отличаются один от другого, но, как правило, их рассматривают в сумме.

Особо токсичен бензопирен. Накапливаясь в организме, он стимулирует образование злокачественных опухолей. Предельно допустимые концентрации бензопирена были впервые установлены в нашей стране и являются одним из самых жестких в мире.

Альдегиды представлены тремя ядовитыми и обладающими резким запахом соединениями: формальдегидом, акролеином и уксусным альдегидом. Наибольшее количество альдегидов образуется на режимах холостого хода и малых нагрузок, когда температуры сгорания в двигателе невысокие.

Токсичность сажи и свинца также достаточно велика. Наибольший вред сажи заключается в адсорбировании на ее поверхности бензопирена, который оказывает на организм человека канцерогенное влияние.

Кроме отработавших газов двигателей внутреннего сгорания источниками загрязнения атмосферы являются картерные газы и испарения топлива из карбюратора и топливного бака. С картерными газами выделяется до 20% углеводородов, на испарение из карбюратора и топливного бака приходится в среднем 15% углеводородов [4].

Еще один источник загрязнения атмосферного воздуха твердыми частицами – загрязнение пылью от износа резины (до 1,6 кг в год на один автомобиль), тормозных колодок и дисков сцепления автомобилей, а также продуктами истирания поверхности дорог.

Оксид углерода (СО), или угарный газ, обладает ярко выраженным отравляющим действием. Легкая степень отравления вызывает боли в голове, потемнение в глазах, повышенное сердцебиение, нарушает окислительные процессы в организме человека, так как вступает в реакцию с гемоглобином крови, замещая в нем кислород. Следует отметить, что при неисправном двигателе автомобиля содержание оксида углерода в выхлопных газах увеличивается в 10-20 раз [3].

Оксиды азота при взаимодействии с влагой, находящейся в воздушной среде, образуют азотную и азотистую кислоты, которые при вдыхании оказывают негативное влияние на дыхательную систему организма человека. Оксид азота опасен для листьев растений. Установлено, что их непосредственное токсичное влияние на растения проявляется при концентрации оксидов азота в воздухе в пределах 0,5-6,0 мг/куб. м. На величину выбросов оксидов азота оказывает большое влияние температура в камере сгорания двигателей. С повышением температуры в камере сгорания автомобильного двигателя увеличивается концентрация оксидов азота. Ранний впрыск топлива или высокие давления сжатия в камере сгорания также способствуют образованию оксидов азота. Для человеческого организма оксиды азота еще более вредны, чем диоксид углерода. При контакте диоксида азота с влажной поверхностью (слизистые оболочки глаз, носа, бронхов) образуются азотная и азотистая кислоты, которые вызывают раздражение слизистых оболочек, астматические проявления и отек легких организма человека.

В составе отработавших газов содержатся несколько десятков различных углеводородных соединений. Особенно опасными являются канцерогенные вещества, вызывающие раковые заболевания человека.

Сажа также является опасным компонентом отработавших газов. Образование сажи – это процесс термического разложения углеводородов в газовой фазе в условиях недостатка или отсутствия кислорода. Начало образования сажи зависит от таких факторов, как температура и давление в камере сгорания, вида топлива, состава топливовоздушной смеси, особенностей конструкции двигателя внутреннего сгорания.

По расчетам, «вклад» автомобильного транспорта в загрязнение атмосферы составляет до 90% по оксиду углерода и 70% по оксиду азота. Автомобиль также способствует попаданию в почву и воздух тяжелых металлов и других вредных веществ.

Следует отметить, что особенно высокое содержание загрязняющих веществ автомобильного транспорта наблюдается на уличных перекрестках перед светофорами, где двигатели автомобилей работают на богатых смесях.

Уровень загрязнения атмосферного воздуха в районе перекрестков определяется, в основном, характеристиками автомобильного транспорта, техническими параметрами и состоянием дороги, а также системой организации дорожного движения. В районах с узкими улицами и высотными домами выхлопные газы рассеиваются медленно и вызывают хронические отравления людей, длительное время находящихся на воздухе (инспекторы дорожного движения, уличные торговцы и др.). Повышенная загазованность воздуха наблюдается не только на магистралях, но и в садах, скверах, внутридворовых территориях. Показано, что на балконах, выходящих на автомагистраль, на уровне четвертого этажа содержание оксида углерода в воздухе может достигать 28 мг/м<sup>3</sup>, в квартире – 10-15 мг/м<sup>3</sup> (при норме 3-5 мг/м<sup>3</sup>) [4].

По данным Управления государственной инспекции безопасности дорожного движения МВД по Республике Татарстан (Управления ГИБДД МВД по РТ), по состоянию на 01.01.2013г. в республике насчитывался 1052846 ед. автотранспортных средств, в том числе 956466 ед., принадлежащих индивидуальным автовладельцам, и 96380 ед., находящихся в собственности предприятий и организаций республики [5].

Общие валовые выбросы загрязняющих веществ от автомобильного транспорта юридических и физических лиц в 2012 г. составили 317,3 тыс. т или 52,4% от общего объема выбросов по РТ против 301,8 тыс. т в 2011 г. Увеличение выбросов загрязняющих веществ от передвижных источников на 15,5 тыс. т по отношению к предыдущему году связано с существенным ростом в республике количества автотранспортных средств.

Так в 2012 г. произошло увеличение общего количества автотранспортных средств на 76386 ед., в том числе на 75287 ед., принадлежащих индивиду-

альным владельцам, и на 1099 ед., принадлежащих предприятиям и организациям РТ.

Суммарный объем выбросов загрязняющих веществ от автотранспортных средств, принадлежащих предприятиям и организациям, составил 72,82 тыс. т, валовые выбросы загрязняющих веществ от индивидуального автотранспорта – 244,5 тыс. т. В отдельных городах республики выбросы загрязняющих веществ от автотранспорта составляют более половины от общего количества выбросов. Так доля выбросов от автотранспорта составила в г. Казань – 71,5%, г. Набережные Челны – 67,5%, в г. Зеленодольск – 72%, в г. Бугульма – 80,4%, в г. Чистополе – 78,6%.

В среднем по РТ в зоне влияния автомагистралей наблюдалось превышение допустимых значений загрязняющих веществ в атмосферном воздухе в 6,3% исследованных проб. По данным лабораторных исследований ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Татарстан (Татарстан)» и его филиалов, в 2011 г. наибольшие значения этого показателя атмосферного воздуха вблизи автомагистралей отмечались в г. Набережные Челны и г. Казань, где доля проб, не соответствующих гигиеническим нормативам, превышала средний показатель по РТ в 1,1-1,2 раза.

В атмосферном воздухе на автомагистралях в зоне жилой застройки обнаруживаются превышения допустимых концентраций по саже на 27,6% (за счет исследований в г. Казани), взвешенным веществам – 9,8%, окиси углерода – 9,9%, по диоксиду азота – 7,7% исследованных проб [6].

Следовательно, в населенных пунктах, через которые проходят крупные транспортные магистрали, создаются факторы риска малой интенсивности, влияющие на состояние здоровья населения. Эти же факторы риска являются опасными для здоровья водителей транспорта, их пассажиров, работников дорожных служб и ГИБДД. Данные факторы риска могут быть сильнее и интенсивнее на пониженных участках транспортных магистралей, где, как правило, концентрация загрязняющих веществ выше за счет их силы тяжести.

Во всех пригородных районах на собственные источники загрязнения воздушного бассейна накладываются выбросы крупного миллионного города за счет особых природно-климатических условий, ветрового режима, относительной влажности. Ответную реакцию организма на действие факторов малой интенсивности оценивали по общей заболеваемости, частоте болезней органов дыхания и болезней кожи и подкожной клетчатки. Эти группы заболеваний отражают наиболее раннюю ответную реакцию организма на действие факторов малой интенсивности. Они обусловлены гипоксией и влиянием факторов риска на различные функции организма.

Проблема обеспечения химической безопасности населения в последние годы приобретает все более выраженный характер. Основную химическую опасность городской и урбанизированной жилой среды, в которой функционирует более 70% населения развитых стран, представляют собой длительные техногенные химические нагрузки малой

интенсивности. В настоящее время автотранспорт является одним из основных источников загрязнения атмосферного воздуха. Над крупными городами атмосфера содержит в 10 раз больше аэрозолей и в 25 раз больше газов. При этом 60-70% газового загрязнения приходится на долю автомобильного транспорта. К числу приоритетных загрязнителей атмосферы, поступающих в городскую атмосферу с отработавшими газами автомобилей, относятся свинец (80% выбросов), бензопирен и летучие углеводороды. На долю свинца приходится более 50% экономического ущерба от загрязнения атмосферы автотранспортом.

Казань занимает значительную территорию и располагает обширной сетью автомагистральных дорог. На протяжении последних лет наблюдается устойчивая тенденция к увеличению числа автомашин физических и юридических лиц, в связи, с чем количество выбросов от автотранспорта постоянно растет. Количество выбросов от автомашин за последние 5 лет возросло на 20 тыс. т и составило 353 тыс. т в год. В городе насчитывается более 932 тыс. ед. автотехники. В большинстве своем эта техника более чем на 80% исчерпала свой ресурс или находится в стадии выработки своего ресурса. В местах автомобильных пробок, возле светофоров, когда двигатели машин работают вхолостую, выброс загрязняющих веществ резко увеличивается. Основная причина загрязнения воздуха заключается в неполном и неравномерном сгорании топлива. Всего 15% его расходуется на движение автомобиля, а 85% «летит на ветер». К тому же камеры сгорания автомобильного двигателя – это своеобразный химический реактор, синтезирующий ядовитые вещества и выбрасывающий их в атмосферу. Даже невинный азот из атмосферы, попадая в камеру сгорания, превращается в ядовитые оксиды азота. Специфика подвижных источников загрязнения (автотранспорта) проявляется в низком расположении (на уровне дыхания детей), распределении на неопределенные территории, часто в непосредственной близости к жилым районам.

Состав выхлопных газов автотранспорта зависит от типа двигателя, режима работы, технического состояния и качества топлива. В настоящее время изучено более 200 компонентов, входящих в состав отработанных газов автотранспорта.

Исследования загрязняющих веществ в атмосферном воздухе на автомагистралях вблизи жилой зоны г.Казани проведенные по 13 основным веществам выявили тенденцию к увеличению среднегодовых концентраций среди таких веществ, как диоксид азота, диоксид серы, фенол, аммиака, формальдегид в исследуемых пробах воздуха. Доля проб атмосферного воздуха, превышающих в г. Казани гигиенические нормативы, составила 8% от всех исследований, что в 1,5 раза превышает среднее значение по РТ [7].

Расчет риска развития неканцерогенных эффектов от загрязняющих веществ, содержащихся в выбросах автотранспорта, на автомагистралях вблизи жилой зоны в г. Казани и в отдельных районах города, показал, что величина коэффициента опас-

ности для озона, взвешенных веществ и бензина составила более 10, что свидетельствует о чрезвычайно высоком риске развития у населения неканцерогенных эффектов при хроническом ингаляционном поступлении в течение всей жизни данных веществ с атмосферным воздухом. Уровни риска для азота диоксида, углерода диоксида соответствуют среднему уровню, сажи и формальдегида – высокому. Величина суммарного риска от всех загрязняющих в целом по г. Казани составила 54,17, в семи районах города показатель коэффициента опасности колебался от 30,17 до 72,55, что свидетельствует о чрезвычайно высоком уровне развития риска неканцерогенных эффектов.

Главными причинами загрязнения окружающей среды являются: экологически небезопасные конструкции двигателей и топливной аппаратуры автомобилей, в том числе и за счет износа; износ дорог; высокие темпы роста парка автомобилей.

С учетом вышеизложенного можно отметить ряд мероприятий, проводимых в республике.

С целью снижения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от автотранспортных средств Минэкологии и природных ресурсов РТ совместно с Управлением ГИБДД МВД по РТ ежегодно в период с июня по октябрь проводится операция «Чистый воздух». Целью операции являлось выявление и ограничение эксплуатации автотранспортных средств с повышенной токсичностью и дымностью отработавших газов, проверка соблюдения предприятиями и организациями, эксплуатирующими автомобильный транспорт, требований нормативно-правовых актов в области охраны атмосферного воздуха, а также привлечение владельцев транспортных средств к административной ответственности за нарушения природоохранного законодательства. Всего с начала операции на предприятиях республики и автомагистралях проверено 6015 автомашин (в 2011 г. – 5610), из которых 755 автомашин, или 12,5% (в 2011 г. – 936 и 16,7% соответственно), не соответствовали требуемым нормативам выбросов загрязняющих веществ в отработавших газах.

Продолжается контроль за ходом работ по переводу автомобильного транспорта на малотоксичные виды моторных топлив. Активную работу в этом осуществляют ООО «Газпром трансгаз Казань», ООО «РариТЭК». Так в 2012 г. ООО «Газпром трансгаз Казань» переведено на сжатый природный газ 138 автомашин (против 33 в 2011 г.), в том числе сторонним организациям и частным лицам 121 автомашину. По состоянию на 01.01.2013г. на балансе ООО «Газпром трансгаз Казань» насчитывалось 10 автомобильных газонаполнительных компрессорных станций, а общее количество автомашин, работающих на сжатом природном газе, составляло 629 ед. Объем компримированного природного газа, реализованного в 2012 г. на АГНКС ООО «Газпром трансгаз Казань», составил 4477,8 тыс. куб. м (в 2011 г. – 3816,8 тыс. куб. м). ООО «РариТЭК», являющийся официальным дистрибьютором и сервисным газовым центром ОАО «КАМАЗ» и выполняющий работы по изготовлению и последующей реализации серийно вы-

пускаемых газомоторных транспортных средств, работающих на компримированном природном газе, в 2012 г. реализовало 243 газобаллонных автомобиля, 8 из них переданы на предприятия РТ.

В целях снижения негативного воздействия автомобильного транспорта на состояние атмосферного воздуха в республике принимаются необходимые меры для производства и реализации моторного топлива с улучшенными экологическими характеристиками. Объем, произведенного в 2012 г. ОАО «ТАИФ-НК» автомобильного бензина класса «ЕВРО-4» составил 587,0 тыс. т, дизельного топлива класса «ЕВРО-5» – 979,1 тыс. т. Общее количество реализованного в 2012 г. предприятиям и организациям РТ автомобильного бензина класса «ЕВРО-4» составило 448,94 тыс. т или 76,5% от произведенного топлива. Количество реализованного в 2012 г. предприятиям и организациям РТ дизельного топлива класса «ЕВРО-5» составило 295,9 тыс. т или 30,2% от произведенного топлива, вследствие чего в 2012 г. предотвращено поступление в атмосферный воздух более чем 8 тыс. т загрязняющих веществ за счет использования моторного топлива с улучшенными экологическими характеристиками.

Значительное влияние на загрязнение атмосферного воздуха автомобильным транспортом оказывает качество реализуемого моторного топлива. При несоблюдении требуемых показателей в составе моторного топлива, в том числе экологически значимых, в отработавших газах автомашин образуется повышенное содержание загрязняющих веществ. Отдельными АЗС республики допускаются случаи реализации некачественного бензина и дизельного топлива. Так, в ходе обследования качества реализуемых на АЗС моторных топлив Управлением по обеспечению рационального использования и качества топливно-энергетических ресурсов в РТ в 2012 г. выявлено 86 АЗС, реализующих моторное топливо, не соответствующее нормативным требованиям по ряду показателей (нарушены нормы содержания смол, температуры вспышки, фракционного состава, массовой доли серы и др. параметры).

На сегодняшний день автомобильные дороги, находящиеся на территории РТ подразделяются на: дороги федерального значения, дороги регионального назначения и муниципальные автомобильные дороги. В сети автомобильных дорог РТ 52% составляют дороги с асфальтобетонным покрытием. Объем финансирования содержания и строительства автомобильных дорог на период с 2009 по 2011 гг. составил 27750 млн руб., при этом объем финансирования из бюджета РФ составил 8500,4 млн руб., из бюджета РТ – 17987,8 млн руб. Объем финансирования за счет привлеченных средств составил 1260 млн руб. Причем финансирование ремонта автомобильных дорог является приоритетным направлением, и его доля от всех мероприятий составляет 43%. Необходимо отметить, что основным источником финансирования мероприятий по развитию автомобильных дорог общего пользования является бюджет РТ (60-69%), 26-35% от общей суммы финансирования направляется из федерального бюд-

жета и лишь небольшая часть (4,4-5%) финансируется за счет привлеченных средств.

В республике продолжается строительство подземных гаражей и автостоянок. Так, на 2013 г. было запланировано строительство 12 многоуровневых паркингов с общим количеством парковочных мест около 6400, с бюджетом около 900 млн руб.

Как известно, автомобили выделяют избыточное количество выхлопов в основном у светофоров, работая на холостом ходу. Создание подземных переходов позволяет разгрузить многие перекрестки, где задерживается автотранспорт. Разветвленная сеть подземных тоннелей для пешеходов под улицами и площадями уменьшает вредное воздействие автотранспорта на городскую среду. Так в РТ к 2011 г. было построено 32 подземных перехода, а к 2013 г. – еще 13, с бюджетом около 800 млн руб. [8].

Таким образом, учитывая значительный «вклад» автомобильного транспорта в загрязнение атмосферного воздуха РТ, необходима дальнейшая разработка и реализация комплекса мер направленных на снижение негативного воздействия автомашин на окружающую среду, в том числе:

- обеспечение максимальной и приоритетной реализации на АЗС РТ моторного топлива с улучшенными экологическими характеристиками соответствующего требованиям норм «ЕВРО-4» и выше;

- перевод муниципального транспорта на альтернативные виды моторного топлива и улучшенными экологическими характеристиками соответствующего требованиям норм «ЕВРО-4» и выше;

- перевод муниципального транспорта на альтернативные виды моторного топлива и прежде всего на компримированный природный газ;

- разработка и принятие мер направленных на развитие и внедрение электромобилей;

- ускоренная замена устаревшего и изношенного парка автомобилей, прежде всего осуществляющих внутригородские пассажирские и грузовые перевозки на новые автомобили отвечающие требованиям норм «ЕВРО - 4» и «ЕВРО-5»;

- совершенствование организации дорожного движения, в т.ч.: широкое внедрение адаптивной системы управления дорожным движением, внедряемой в настоящее время на дорогах г. Казани, обеспечивающей переключение светофоров в зависимости от текущей дорожной ситуации и направленной на повышение пропускной способности дорог, ликвидацию автомобильных пробок и снижение тем самым уровня загрязнения атмосферного воздуха;

- вывод автотранспортных предприятий, грузовых терминалов и мелкооптовых баз за пределы территорий городов и населенных пунктов РТ;

- усиление государственного контроля за содержанием загрязняющих веществ в отработавших газах находящихся в эксплуатации автомашин с применением мер максимального административного воздействия к владельцам «экологически грязных» транспортных средств, а также запрещения

эксплуатации данных автомобилей путем снятия с них государственных регистрационных знаков;

- обеспечение эффективного контроля за качеством реализуемого на АЗС моторного топлива с широким освещением в СМИ результатов такого контроля;

- совершенствование организации дорожно – транспортной сети, в том числе: увеличение ширины дорожных полотен, сокращение количества светофоров, увеличение скорости движения транспорта, строительство многоуровневых развязок, объездных дорог для транзитного транспорта и др.;

- развитие сети наземного и подземного (метро) общественного электротранспорта;

- строительство наземных и подземных многоуровневых паркингов для хранения автомобилей на центральных и объездных автомагистралях;

- разработка и принятие нормативно-правовых актов обеспечивающих повышение экологической безопасности автотранспортных средств.

## Литература

1. *Гафиятова, Т.П.* Качество жизни как способ измерения эколого-экономической составляющей человеческого капитала / Т.П. Гафиятова // Вестник Казанского технологического университета. – 2013. – № 12. – С. 347-359.
2. *Алханова, Р.Р.* Институциональные и инновационные механизмы воздействия на эффективность функционирования транспортной инфраструктуры в рамках повышения качества жизни населения / Р.Р. Алханова, Ф.Н. Шайхутдинова, М.В. Райская // Вестник Казанского технологического университета. – 2013. – № 24. – С. 195-199.
3. *Фельдман, Ю.Г.* Гигиеническая оценка автотранспорта как источника загрязнения атмосферного воздуха / Ю.Г. Фельдман. – М.: Медицина 2009. – 247 с.
4. *Секерин, С.В.* Влияние загрузки автодорог движением на экологические характеристики работы автомобильного транспорта в городских условиях / С.В. Секерин // Экология и безопасность жизнедеятельности: сб. матер. 3 Междунар. науч. конф. – Пенза, 2010. – С. 169-171.
5. Государственный доклад «О состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды в Республике Татарстан в 2012 году» Министерства экологии и природных ресурсов Республики Татарстан. – Казань, 2012. – 275 с.
6. Государственный доклад «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Республике Татарстан в 2011 году» Управления Роспотребнадзора по Республике Татарстан. – Казань, 2011. – 275 с.
7. *Степанова, Н.В.* Оценка химической безопасности и уровня риска для здоровья населения от загрязняющих веществ, содержащихся в выбросах автотранспорта г. Казани / Н.В. Степанова // Вестник ГУ «Научный центр безопасности жизнедеятельности детей». – 2011. – № 7 – С. 118-121.
8. Сайт Госавтоинспекции МВД России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www/gibdd.ru/news/999>, свободный.