

Экологическая безопасность автомобильного транспорта. Основные определения и понятия.

Экологическая безопасность - состояние защищенности природной среды и жизненно важных интересов человека от возможного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, их последствий (№7-ФЗ от 10.01.2002г. «Об охране окружающей среды»).

За последние десятилетия человечество окончательно убедилось, что к главным источникам загрязнения окружающей среды и потребителям энергоресурсов относятся автомобильный транспорт и инфраструктура автотранспортного комплекса. При всей важности транспортно-дорожного комплекса как неотъемлемого элемента экономики, необходимо учитывать его весьма значительное негативное воздействие на природные экологические системы.

В мировом балансе загрязнений окружающей среды (ОС), основная доля (54%) падает на автомобильный транспорт, но в разных странах доля неодинакова и колеблется от 13 – 30% до 60 – 80%. Общее количество автомашин в мире превысило 500 млн. шт., в том числе в Российской Федерации 56 млн. шт. Вредные выбросы от автотранспорта в Российской Федерации составляют 22 млн. т/год. Один автомобиль при пробеге 15 тыс. км сжигает в среднем 2 т топлива, около 26 – 30 т воздуха, в том числе 4 – 5 т кислорода, что в 50 раз больше потребностей человека, при этом выбрасывает в атмосферу: угарного газа – 700 кг/год, диоксида азота – 40 кг/год, углеводородов – 230 литров, твёрдых веществ – 2 – 5 кг/год.

Разделы экологии, в рамках которых изучается рассматриваемая проблема.

Проблема негативного влияния автотранспорта на экологическую ситуацию изучается в основном в прикладной экологии (*экология от греч. "ойкос" - дом, "логос" - наука изучающая взаимодействия организмов с окружающей средой и друг с другом*), точнее, в инженерной экологии.

Прикладная экология – это большой комплекс дисциплин, связанных разными областями человеческой деятельности и взаимоотношений между человеческим обществом и природой.

Инженерная экология изучает и разрабатывает инженерные нормы и средства, отвечающие экологическим требованиям производства в транспорте, а также в строительстве, добывающей и перерабатывающей промышленности, в энергетике. Это контроль и регламентация материально-энергетических потоков производства и техногенных эмиссий (т.е. испускания, выброса побочных продуктов) от различных инженерных объектов.

Автотранспортный комплекс включает: подвижные источники загрязнения - подвижной состав (собственно автомобили), стационарные источники загрязнений – автодороги, АЗС, стоянки.

Мы рассмотрим воздействие в основном автомобильного транспорта, поскольку по расчетам специалистов, «вклад» именно автомобильного транспорта в атмосферу составляет до 80%.

Экологические законы, нарушение которых приводит к загрязнениям ОС.

Экологические законы, относящиеся к автотранспорту, действующие в России, описаны в главе 26 Уголовного кодекса РФ «Экологические преступления». Это статьи: 247 – «Нарушение правил обращения экологически опасных веществ и отходов», 250 – «Загрязнение вод», 251 – «Загрязнение атмосферы», 254 – «Порча земли». Однако, эти законы не всегда выполняются. Так, эксплуатируемые в стране автомобили не соответствуют современным европейским ограничениям по токсичности и выбрасывают вредных веществ существенно больше, чем зарубежные аналоги. Существует несколько наиболее важных причин отставания России в этой сфере:

- низкая культура эксплуатации автомобилей.

- отсутствие жестких законодательных требований к экологическим качествам автомобилей.

В отсутствие достаточно жестких требований по токсичности выбросов, потребитель не заинтересован покупать экологически более чистые, но при этом более дорогие автомобили, а производитель не склонен их выпускать;

- неподготовленность инфраструктуры эксплуатации автомобилей, оборудованных в соответствии с современными экологическими требованиями;

- в отличие от европейских стран, у нас в стране затруднено внедрение нейтрализаторов.

В последние годы ситуация начала меняться к лучшему. Хотя введение в действие жестких экологических норм и происходит с опозданием в 10 лет, важно что оно началось. Так, например, в Москве благодаря проведению соответствующих мероприятий уже наметилась некоторая тенденция в уменьшении выброса вредных веществ автотранспортом. Уже в 1998 г. выброс снизился на 165 тыс. т по сравнению с 1997 г., несмотря на увеличение парка автомобилей.

Экологическая безопасность автомобиля – это его способность выполнять заданные функции без отрицательного воздействия на окружающую среду, либо с минимальным воздействием, величина которого укладывается в нормы, установленные соответствующими нормативными актами.

Дымность – показатель, характеризующий степень поглощения светового потока, просвечивающего отработавшие газы двигателя автомобиля

Загрязняющее атмосферу вещество - примеси в атмосфере, которые могут оказать неблагоприятное влияние на здоровье людей и (или) окружающую среду

ПДК – максимальная концентрация примеси в атмосфере, которая при периодическом воздействии или на протяжении всей жизни человека не оказывает на него и на окружающую среду в целом вредного воздействия, включая отдаленные последствия

Предельно допустимый выброс (ПДВ) - это масса выбросов вредных веществ за единицу времени от данного источника или совокупности источников загрязнения атмосферы населенного пункта с учетом перспективы развития промышленных предприятий и рассеивания вредных веществ в атмосфере, создающая приземную концентрацию, не превышающую их предельно допустимые концентрации (ПДК) для населения, растительного и животного мира.

Механизм отрицательного воздействия транспорта на ОС может быть представлен схемой:



1. Потребление ресурсов:

1) энергетических (производство автомобилей является одним из самых металлоемких производств, это также и весьма энергоемкое производство, потребляющее в больших объемах полезные ископаемые и другие полезные ископаемые),

2) материальных(большие финансовые затраты на производство и эксплуатацию), трудовых(трудоемкость изготовления и обслуживания),

3) земельных(отчуждение земель под производство, автодороги, АЗС, автостоянки и т.д.).

2. Социальные последствия

Развитие автомобилизации заставляет решать проблемы, связанные с экологической обстановкой населенных пунктов, а именно – фактор гибели живых организмов, сокращение их мест обитания, разделение живых организмов и их естественных мест обитания.

3. Загрязнение окружающей среды

В процессе эксплуатации автомобиль оказывает влияние не только как загрязнитель атмосферного воздуха (отработавшими газами, топливными испарениями и т.п.), воды и почвы (в виде подтекающего масла, охлаждающей жидкости и т.д.), но и как «параметрический» загрязнитель.

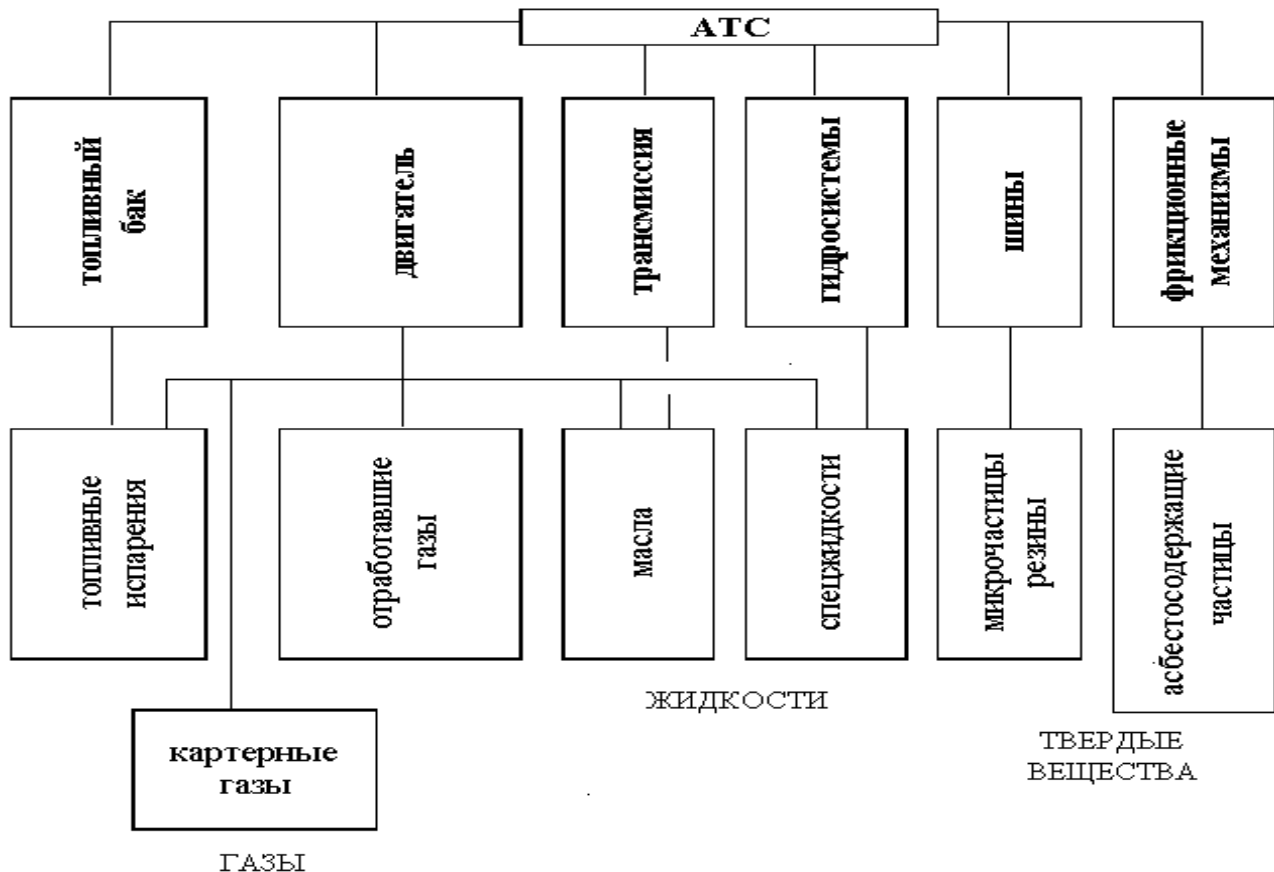
Иными словами автотранспорт является источником загрязнений ОС как химических (загрязнение почвы(литосферы в целом), воздуха(атмосферы), воды (гидросферы) различными химическими веществами), так и физических (вибрационное, шумовое, тепловое, световое, электромагнитное, радиационное загрязнение).

Автотранспорт как источник загрязнения атмосферного воздуха

В странах Организации экономического и социального развития (ОЭСД) эмиссия в воздух от автомобилей увеличилась за период 1975–1990 гг. на 20–75%. В развивающихся странах этот показатель выше. В Москве эмиссия выхлопных газов автомобилей составляет не менее 70% от всего загрязнения воздуха. От 40 до 70% оксидов азота, от 70 до 90% окиси углерода (СО) и не менее 50% свинца в атмосфере вызваны выхлопом автомобилей. Последствия загрязнения воздуха становятся важнейшей глобальной экологической проблемой.

Загрязнители воздуха, непосредственно продуцируемые автомобилями, такие как окись углерода, оксиды азота, углеводороды или свинец, главным образом накапливаются по соседству с источниками загрязнения, т.е. вдоль шоссе, улиц, в тоннелях, на перекрестках и пр. Таким образом, создаются локальные экологические воздействия транспорта. Часть загрязнителей транспортируется на большие расстояния от места эмиссии, трансформируется в процессе переноса и вызывает региональные экологические воздействия. Наиболее распространенным процессом этой категории является ацидификация. Двуокись углерода и другие газы, обладающие парниковым эффектом, распространяются на всю атмосферу, вызывая глобальные экологические воздействия.

Основные источники загрязнения окружающей среды автотранспортными средствами



Всего 6 основных источников загрязнения, оказывающих различное влияние на состав и токсичность вредных выбросов. Эти источники могут быть классифицированы следующим образом:

Топливные испарения – это газовая или аэрозольная смесь различных углеводородов, выделяющихся из топлива, находящегося в баке и топливной аппаратуре двигателя.

Отработавшие газы – это смесь газов с примесью взвешенных частиц, удаляемая из цилиндров или камер сгорания двигателя автомобиля.

Картерные газы – это вещества, поступившие в атмосферу из системы смазки и вентиляции картера двигателя автомобиля, т.е. это смесь части отработавших газов, проникшей через неплотности поршневых колец в картер двигателя, с парами моторного масла.

Масла и спецжидкости попадают в окружающую среду в результате подтеканий из различных агрегатов, механизмов, устройств и трубопроводов автомобиля, а также небрежного с ними обращения при заполнении и опорожнении емкостей. Некоторые из них, например антифризы, ядовиты.

Микрочастицы резины – это продукты изнашивания протектора автомобильных шин.

Асбестосодержащие частицы представляют собой продукт изнашивания различных фрикционных элементов автомобиля, прежде всего накладок тормозных колодок и дисков сцепления. Асбест является канцерогенным веществом, которое не выводится из организма.

Основные виды выбросов загрязняющих веществ при эксплуатации автотранспорта, строительстве дорог и дорожных сооружений являются: выхлопные газы; нефтепродукты при их испарении; пыль; продукты истирания шин, тормозных колодок и дисков сцепления, асфальтовых и бетонных покрытий; противообледенительные соли и песок.

Наибольший загрязняющий эффект из всего перечисленного оказывают отработавшие газы. Источники выбросов делятся на стационарные и передвижные. В наиболее моторизованных странах мира около 50% общей массы выбросов приходится на долю передвижных источников. При этом основная масса выбросов от передвижных источников в этих странах приходится на долю автомобилей.

Отходящие газы двигателей содержат сложную смесь, их более чем 200 компонентов, среди которых немало канцерогенов. В соответствии с различиями в количествах и видах выбрасываемых загрязняющих веществ целесообразно рассматривать в отдельности двигатели внутреннего сгорания (особенно двух- и четырехтактные) и дизели.

Основные виды выбросов загрязняющих веществ от автотранспорта

Тип двигателя	Топливо	Основные виды загрязнений	Транспортные средства
4-хтактный ДВС	Бензин	Углеводороды, оксид углерода, оксиды азота	Автомобили, автобусы, самолеты, мотоциклы
2-хтактный ДВС	Бензин(с добав. масла)	Углеводороды, оксид углерода, оксид азота, твердые вещества	Мотоциклы вспомогательные моторы
Дизельный двигатель	Лигроин	Оксиды азота, твердые вещества	Автобусы, трактора, машины, поезда

Основной физической характеристикой примесей в воздухе является **концентрация** - масса (мг) вещества в единице объема (м^3) воздуха при нормальных метрологических условиях.

Нормирование содержания вредных веществ в воздухе производится по предельно допустимым концентрациям (ПДК).

Классификация отработавших газов ДВС по химическому составу и характеру воздействия на организм человека.

Первая группа. В нее входят нетоксичные вещества – азот, кислород, водород, водяной пар, углекислый газ и другие естественные компоненты атмосферного воздуха.

В этой группе особое внимание заслуживает CO_2 , содержание которого в отработавших газах в настоящее время не нормируется, однако вопрос об этом ставится в связи с явлением «парникового эффекта».

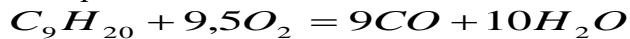
Оксид углерода (IУ) CO_2 - является не токсичным, но вредным веществом в связи с повышением его концентрации в атмосфере планеты и его влиянием на изменение климата.

Основная доля образовавшихся в камере сгорания СО окисляется до CO_2 , не выходя за пределы камеры. $\text{CO} + \text{O}_2 = \text{CO}_2$. Окисление СО в CO_2 происходит в выпускной трубе, а также в нейтрализаторах (дожигателях) отработавших газов, которые устанавливаются на современных автомобилях для принудительного окисления СО и несгоревших углеводородов до CO_2 в связи с необходимостью выполнения норм токсичности.

Величина выбросов CO_2 зависит от физико-химических и теплофизических свойств топлив и их расхода. При использовании в качестве моторного топлива водорода в продуктах сгорания CO_2 отсутствует.

Вторая группа. К этой группе относится только СО - **оксид углерода (II)** – это газ без цвета и запаха, более легкий, чем воздух и поэтому может легко распространяться в атмосфере. Образуется

в бензиновых двигателях при сгорании топливовоздушных смесей с некоторым недостатком кислорода, а также вследствие диссоциации CO_2 на CO и O_2 (при температурах более 2000K).



Во время работы дизеля концентрация CO незначительна (0,1...0,2%). У карбюраторных двигателей при работе на холостом ходу и малых нагрузках содержание CO достигает 5...8% из-за работы на обогащенных смесях.

Механизм токсического действия CO определяется способностью превращать часть гемоглобина крови в карбоксигемоглобин, препятствуя насыщению крови кислородом, а следовательно, и тканей, мышц, мозга. Наряду с этим CO оказывает прямое влияние на тканевые биохимические процессы, влекущие за собой нарушение жирового и углеводного обмена, витаминного баланса и т.д. Токсический эффект CO связан также с его непосредственным влиянием на клетки центральной нервной системы. При действии на человека CO вызывает головную боль, головокружение, быструю утомляемость, раздражительность, сонливость, боли в области сердца. Острые отравления наблюдаются при вдыхании воздуха с концентрацией CO более 2,5 мг/л в течение 1 ч. Концентрацию 300 мг/м³ человек переносит без заметного действия в течение 2-4 часов, 600 мг/м³ – за это время вызывает легкое отравление, 3600 мг/м³ – через 1-5 минут наступает смерть. Моноксид углерода в атмосфере быстро диффундирует и обычно не создает высокой концентрации. Его поглощают почвенные микроорганизмы; в атмосфере он может окисляться до CO_2 при наличии примесей сильных окислителей (O_2 , O_3), перекисных соединений и свободных радикалов.

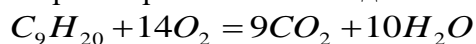
Третья группа - оксиды азота Воздух – в основном смесь O_2 и N_2 . При высокой температуре пламени молекулы в воздухе могут распадаться и даже молекулы сравнительно инертного N_2 подвергаются реакции $\text{N}_2 + \text{O}_2 = 2\text{NO}$. $\text{O}_2 + 2\text{NO} = 2\text{NO}_2$

Выделяемый в атмосферу моноксид азота под воздействием солнечного света интенсивно окисляется атмосферным кислородом до диоксида азота. Оксиды азота в отработавших газах образуются в результате обратимой реакции окисления азота кислородом воздуха под воздействием высоких температур и давления в цилиндрах двигателя. Повышение максимальной температуры рабочего цикла и избыток кислорода – основные факторы, способствующие образованию оксидов азота. По мере охлаждения отработавших газов и разбавления их воздухом оксид азота превращается в диоксид и т.д. Кроме того, некоторые топлива содержат соединения азота в качестве примесей, и в результате продукты сгорания этих примесей являются источником появления других оксидов азота.

Оксид азота NO – бесцветный газ, диоксид азота NO_2 – газ красно-бурого цвета с характерным запахом. Общий характер действия зависит от содержания в газовых смесях различных оксидов азота. При контакте с влажной поверхностью легких образуется азотная и азотистая кислоты, поражающие альвеолярную ткань, что приводит к отеку легких и сложным рефлекторным расстройствам. Оксиды азота раздражающе действуют на слизистые оболочки глаз, носа, рта. Действуя на кровеносную систему приводит к кислородной недостаточности, оказывает прямое действие на центральную нервную систему. Начиная с 150 мкг/м³, при длительных воздействиях происходит нарушение дыхательных функций. Воздействие NO_2 способствует развитию заболеваний легких. Симптомы отравления проявляются только через 6 ч. в виде кашля, удушья, возможен нарастающий отек легких.

Оксиды азота способствуют разрушению озонового слоя. Считается, что токсичность NO_x больше в 10 раз, чем CO . N_2O (веселящий газ) действует как наркотик. Норма NO_x в воздухе – 0,1 мг/м³.

Четвертая группа-углеводороды C_xH_y – образуются в результате неполноты сгорания топлива. В идеальном случае при сгорании топлива должны получаться только углекислый газ и пары воды, например:



Однако из-за неполного сгорания (и разного рода добавок) образуются различные химические вещества. В отработавших газах содержится около 160 различных компонентов, относящихся к гомологическим рядам – парафиновых (алкановых), нафтеновых (циклоалкановых), и ароматических (бензольных) углеводородов.

В дизельных двигателях C_xH_y образуются в камере сгорания из-за гетерогенной смеси, т.е. пламя гаснет в очень богатой смеси, где не хватает воздуха за счет неправильной турбулентности, низкой температуры, плохого распыления.

ДВС выбрасывает большее количество C_xH_y , когда работает в режиме холостого хода, за счет плохой турбулентности и уменьшения скорости сгорания.

Причиной образования углеводородов СН является неоднородность состава горючей смеси в камере сгорания двигателя, а также неравномерность температуры и давления в различных ее частях. В некоторых зонах сгорания топливо практически не сгорает, так как происходит обрыв цепной реакции окисления углеводородов.

Углеводороды в атмосфере подвергаются различным превращениям (окислению, полимеризации), взаимодействуя с другими атмосферными загрязнителями, прежде всего под действием солнечной радиации. В результате этих реакций образуются перекиси, свободные радикалы, соединения с оксидами азота и серы.

Углеводороды под действием УФ излучения Солнца вступают в реакцию с оксидами азота, в результате образуются новые токсические продукты – фотооксиданты, являющиеся основой смога (от англ. smoke – дым и fog - туман). К фотооксидантам относят оксиды азота, СО, озон. Разложение оксидов азота приводит к образованию озона (О₃). Фоновая концентрация озона в природе 20 – 40 мкг/м³. При 200 мкг/м³ наблюдается заметное негативное воздействие на организм человека. Вообще-то озон не стоек и быстро распадается, но только не в присутствии углеводородов - они замедляют процесс распада озона, и он активно вступает в реакции с частичками влаги и другими соединениями. Образующиеся продукты обладают биологической активностью, ведут к росту ХОБЛ, разрушают резиновые изделия, ускоряют коррозию, ухудшают видимость на дорогах.

Фотохимический смог - это комплексная смесь, образующаяся при воздействии солнечного света из двух основных компонентов выбросов автомобильных двигателей - NO и углеводородных соединений. Другие вещества (SO₂), твердые частицы также могут участвовать в смоге, но не являются основными носителями высокого уровня окислительной активности, характерной для смога. Стабильные метеоусловия благоприятствуют развитию смога - городские эмиссии удерживаются в атмосфере в результате инверсии, служащей своеобразной крышкой на сосуде с реактивами, увеличивая продолжительность контакта и реакции, препятствуя рассеиванию.

Формирование смога обычно останавливается при прекращении солнечной радиации в темное время суток и дисперсии реагентов и продуктов реакции.

В Москве при обычных условиях концентрация тропосферного озона, который является предвестником образования фотохимического смога, достаточно низкая. Оценки показывают, что генерация озона из оксидов азота и углеводородных соединений вследствие переноса воздушных масс и повышение его концентрации, и следовательно, неблагоприятное воздействие происходит на расстоянии 300-500 км от Москвы (в районе Нижнего Новгорода).

Помимо этого, некоторые углеводороды СН являются сильнейшими канцерогенными веществами (бенз-а-пирен), переносчиками которых могут быть частички сажи, содержащиеся в отработавших газах. Особой канцерогенной, мутагенной, тератогенной активностью обладает бенз(а)пирен (C₂₀H₁₂). Озон разъедает глаза и легкие, а выбросы NO_x участвуют в формировании кислотных дождей.

В отработавших газах дизельного двигателя обнаружено канцерогенное вещество - диоксин (циклический эфир), представляющий собой бесцветную горючую жидкость. Диоксины и близкие им соединения во много раз токсичнее таких ядов, как кураре и цианистый калий. Диоксины, называют суперэкоотоксикантами в силу их чрезвычайно высокой токсичности и биологической активности. Диоксины способны накапливаться в организме, являясь причиной многих тяжелых заболеваний и вызывая острые и хронические отравления и иммунодефициты.

Биологическое действие фотооксидантов (смесь озона, диоксида азота и формальдегида) на клеточном уровне подобно действию радиации, вызывает цепную реакцию клеточных повреждений.

Пятая группа.- Альдегиды основными их представителями, поступающих в атмосферный воздух с выбросами автомобилей, являются формальдегид и акролеин.

Образуются в режиме холостого хода и при малых нагрузках, когда температуры сгорания в двигателе невысокие или смесь очень бедная, а также из-за окисления тонкого слоя масла в стенке цилиндра.



Формальдегид (НСНО) - бесцветный газ с неприятным запахом тяжелее воздуха, легко растворим в воде. Обуславливает запах отработавших газов, особенно у дизелей. Оказывает общетоксичное (поражение центральной нервной системы, органов зрения, печени, почек) сильное раздражающее аллергенное, канцерогенное, мутагенное действие.

Акролеин ($\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{O}$) – альдегид акриловой кислоты - бесцветный ядовитый газ с запахом подгоревшего жира. Оказывает раздражающее действие на слизистые оболочки.

Уксусный альдегид (CH_3COH) – токсичный газ с резким запахом.

Действие альдегидов характеризуется раздражающим эффектом по отношению к нервной системе. Они поражают инактивируют ферменты, нарушают обменные процессы в клетке путем подавления цитоплазматического и ядерного синтеза. Именно R_xCHO определяют запах ОГ.

Шестая группа. В нее входят взвешенные твердые вещества (сажа и другие дисперсные частицы – продукты износа двигателей, аэрозоли, масла, и др.), которые состоят из мелкодисперсных частиц диаметром менее 1 мкм, способные находиться во взвешенном состоянии в течение суток.

Твердые частицы - включают нерастворимые (твердый углерод, оксиды металлов, оксид кремния, сульфаты, нитраты, соединения свинца) и растворимые в органическом растворителе (смолы, фенолы, нагар, тяжелые фракции, содержащиеся в топливе и масле) вещества.

Сажа (твердый углерод) - является основным компонентом нерастворимых твердых частиц. Механизм образования включает несколько стадий: образование зародышей; рост зародышей до первичных частиц (шестиугольных пластинок графита); увеличение размеров частиц (коагуляция) до сложных образований; выгорание.

Причина образования твердых частиц заключается в том, что энергетические условия в цилиндре дизельного двигателя оказываются достаточными, чтобы молекула топлива разрушилась полностью. Более легкие атомы водорода диффундируют в богатый кислородом слой, вступают с ним в реакцию и как бы изолируют углеводородные атомы от контакта с кислородом.

Образование твердых частиц зависит от температуры, давления в камере сгорания, типа топлива, отношения топливо-воздух.

Содержание твердых частиц в ОГ уменьшается с увеличением угла опережения впрыска топлива, а при уменьшении угла опережения впрыска топлива, выделение сажи заметно возрастает.

Количество твердых частиц зависит от температуры в зоне сгорания. Существуют другие факторы их образования - зоны обогащенной смеси и зоны контакта топлива с холодной стенкой, а также неправильная турбулентность смеси. Скорость сжигания твердых частиц зависит от их размера, например, сажа сжигается полностью при размере частиц меньше 0,01 мкм.

Взвешенные частицы пыли размером от 0,01 до 100 мкм классифицируются следующим образом: более 100 мкм – осаждающиеся, менее 5 мкм – практически неосаждающиеся.

Частицы первого типа безвредны, поскольку быстро осаждаются либо на поверхности земли, либо в верхних дыхательных путях. Частицы второго типа попадают глубоко в легкие. Установлено присутствие соединений углерода, углеводорода, ароматических веществ, мышьяка, ртути и др. в легких вследствие проникновения пыли, а также связь с частотой заболевания раком, хроническим заболеванием дыхательных путей, астмой, бронхитом, эмфиземой легких. Резкое увеличение частоты ХОБЛ начинается с концентрации 150 – 200 мкг/м³. При попадании в дыхательные пути сажи, возникают хронические заболевания (размеры твердых частиц 0,5..2 мкм), ухудшается видимость, а также сажа абсорбирует на своей поверхности сильнейшие канцерогенные вещества (бенз(а)пирен), что опасно для человеческого организма. Норма сажи в ОГ составляет 0,8 г/м³.

Тонкие частицы представляют наибольшую опасность для здоровья человека, так как способны пройти через естественную защитную оболочку в легкие.

В России раньше считали только суммарный состав частиц размером до 10 мкм, теперь появляются станции, измеряющие содержание частиц менее 10 мкм., однако их недостаточно, в связи с большими финансовыми затратами.

Седьмая группа - соединения серы.

Сера, содержащаяся в моторном топливе, окисляется в SO_2 . $\text{S} + \text{O}_2 = \text{SO}_2$ Далее происходит окисление SO_2 в SO_3 $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$ Затем идет реакция SO_3 с парами воды, приводящая к образованию серной кислоты. $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$

Эти соединения появляются в отработавших газах в случае использования топлива с высоким содержанием серы, к таким видам относится дизельное топливо, особенно то, которое получают на отечественных заводах из высокосернистых нефтей по устаревшей методике их очистки.

В свободной атмосфере SO_2 через некоторое время окисляется до SO_3 или вступает во взаимодействие с другими соединениями, в частности углеводородами. Окисление сернистого ангидрида в серный происходит в свободной атмосфере при фотохимических и каталитических реакциях. В обоих случаях конечным продуктом является аэрозоль или раствор серной кислоты в

дождевой воде. В сухом воздухе окисление сернистого газа происходит крайне медленно. В темноте окисления SO_2 не наблюдается. При наличии в воздухе оксидов азота скорость окисления сернистого ангидрида увеличивается независимо от влажности воздуха.

Оксиды серы токсичны, при концентрации выше 0,01% могут привести к острому отравлению, меньшие концентрации создают неприятный вкус во рту, раздражают слизистые оболочки глаз и дыхательные пути, вызывают обострение респираторных заболеваний. Начиная с 500 мкг/м³ у больных бронхитом наблюдаются осложнения, 200 мкг/м³ вызывает увеличение приступов у астматиков.

Восьмая группа – свинец и его соединения.

Встречаются в выхлопных газах карбюраторных двигателей автомобилей только при использовании этилированных бензинов, имеющих в своем составе антидетонаторную присадку – тетраэтилсвинец. Работа с детонацией опасна перегревом двигателя, снижением его мощности и уменьшением срока службы. В РФ для автотранспорта часто используется свинец содержащий бензин. $\text{PB}(\text{C}_2\text{H}_5)_4 + 2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br} + 14,5\text{O}_2 = \text{PBB}_2 + 12\text{CO}_2 + 15\text{H}_2$

В этилированный бензин добавляют разноцветные красители. Неэтилированный бензин не окрашен. В случае применения этилированных бензинов около 50% свинца осаждается в виде нагара на деталях двигателя и в выхлопной трубе, остаток уходит в атмосферу. Свинец присутствует в отработавших газах в виде мельчайших частиц размером 1-5 мкм, которые долго сохраняются в атмосфере. Концентрация свинца в атмосфере придорожной полосы в 2-20 раз больше, чем в других местах. Оксиды свинца накапливаются в организме человека, попадая в него через животную и растительную пищу. Свинец и его соединения относятся к классу высокотоксичных веществ, способных причинить ощутимый вред здоровью человека. Воздействие свинца на кровь проявляется в снижении количества гемоглобина и разрушении эритроцитов. Свинец влияет на нервную систему, что приводит к снижению интеллекта, а также вызывает изменения физической активности, координации, слуха, воздействует на сердечнососудистую систему. Свинцовое отравление (сатурнизм) занимает первое место среди профессиональных интоксикаций.

Во всем мире уже отказываются от применения таких бензинов не только вследствие токсичности свинца и его соединений, но и в связи с его несовместимостью с каталитическим нейтрализатором отработавших газов. Из-за использования этилированного бензина происходит отравление каталитического нейтрализатора, т.е. газовая проницаемость микропор активного каталитического слоя нарушается. *(Бифункциональный каталитический нейтрализатор – это нейтрализатор, предназначенный для снижения выброса трех основных компонентов отработавших газов и сочетает в себе сразу две химические функции: окислительную и восстановительную.)*

Антидетонаторы (антидетонационные присадки, [англ. antiknock agents](#)) — вещества, добавляемые в небольших количествах к [моторным топливам](#) для повышения их [октанового числа](#) и снижения вероятности [стука в двигателе](#). Список веществ, позволяющих повысить антидетонационные свойства топлив, достаточно обширен, однако не все из них могут использоваться ввиду технологических ограничений или по причинам экологического характера.

Метил-трет-бутиловый эфир ([МТБЭ](#)) в настоящее время считается самым перспективным антидетонатором. В России его разрешено добавлять в автомобильные топлива в количестве до 15%. Ограничения вызваны особенностями эксплуатационных характеристик - относительно низкой теплотой сгорания и высокой агрессивностью по отношению к резинам. Согласно результатам дорожных испытаний, неэтилированные бензины, содержащие 7-8% МТБЭ, превосходят этилированные бензины при всех скоростях движения. МТБЭ представляет собой бесцветную прозрачную жидкость с резким запахом. Температура кипения составляет 54-55°C, плотность 0,74 г/см³. Октановое число по исследовательскому методу составляет 115-135 пунктов. Мировое производство МТБЭ исчисляется десятками миллионов тонн в год.

В качестве потенциальных антидетонаторов возможно применение этил-трет-бутилового эфира, трет-амилметилового эфира, а также простых метиловых эфиров, полученных из олефинов $\text{C}_6\text{-C}_7$. Кроме того рассматриваются спирты: метиловый, этиловый, втор-бутиловый и трет-бутиловый.

Антидетонаторы на основе ТЭС в Российской Федерации запрещены ГОСТ Р 51105-97, который регламентирует производство только неэтилированных бензинов. В Европе и других развитых стран от ТЭС также отказались с введением норм [Евро-2](#).

Сравнительные свойства антидетонаторов [\[править\]](#) | [\[править код\]](#)

Независимо от химической природы антидетонатора его концентрация в топливе по той или иной причине ограничена, что ведёт к ограниченному приросту октанового числа. Кроме того, прирост октанового числа нелинейно зависит от концентрации добавки и для каждого антидетонатора существует максимальная концентрация, выше которой он уже не проявляет дополнительного эффекта.

Сравнительные свойства антидетонаторов ^[2]

Тип присадки	Макс. конц.	Причина ограничения	Макс. прирост ОЧ
Оксигенаты	15%	Относительно низкая теплота сгорания и высокая агрессивность по отношению к резинам	4-6
Pb-содержащие	0,17 г Pb/л	Высокий уровень токсичности и нагарообразования в камере сгорания	8
Mn-содержащие циклопентадиенилтрикарбонилмарганец (ЦТМ) и метилциклопентадиенилтрикарбонилмарганец (МЦТМ)	50 мг Mn/л	Повышенный износ, нагарообразование на свечах зажигания и в камере сгорания	5-6
Fe-содержащие ферроцен	38 мг Fe/л	Повышенный износ, нагарообразование на свечах зажигания и в камере сгорания	3-4
Ароматические амины анилин	1-1,3%	Осмоление деталей двигателя и топливной системы. Увеличение износа деталей цилиндро-поршневой группы	6

Факторы токсичности отработавших газов

На токсичность отработавших газов автомобилей оказывает влияние целый ряд конструктивных и эксплуатационных факторов, а также техническое состояние двигателя, режим работы автомобиля и качество используемого топлива.



Вредные вещества при эксплуатации подвижных транспортных средств поступают в воздух с отработавшими газами, испарениями из топливных систем и при заправке, а так же с картерными газами. На выбросы оксида углерода значительное влияние оказывает рельеф дороги и режим движения автомашины. Так, например, при ускорении и торможении в отработавших газах увеличивается содержание оксида углерода почти в 8 раз. Минимальное количество оксида углерода выделяется при равномерной скорости автомобиля 60 км/ч.

Концентрация веществ в зависимости от режима работы карбюраторного двигателя

Режим работы двигателя	СО, % по объёму	СхНу, мг/л	NOx, мг/л
Холостой ход	4-12	2-6	—
Принудительный холостой ход	2-4	8-12	—
Средние нагрузки	0-1	0,8-1,5	2,5-4,0
Полные нагрузки	2	0,7-0,8	4-8

Выбросы оксидов азота максимальны при отношении воздух - топливо 16:1. Таким образом, значения выбросов вредных веществ в отработавших газах автотранспорта зависят от целого ряда факторов: отношения в смеси воздуха и топлива, режимов движения автотранспорта, рельефа и качества дорог, технического состояния автотранспорта и др. Состав и объёмы выбросов зависят также от типа двигателя.

Выбросы основных загрязняющих веществ значительно ниже в дизельных двигателях. Поэтому принято считать их более экологически чистыми. Однако дизельные двигатели отличаются повышенными выбросами сажи, образующейся вследствие перегрузки топлива. Сажа насыщена канцерогенными углеводородами и микроэлементами; их выбросы в атмосферу недопустимы.

Выбросы (% по объёму) веществ при работе дизельных и карбюраторных двигателей

Вещество	Двигатель карбюраторный	Двигатель дизельный
Оксид углерода	0,5-12,0	0,01-0,5
Оксид азота	0,005-0,8	0,002-0,5
Углеводороды	0,2-0,3	0,009-0,5
Бенз(а)пирен	До 20 мкг/м ³	До 10 мкг/м ³

Выброс с ОГ зависит от температуры среды. Чем больше нагрузка двигателя, тем выше температура в камере сгорания, и соответственно увеличивается выброс оксидов азота.

Кроме того, температура в зоне горения (камера сгорания) во многом зависит от состава смеси. Слишком обедненная или обогащенная смесь при горении выделяет меньшее количество теплоты, процесс сгорания замедляется и сопровождается большими потерями теплоты в стенке, т.е. в таких условиях выделяется меньшее количество NOx, а выбросы растут, когда состав смеси близок к стехиометрическому (1 кг топлива к 15 кг воздуха). Для дизельных двигателей состав NOx зависит от угла опережения впрыска топлива и периода задержки воспламенения топлива. С увеличением угла опережения впрыска топлива удлиняется период задержки воспламенения, улучшается однородность топливовоздушной смеси, большее количество топлива испаряется, и при сгорании резко (в 3 раза) увеличивается температура, т.е. увеличивается количество NOx.

Кроме того, с уменьшением угла опережения впрыска топлива можно существенно снизить выделение оксидов азота, но при этом значительно ухудшаются мощностные и экономические показатели.

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

Токсичность продуктов истирания дисков сцепления, тормозных накладок и шин

В деталях и узлах автомобиля используются асбестовые материалы (прокладки, тормозные изделия и т.п.). В 80-е годы в Западной Европе был введен запрет на применение асбеста во

фрикционных узлах сцеплений и тормозов. При этом наука не доказала, что асбест более вреден, чем его заменители.

Ученые из Медицинского научного центра профилактики и охраны здоровья проводили эксперименты с белыми крысами. Показано, что хризотил-асбест способен вызывать злокачественные образования. Но, к сожалению, и заменители асбеста – искусственные минеральные волокна (ИМВ) имеют такие же свойства канцерогенов.

Россия также присоединилась к серии поправок Правил № 13,78 и 90 ЕЭК ООН. В этом документе имеются пункты, запрещающие использование асбеста на автотранспорте. Россия должна полностью отказаться от применения асбеста для автотранспортной техники к 2000 году. Тем самым для асбеста в транспортных отраслях закрывается и внутренний рынок.

Продукты истирания шин, включающих в свой состав сажу и силикон, действительно вредны, и некоторые фирмы-производители снижают вредное влияние шин на окружающую среду посредством использования кремневой основы или полимера, получаемого из сердцевины кукурузных початков (разработка итальянских химиков).

Отрицательное воздействие автомобиля на окружающую среду заключается не только в выделении токсичных веществ, но и в сжигании кислорода, так как для сгорания нефтепродуктов необходим кислород (ориентировочно 3,3 т кислорода на 1 т нефтепродуктов). Кроме воздействия на человека, загрязнение воздуха наносит вред сельскому хозяйству, многим материалам и изделиям.

Заводские нормы выбросов вредных веществ – это нормы, установленные предприятием-изготовителем для каждой марки двигателя автомобиля. Нормы предприятия-изготовителя предназначены для регулировки двигателя, необходимо их придерживаться, так как при нормах выброса вредных веществ, соответствующих указанным в технической документации, достигается оптимальное содержание вредных веществ и устойчивая работа двигателя.

В ГОСТ 17.2.2.03-87 присутствует фраза, сводящая ПДН выброса ВВ с ОГ к нормам предприятия-изготовителя: «Содержание оксида углерода и углеводородов в ОГ автомобилей должно быть в пределах значений, установленных предприятием-изготовителем, но не выше приведенных в таблице вышеуказанного ГОСТа, это означает что нормами содержания вредных веществ в отработавших газах автомобилей государственным стандартом приняты нормы предприятия-изготовителя, а ГОСТом установлен только верхний предел содержания оксида углерода и углеводородов в ОГ автомобилей. Нормы предприятия-изготовителя указываются в технической документации либо в руководстве по эксплуатации автомобиля.

В настоящий момент в России действуют допустимые нормы по токсичности выхлопных газов Евро II (согласно Правилам №49, 83 ЕЭК ООН), введенные с 1 января 2001 г. В Европе Евро V – с 2008-го. Причем все они будут обязательны для российских транспортных средств, работающих за границей. Кроме того, если российский автомобиль выпущен после октября 2001 года, то он должен удовлетворять нормам Евро III. В Евро II регламентируемый уровень выбросов дизельных двигателей грузовых автомобилей полной массой свыше 3,5 т составляет (в г/кВт*ч): СО (окись углерода) – 4,0; СН (углеводороды) – 1,1; NOx (оксиды азота) – 7,0; РМ (твердые частицы) – 0,15. В Евро III для бензиновых двигателей легковых автомобилей уровень выбросов в г/км: СО – 2,3; СН – 0,2; NOx – 0,15. В Евро IV требования ужесточаются - СО – 1,0, СН – 0,10, NOx – 0,08.

В России стандарт Евро-5 действует на все автомобили с 1 января 2016 года.

Нормы по выбросам: СН - до 0,05 г/км, СО - до 0,8 г/км и NOy - до 0,06 г/км.

Технический регламент также предусматривает выпуск в обращение автомобильных бензинов и дизельного топлива стандарта не ниже Евро-2 до 31 декабря 2012 года, Евро-3 — до 31 декабря 2014 года, Евро-4 — до 30 июня 2016 года, Евро-5 — с 1 июля 2016 года.

Пробег автомобиля, в течение которого должны поддерживаться установленные требования по экологии, увеличен до 160 тыс. км (80 тыс. км в Евро-4). Существенно увеличены так называемые «коэффициенты ухудшения». Для автомобилей с двигателями с искровым зажиганием они составляют: СО — 1,5; THC — 1,3; NOx, 1,6 (вместо значения 1,2 для всех компонентов Евро-4). Это означает, что при сертификационных испытаниях автомобилей должен быть обеспечен значительно больший запас по отношению к установленным предельным значениям выбросов, чем это требовалось ранее, за исключением случаев переоборудования двигателей под экологический стандарт Евро-5 в соответствии с Правилами ЕЭК ООН № 49, 83. Таким образом, соответствие автомобиля экологическому классу Евро-5 может определяться не только по году выпуска, но также и по некоторым техническим особенностям, например пробег, наличие систем снижения вредных выбросов или переоборудование двигателя под стандарт Евро-5.

Отличительные особенности эксплуатационных стандартов, в области ООС на АТ

Отличительными положительными особенностями эксплуатационных стандартов является:

- 1.) упрощенный метод измерения (на холостом ходу);
- 2.) не требует дорогостоящего испытательного оборудования (беговых барабанов, тормозных устройств, многокомпонентных газоанализаторов и т.п.)

Однако упрощение влечет за собой ряд недостатков:

1.) в состав отработавших газов бензиновых и дизельных двигателей входит более 200 химических элементов и соединений, среди которых кроме регламентируемых ГОСТами оксидов углерода и углеводородов и дымности находятся более токсичные вещества, такие как окислы азота, альдегиды, соединения свинца. Эксплуатационные стандарты не регламентируют не один из этих компонентов;

2.) выбросы наиболее опасных компонентов характерны только для нагрузочных режимов и незначительны на холостом ходу. Однако эксплуатационными стандартами предусмотрено проведение испытаний только на холостом ходу.

Методы уменьшения загрязнения атмосферы отработавшими газами ДВС можно разделить на две группы: снижения токсичности и уменьшения объемов выбросов.

1. Методы уменьшения объемов выбросов. Эти методы относятся к организационно-техническим мероприятиям. Уменьшение объемов выбросов может быть достигнуто соответствующей организацией транспортных потоков, оптимизацией их характеристик; рациональной организацией доставки пассажиров в городах и изменением типажа городского транспорта; формированием пассажиропотоков; целесообразной транспортной планировкой городов.

2. Методы снижения токсичности выбросов. Включает 4 группы методов.

1) **Методы** изменения конструкции, рабочего процесса, технологии производства и специального регулирования двигателей внутреннего сгорания и их систем. Они включают мероприятия по улучшению смесеобразования, дозирования и распределения ее по цилиндрам (электронные и электромеханические системы впрыска топлива, термостатирование воздуха, гомогенизация смеси).

Токсичность отработавших газов значительно уменьшается при применении бесконтактных транзисторных систем зажигания; карбюраторов с быстродействующими заслонками и электронным управлением; установке устройств для рециркуляции отработавших газов.

С помощью специальных регулировок (состава смеси, частоты вращения холостого хода) можно уменьшить содержание токсичных компонентов в отработавших газах. Снижение выброса вредных компонентов можно достичь путем поддержания двигателя в чистоте и снижения загрязнения системы питания, отложений в газораспределительном механизме, всасывающей трубе.

2) **Методы применения** другого вида топлива или изменение физико-химических свойств топлива. Эта группа методов имеет два основных направления: применение присадок к топливам, снижающих выброс свинца, серы, сажи и твердых частиц или перевод двигателей на другие виды топлива (пропан-бутан, природный газ, водород, воздух).

Применение альтернативных топлив.

Биотопливо - использование например этанола или дизельного топлива (биодизеля), полученного из специально выращенных растений, обычно рассматривают как важный шаг к сокращению выбросов углекислого газа в атмосферу. Однако стремительно расширяющееся производство биотоплива во многих местах (прежде всего в тропиках) ведет к уничтожению природных экосистем и утере биологического разнообразия.

Сжатый природный и сжиженный нефтяной газы, как наиболее перспективное экологически чистое моторное топливо используется в Канаде, Новой Зеландии, Италии, Голландии, Франции и других странах, где успешно действуют национальные программы перевода автотранспорта на газомоторное топливо. Для этого разработана соответствующая нормативно-законодательная база: ценовая, налоговая, тарифная, кредитная. Поэтому, в настоящее время единственным путем повышения экологичности автотранспорта является его перевод на природный газ, что обеспечит сокращение вредных выбросов в окружающую среду двигателями автомобилей до уровня, отвечающего жестким европейским нормам.

Водород. Из водорода можно произвести в три раза больше энергии, чем из аналогичного количества бензина. Водород очень взрывоопасен, но, вероятность взрыва водорода не выше

вероятности взрыва бензина. Единственным выбросом, образующимся в результате работы подобных двигателей, является вода. Однако, изготовление водородного топлива в четыре раза дороже, чем производство автомобильного бензина. Кроме того, остается проблемой создание «водородной инфраструктуры» – АЗС и СТО для автомобилей, работающих на водородном топливе.

В 2001 году Массачусетский технологический институт опубликовал результаты исследования, согласно которым хранение и транспортировка водородных автомобильных двигателей в сто раз дороже, чем их бензиновых аналогов. Исследование показало, что, если водород станет популярным автомобильным топливом, то его количество в атмосфере значительно увеличится. Это может привести к уничтожению озонового слоя, глобальному изменению климата и активному размножению опасных микробов. Кроме того, водородные двигатели в процессе работы выделяют намного больше газов, разрушающих озоновый слой Земли (в частности, оксидов азота), чем современные модели традиционных бензиновых автомобилей.

Добывать водород из воды очень дорого, поэтому в США 95% водорода производится из природного газа (метана). Это, делает водородное топливо дороже, чем природный газ.

3) **Замена традиционных двигателей** новыми малотоксичными силовыми установками. Распространенные в настоящее время бензиновые карбюраторные двигатели могут быть заменены двигателями других типов, отработавшие газы которых содержат меньше токсичных веществ: дизелями и особенно их малотоксичными модификациями; двигателями, работающими на газовом топливе; газотурбинными. Могут применяться двигатели, которые вообще не дают вредных выхлопов: электрические; двигатели, работающие на сжатом воздухе. Теоретически могут быть применены комбинации ДВС с емкостным накопителем энергии на базе конденсаторов, паровые двигатели. Применение устройств, снижающих токсичность, делает автомобиль дороже (до 25%).

4) **Методы очистки** выбросов от токсичных компонентов с помощью дополнительных устройств; - очистка, производится с помощью нейтрализаторов различных типов и очистителей, устанавливаемых на автомобили. Эти методы получили широкое распространение в ряде стран. Нейтрализаторы производят физико-химическую очистку выбросов (термические, каталитические, жидкостные, механические, комбинированные), а очистители осуществляют очистку воздуха на входе в двигатель и ОГ при выходе их из двигателя.

Способы нейтрализации отработавших газов в выпускной системе автомобиля

1.Окисление отработавших газов путем подачи к ним дополнительного воздуха в термических реакторах. Термический реактор представляет собой теплоизолированный объем со специальной организацией течения отходящих газов, устанавливаемый в выпускной системе двигателя и осуществляющий термическое доокисление токсичных компонентов за счет собственного тепла отходящих газов. Термическая нейтрализация не зависит от вида сжигаемого топлива, наличия присадок и позволяет использовать в двигателях этилированный бензин. Повысить температуру отработавших газов в реакторе можно, теплоизоляцией корпуса реактора, использованием тепла реакции окисления. Реакторы особенно эффективны на режимах богатой смеси при больших нагрузках, однако не дают полного окисления СО и СН и не восстанавливают NO_x, поэтому применяются как дополнительные устройства перед каталитическим нейтрализатором.

2.Поглощение токсичных компонентов в жидкостных нейтрализаторах. Этот способ не получил широкого распространения из-за необходимости частой замены жидкости.

3.Применение каталитических нейтрализаторов и сажевых фильтров (на автомобилях с дизельными двигателями) – в настоящее время наиболее актуальный.

Устройство и принцип действия каталитических нейтрализаторов

Современные каталитические нейтрализаторы – это трехкомпонентные каталитические нейтрализаторы, представляют собой корпус из нержавеющей стали, включенный в систему выпуска до глушителя. В корпусе располагается блок носителя с многочисленными продольными порами, покрытыми тончайшим слоем катализатора, благодаря которому происходят необходимые химические реакции – окисление монооксида углерода (СО) и несгоревших углеводородов (СН), а также сокращение количества окиси азота (NO_x). В трехкомпонентном нейтрализаторе платина и палладий вызывают окисление СО и СН, а родий "борется" с NO_x. (родий наиболее ценный в этой тройке). Упрощенно ход реакций в нейтрализаторе выглядит так:



В результате токсичные соединения СО, СН и NO_x окисляются или восстанавливаются до углекислого газа, азота и воды.

Условия нормальной работы каталитических нейтрализаторов

Во-первых, как известно, даже случайная заправка бака этилированным бензином выводит катализатор из строя. Он окончательно "отравляется" свинцом - остается только выбросить прибор.

Во-вторых, катализатор эффективно работает только при строгом соблюдении состава топливной смеси - 14,7 весовых частей воздуха на одну часть бензина. Любой карбюратор, даже с электронной системой управления, такой точностью и быстродействием для поддержания требуемого состава смеси не обладает. Таким образом, катализатор эффективен лишь в сочетании с системой впрыска топлива с электронным управлением.

Нейтрализация отработавших газов в выпускной системе дизельных двигателей

Комплексная очистка отработавших газов дизеля

Современные комплексные системы очистки отработавших газов для дизелей состоят из каталитических и жидкостных нейтрализаторов, а также сажевых фильтров. Основное противоречие дизеля - между снижением выбросов сажи и окислов азота: улучшая один параметр, неизбежно портим второй.

Сажевые фильтры. В фильтрах нового поколения общий принцип остался прежним: заержать и уничтожить. Новые фильтры стали активно участвовать в управлении работой двигателя. Ведь режим обогащения включается по сигналу от датчиков давления, установленных на входе и выходе фильтра. Когда разность показаний становится значительной, компьютер воспринимает это как признак закупоренности «губки» сажей. А выжигание контролируют с помощью датчика температуры.

Плазменный нейтрализатор. Один из альтернативных методов нейтрализации отработавших газов – использование низкотемпературной плазмы. При подаче напряжения в электроразрядное устройство в нем создается слабоионизированная низкотемпературная плазма, которая воздействует на отработавшие газы. В результате многостадийных химических реакций оксиды азота, серы и углерода разлагаются на нетоксичные молекулы кислорода, азота, серы и углерода. Одновременно происходит конверсия (превращение) оксида азота в его диоксид, который связывается радикалом ОН в азотную кислоту в виде аэрозоля. Аналогичные реакции протекают с диоксидом серы и оксидом углерода, приводя к образованию аэрозолей. Аэрозоли улавливают в достаточно простых электрофильтрах, обеспечивающих степень очистки до 98–99%.

По предварительным расчетам, плазменная очистка обойдется в 1,5–2 раза дешевле, чем в существующих многокомпонентных устройствах. Не требуется использовать благородные металлы, значительно увеличивается ресурс систем нейтрализации, сокращается время на их техническое обслуживание. Однако к промышленному выпуску плазмохимических реакторов можно будет перейти, когда удастся сократить затраты мощности на электропитание реактора.

Система SCR («селективный каталитический преобразователь»). Принцип действия системы заключается в химической реакции аммиака с окисью азота выхлопных газов, в результате которой образуются безвредный азот и водяной пар. Селективный преобразователь состоит из двух основных узлов: непосредственно каталитического нейтрализатора с сотовой структурой, вмонтированного в глушитель автомобиля, и дополнительного бака под аммиачный заменитель AdBlue. Так что установка системы SCR на автомобили с моторами Евро 3 не потребует кардинального изменения их конструкции.

Средний расход «голубой» жидкости – около 6% от потребляемого автомобилем дизтоплива - 100-литрового бака с AdBlue хватит на 5000 км пути. Моторы с системой SCR существенно экономичнее. А чем выше экономия – тем меньше содержание вредных веществ в выхлопных газах.

Однако нужно решить еще одну важную проблему – создать разветвленную сеть специальных АЗС, на которых можно будет заправляться «голубым» топливом AdBlue. Концерн Total и другие производители уже активно работают над этим. Результат не заставил себя долго ждать: 26 ноября 2003 года в Штутгарте была торжественно открыта первая автозаправочная станция AdBlue.

Увы, нам пока не до таких нюансов, Россия по уровню автомобильной техники находится сейчас на пороге первой фазы эры нейтрализации — нам надо хотя бы внедрить нейтрализаторы на отечественные автомобили. Как это было сделано 30 лет назад в Америке и Японии, придется правительственными решениями "закрутить гайки" всем без исключения автозаводам и принудить их к выпуску автомобилей, отвечающих реально выполнимым экологическим требованиям. Правда, от этого немедленно пострадают мы, покупатели, — ведь автомобили с впрыском и нейтрализатором немедленно станут дороже.

Также надо обязательно решить проблему с этилированным и нечистым, с большим количеством вредных примесей, бензином — иначе нейтрализаторы будут очень быстро терять свои способности. И переоборудование для этой цели нефтеперерабатывающих заводов по всей стране — это тоже вопрос государственного уровня.

Помимо этого, есть еще масса проблем. Оборудовать ли нейтрализаторами те автомобили, что уже выпущены? В Германии, например, разрешено эксплуатировать старые карбюраторные машины — это позволяет высокая скорость обновления автопарка, но владельцы машин без нейтрализаторов платят большой налог. И стремятся от них побыстрее избавиться. У нас же автомобиль служит до тех пор, пока не сгниет второй кузов и не застучит после четвертой переборки мотор.

Борьба с гололёдом на дорогах.

Химический способ удаления снега и льда с дорожных покрытий при помощи хлористых соединений оказывает вредное воздействие на зелёные насаждения, как в результате прямого контакта, так и через почву. Прямой контакт возможен при удалении засоленного снега на обочины и разделительную полосу, где расположены насаждения. Засоление почв, происходящее в результате просачивания рассола в зоны расположения кустарников. Вероятность гибели деревьев существенно снижается, если они посажены не ближе 9 м от кромки проезжей части. Повреждение растительности меньше на плодородных почвах, особенно на почвах, богатых фосфатами.

Хлориды, применяемые в качестве противогололёдных солей оказывают менее угнетающее действие на растения, высаженные в лёгких песчаных и супесчаных грунтах. Этому способствуют особенности физико-химических свойств лёгких грунтов: большая пористость, хорошая водопроницаемость и воздухообеспеченность.

На дорогах с суглинистыми почвами при той же интенсивности движения содержание ионов хлора в 2 – 3 раза больше, чем в супесчаных почвах. Поэтому, проводя озеленение вблизи проезжей части в глинистых и суглинистых грунтах, следует для набивки посадочных ям дополнительно завозить песок. Вред, наносимый растительности, особенно заметен вблизи крупных населённых пунктов, в местах застоя воды на поверхности. При наличии хорошего водоотвода вредное влияние хлоридов сводится к минимуму.

Сильное вредное действие солей проявляется в коррозии металла автомобилей, дорожных машин и элементов стоек дорожных знаков и ограждений. Раствор хлористого натрия обладает большей агрессивностью, чем раствор хлористого кальция такой же концентрации.

Не соответствует требованиям госстандартов значительная часть отечественного автотранспорта. Контроль за соблюдением экологических требований при его эксплуатации осуществляют региональные отделения Российской транспортной инспекции Минтранса в тесном взаимодействии с Госкомэкологии России. Было установлено, что практически во всех субъектах РФ доля автомобилей, эксплуатируемых с превышением действующих нормативов по токсичности и дымности, в среднем составляет 20 – 25%, а в отдельных регионах достигает 40%.

Загрязнение придорожных земель автотранспортом.

Еще одна экологическая проблема, которую создает транспорт. Исследование почв в зоне влияния транспортных магистралей показало, что примерно в 15% проб были превышены предельно допустимые концентрации тяжелых металлов. В то же время уменьшилось число проб, не отвечающих гигиеническим нормативам по микробиологическим показателям. Однако на территории Среднеевропейского региона наблюдается высокий уровень загрязнения почвы гельминтами. В течение 5 лет паразитологические показатели загрязненности почвы не снижаются. В целом доля проб почвы, не соответствующих нормативам по санитарно-химическим и микробиологическим показателям, в зонах влияния транспорта в 2-3 раза больше, чем в среднем по РФ.

Загрязнение воздуха ухудшает качество среды обитания всего населения придорожных территорий и контрольные санитарные, и природоохранные органы обоснованно обращают на него первоочередное внимание. Однако распространение вредных газов имеет все же кратковременный характер и с уменьшением или прекращением движения также снижается. Все виды загрязнения воздуха через сравнительно короткое время переходят в более безопасные формы.

Загрязнение поверхности земли транспортными и дорожными выбросами накапливается постепенно, в зависимости от числа проходов транспортных средств и сохраняется очень долго даже после ликвидации дороги.

Накапливающиеся в почве химические элементы, особенно металлы, охотно усваиваются растениями и через них по пищевой цепи переходят в организм животных и человека. Часть их растворяется и выносится стоковыми водами, попадает затем в реки, водоемы и уже через питьевую воду также может оказаться в организме человека. Действующие нормативные документы требуют пока сбора и очистки стоков только в городах и водоохранных зонах. Учет транспортного загрязнения почвы и водоемов на территории прилегающей к дороге, необходим при проектировании дорог для оценки состава загрязнения почвы сельскохозяйственных земель, а также для проектирования очистки дорожных стоков.

Наиболее распространенным и токсичным транспортным загрязнителем, считается свинец. Он относится к распространенным элементам: его среднемировой кларк (фоновое содержание) в почве считается 10 мг/кг. Примерно такого же уровня достигает содержание свинца в растениях (на сухую массу). Общесанитарный показатель ПДК свинца в почве с учетом фона - 32 мг/кг.

Большинство растений легко переносят повышенное содержание в почве тяжелых металлов, только при содержании свинца более 3000 мг/кг возникает заметное угнетение. Для животных опасность вызывает уже 150 мг/кг свинца в пище. Растительные продукты в целом содержат больше свинца, чем животные.

Из атмосферы в почву свинец попадает чаще всего в форме оксидов, где постепенно растворяется, переходя в гидроксиды, карбонаты или форму катионов. Если почва прочно связывает свинец, это предохраняет от загрязнения её грунтовые и питьевые воды, растительную продукцию. Но тогда сама почва постепенно становится все более зараженной и в какой-то момент может произойти разрушение органического вещества почвы с выбросом свинца в почвенный раствор. Воды рек выносят в год 17-18 тыс.т свинца, что примерно в 200 раз меньше количества выплавляемого металла. Техногенное рассеяние свинца происходит интенсивно. Вследствие глобального загрязнения окружающей среды свинцом, он стал вездесущим компонентом любой растительной и животной пищи и кормов.

Причины летнего листопада – высокое содержание свинца в воздухе. Но, концентрируя свинец, деревья тем самым очищают воздух. В течении вегетативного периода одно дерево обезвреживает соединения свинца, содержащиеся в 130 л. бензина. Сторона деревьев, обращенная к автомобильным магистралям, на 30-60 % “металлическая”. Накопление свинца ведут интенсивно грибы, мхи и лишайники.

Контроль за отложениями выбросов других металлов, вследствие их не токсичности (железо, медь) или малого содержания нормативными документами, не установлен. В зависимости от конструктивного профиля и площади покрытия в сточные дождевые или смывные воды попадает от 25 % до 50 % твердых частиц, остальное распределяется на поверхности прилегающей территории, включая обочины

В странах с высоким уровнем автомобилизации озабоченность вызывает загрязнение придорожной полосы остатками аварий, выброшенными старыми автомобилями. Только во Франции их число в 70-х годах достигало 1-1,5 млн. в год. Наряду с уборкой придорожной полосы установлены высокие штрафы за покинутый автомобиль. Введение компьютерного учета всех транспортных средств сделало невозможным сокрытие их владельцев и проблема после этого потеряла актуальность. Очень жестко наказывается и выбрасывание на дорогах банок, бутылок и другого мусора. Конечно, результативность борьбы с загрязнением придорожных земель пользователями дороги зависит от общего порядка и качества содержания.

Загрязнение водоемов автотранспортом.

Загрязнение водных объектов происходит вследствие попадания транспортных выбросов на поверхность земли в бассейнах стока, в подземные воды и непосредственно в открытые водоемы. Вероятно, сбросы неочищенных стоков промышленных предприятий намного опаснее, но без учета дорожных воздействий на качество воды невозможно обеспечить должное качество среды обитания в целом.

В поверхностные водоёмы со сточными водами от предприятий автотранспортного комплекса и от ливневой канализации поступают, в основном, нефтепродукты и взвешенные вещества. В поверхностных стоках с проезжей части автомобильных дорог содержатся, кроме взвешенных

частиц и нефтепродуктов, тяжёлые металлы (свинец, кадмий и др.) и хлориды, которые в зимний период применяются для борьбы с гололёдом. В среднем годовой сброс хлоридов за пределы дорог со стоками и снегом составляет около 500 тыс. т. кроме того, в окружающую среду поступает ежегодно около 35 тыс. т сажевых частиц в результате истирания автомобильных шин на дорогах.

Органы санитарного надзора обоснованно требуют от дорожных эксплуатационных организаций нормального содержания водоемов, находящихся в зоне непосредственного воздействия (защитной полосе) дороги. Из распространенных выбросов наибольшее беспокойство вызывает попадание в воду нефтепродуктов. Первые признаки в виде отдельных цветных пятен появляются уже при разливе 4 мл/м² (толщина пленки - 0,004-0,005 мм). При наличии 10- 50 мл/м² пятна приобретают серебристый отблеск, а более 80 мл/м² - яркие цветные полосы. Сплошная тусклая пленка возникает при разливе более 0,2 л/м², а при 0,5 л/м² - она приобретает темный цвет. По приведенным признакам можно ориентировочно подсчитать количество попавшей в водоем нефти, например, для определения ущерба от дорожной аварии.

Расчетная оценка водных загрязнений выполняется в следующих случаях.

1. Для нахождения границ полосы непосредственных воздействий - защитной полосы в водоохранных зонах и других местах, где требуется сбор и очистка стоков.

2. Для расчета сооружений сбора и очистки стока.

3. Для определения суммарной степени загрязнений поверхностных и грунтовых вод.

Для расчета объемов водной части стока с выделенных площадей водосбора используется общепринятая методика расчета по указаниям СНиП 2.01.14-83. Существенные трудности вызывает расчет количества смываемых стоками выбросов. Специальных комплексных исследований, которые учитывали бы влияние и автомобильных и дорожных факторов, не проводилось, поэтому приходится принимать состав стоков по имеющимся справочным данным.

Состав и некоторые характеристики дорожных стоков.

Концентрация взвешенных веществ – в-ва могут быть минерального и органического происхождения, представлены суспензированными частицами песка, глины, ила, планктона и т.п.

Концентрация соединений азота - нитраты NO₃ и промежуточная форма нитриты NO₂ продукты распада белков и других органических веществ.

ХПК — химическая потребность в кислороде для окисления в основном органических загрязнений.

БПК - биохимическая потребность в кислороде для окисления органических примесей микроорганизмами в аэробных (открытых) условиях; БПК; - в течение 5 суток, БПКполн - на весь процесс до начала нитрификации (полного распада).

pH - показатель уровня кислотности (отрицательный логарифм концентрации водородных ионов): нормальная pH = 7, кислая - < 7, щелочная - > 7. Обычно природные водоемы имеют кислотность 6,5...8,5 pH.

Для очистки ливневых дорожных стоков, не содержащих в значительном количестве растворов химических веществ, применяют обычно механические методы, включающие отстаивание и фильтрование. Как правило, их достаточно для первичной очистки, обеспечивающей санитарные показатели для производственных стоков, подлежащих дальнейшей более тонкой очистке или допускаемых к сбросу в многоводные водотоки.

Утилизация отходов функционирования автотранспорта.

Утилизация может проходить различными способами, по различным технологиям. Основными отходами автотранспорта являются аккумуляторы (свинец), обшивка салона (пластмасса), автомобильные шины, кузов автомобиля (сталь).

Утилизация резины Резиновые отходы практически не подвержены разрушению под воздействием климатических и временных факторов.

Существующие в настоящее время технологии переработки резиновых отходов (пиролиз, получение резиновой крошки, сжигание в цементных печах и др.) отличается высокой энергоемкостью, высокой стоимостью и отрицательным воздействием на окружающую среду.

Перспективным представляется направление переработки резиновых отходов, основанное на паро-термической деструкции резиновых отходов в среде перегретого пара. Сущность в следующем. В реактор одновременно подаются резиновые отходы, например изношенные покрышки и перегретый водяной пар. При температуре в реакторе 400 – 500 °С протекает деструкция резиновых отходов. Газы деструкции вместе с водяным паром попадают в конденсатор, где происходит

конденсация пара и части газообразных продуктов. Неконденсирующиеся газы направляются на дожигание в топке пароконденсатора. Сконденсированный пар и продукты деструкции отходов их конденсатора направляются в накопительную ёмкость. Твёрдый остаток деструкции направляется в мельницу, где осуществляется его размол и получается альтернативное жидкое топливо по своим техническим характеристикам соответствующее топочному мазуту марки М40.

В результате переработки автомобильных шин получают следующие ценные продукты: альтернативное жидкое топливо по своим техническим характеристикам соответствующее топочному мазуту марки М40 – 40 – 50% от массы загрузки, пирокарбон (техническая сажа) – 45 – 35 %, газообразные углеводороды – 6 – 5%, металл (лом) – 9 – 10%.

Как показали предварительные исследования, жидкие углеводороды могут быть использованы как топливо, связующие добавки к асфальту. А так же при производстве битумных и гидроизоляционных мастик. Из углесодержащего остатка (пирокарбона) при незначительной доработке может быть получен активизированный уголь.

Утилизация металла – из него изготовлен кузов автомобиля. Т.н.чёрный лом используется в металлургическом, литейном и других производствах. Основным потребителем является сталеплавильное производство. Практически каждая тонна лома чёрных металлов, переработанная в сталеплавильном производстве, заменяет тонну чугуна. Удельная капиталоемкость производства 1 т чугуна из железорудного сырья в 7 раз превышает затраты на переработку 1 т лома.

Не все ресурсы металла, закончившего срок службы, утилизируются. В целом безвозвратные потери металла, закончившего срок службы из – за неполного его сбора и извлечения составляют 12 – 15% по отношению к образовавшимся ресурсам. Кроме того, значительная часть металла теряется в процессе эксплуатации от истирания и коррозии (около 15%). Полный сбор, надлежащая сортировка и подготовка к переплаву легированного вторичного сырья, обеспечивают большую экономию. Использование легированного металлолома необходимо улучшить, что обеспечит возрастание производительности труда, эффективности производства.

Утилизация пластмассы (она используется в изготовлении салона автомобиля) – это материалы, на основе природных или синтетических полимеров. Способные под влиянием нагревания и давления формоваться в изделия сложной конфигурации и затем устойчиво сохранять приданную форму.

Пластмассы ещё относительно мало используются как вторичное сырьё. Это объясняется, прежде всего, многообразием типов пластмасс и выпускаемых из них изделий, а также сложностью состава, что затрудняет сортировку и переработку пластмассовых отходов, особенно бытовых.

Американские специалисты условно установили для всех пластмассовых изделий на транспорте три срока службы: краткий – 7 лет, оптимальный – 10 лет, длительный – 12 лет.

Основные направления утилизации и ликвидации пластмассовых отходов следующие:

1) Захоронение на полигонах и свалках, которое пока наиболее широко распространено у нас в стране, может рассматриваться лишь как временная мера их утилизации, так как пластмассы подвергаются разложению чрезвычайно медленно. При этом методе из сферы возможного полезного использования изымаются тысячи тонн ценного вторичного сырья.

2) Переработка пластмассовых отходов по заводской технологии – наиболее оптимальный метод их использования. При всём разнообразии способов переработки общая схема процесса:

Первая стадия - сортировка отходов по внешнему виду и отделение непластмассовых компонентов, таких как ветошь, остатки тары, металлических предметов и т. д.

Вторая стадия – измельчение, в результате которого материал приобретает размеры, достаточные для того, чтобы можно было осуществлять его дальнейшую переработку.

На третьем этапе дроблёный материал подвергают отмывке от загрязнений органического и неорганического характера различными растворами, моющими средствами и водой, а также отделяют его от неметаллических примесей.

Четвёртая стадия зависит от выбранного способа разделения отходов по видам пластмасс. В случае если предпочтение отдаётся мокрому способу, сначала производят разделение отходов, а затем их сушку. При использовании сухих способов вначале дроблёные отходы сушат, а затем классифицируют.

Пятая и шестая стадии состоят в том, что высушенные дроблёные отходы смешивают при необходимости со стабилизаторами, красителями, наполнителями и другими ингредиентами и гранулируют. Часто на этой же стадии отходы смешивают с товарным продуктом.

Седьмой, заключительной стадией процесса является переработка гранулянта в изделия. Эта стадия практически мало, чем отличается от процессов переработки товарного продукта с точки зрения применяемого оборудования, но требует специфического подхода к выбору режимов переработки. Полная реализация описанной схемы на практике является дорогостоящим и трудоёмким процессом, поэтому внедрение её довольно ограничено.

- 3) Совместное сжигание отходов пластмасс с городским мусором
- 4) Пиролиз и раздельное сжигание в специальных печах
- 5) Использование отходов пластмасс как готового материала для других технологических процессов.

Физическое воздействие автотранспорта на окружающую среду и человека.

Шумовое воздействие автотранспорта. Физическая сущность звука заключается в возбужденном каким-либо источником колебании атмосферы (или иной проводящей среды). Ухо реагирует на колебательные процессы с частотой от 20 Гц до 20 кГц. За этими пределами возникает инфразвук и ультразвук, при определенной силе опасные для людей. Сочетание чистых тонов создает музыку, а беспорядочная смесь звуков разной частоты - шум.

Шумом называют комплекс звуков, выходящих за пределы звукового комфорта. ПДУ шума устанавливают органы здравоохранения. Существуют санитарные нормы и правила, строительные нормы и правила, в которых предусмотрены меры противошумовой защиты.

ПДУ шумового воздействия на человека выражают в децибелах. Обычный бытовой шум оценивается в 20 децибел, городской шум — в 30—40 децибел. Шум в 90 децибел вызывает у человека болезненные ощущения.

Система санитарно-гигиенических нормативов ПДК является основой для разработки производственно-хозяйственных нормативов качества окружающей природной среды.

Высота звука — определяется частотой колебаний среды и измеряется в герцах. $1\text{Гц}=1$ колебание в секунду. В зависимости от частоты звуковых колебаний их подразделяют на инфразвуковые (низкочастотные) менее 20Гц, акустические (слышимые) 16-20 до 20000Гц, ультразвуковые (высокочастотные) с частотой от 20000 до 10^9 Гц, гиперзвуковые (сверхвысокочастотные) с частотами 10^9 - 10^{13} Гц.

Наибольшее физиологическое воздействие на человека оказывают неслышимые инфразвуки с большой амплитудой колебаний, входящие в резонанс с колебаниями внутренних органов, они могут ощущаться как боль в ухе.

В естественных экосистемах такие звуки возникают при штормах и ураганах, землетрясениях. В искусственных - при работе машин и механизмов. Так в транспорте источниками инфразвука являются — работа компрессорных установок, тормозных систем грузовиков, газовых турбин. Инфразвук мало ощутим, но от этого он не становится менее опасным.

Пороги инфразвукового воздействия:

Порог опасности смерти — инфразвук с размахом колебаний 180-190дБА — даже кратковременное воздействие приводит к смерти.

Порог потенциальной опасности для жизни — интенсивность инфразвука 155-180дБА. Приводит к трудноизлечимым психофизиологическим отклонениям.

Порог переносимости инфразвука — 140-155дБА. — длительное воздействие приводит к устойчивым психофизиологическим отклонениям.

Порог безопасности инфразвука — 90дБА.

В акустическом диапазоне наиболее вредными являются высокочастотные шумы.

Ультразвук также вреден, но встречается реже. Он представляет собой механические колебания в газовых, жидких и твердых телах. Он не слышим человеком, но воспринимается и издается некоторыми животными (рыбы, летучие мыши). Ультразвук возникает при работе двигателей и воздействует на всю поверхность тела человека и вестибулярный аппарат. Даже небольшие его дозы при длительном воздействии вызывают у работающих слабость, утомляемость, снижение работоспособности.

Гиперзвук — представляет собой упругие волны, сходные с ультразвуком. Его получают с помощью специальных излучателей, распространяется только в кристаллах. Для транспорта не характерен.

Сила звука - давление звуковых колебаний (сверх атмосферного), как и любого другого физического действия может измеряться мощностью. Уровень шума (интенсивность) - величина звукового давления, которое оказывают звуковые волны на барабанную перепонку. Измеряют в децибелах (дБА), соответствующих логарифму отношения данной величины звука к порогу слышимости. Это означает, что увеличение уровня шума на 10 дБА соответствует ощущению роста в два раза. Дыхание человека создает шум 10дБА, шепот — 20дБА, в жилых помещениях ПДУ шума — 40дБА днем, 30дБА — ночью.

Продолжительность шумового воздействия — третий показатель действия шума на организм человека. Большая продолжительность воздействия шума оказывает вредное влияние на слух и организм в целом.

Существует шкала уровней шума от разных источников: Шум свыше 80дБА вреден для организма, к шуму не существует адаптации организма. 90 дБа - предел нормального физиологического восприятия человека, дальше уже начинаются болезненные явления. 120 дБа - это избыточное давление в 20 Па – болевой порог.

Считается, что в городских условиях 60-80% шума создает движение транспортных средств.

Различают шум внешний, оказывающий воздействие на окружающих, так и шум внутренний, оказывающий воздействие на водителя и пассажиров. Значение показателей шума для транспортных средств нормируется ГОСТ, международными стандартами. Так нормативы для легковых автомобилей. По внешнему шуму - 74 дБ(Евростандарт). По внутреннему шуму - 78 дБ (ГОСТ 27435)

По природе происхождения шумов делятся на воздушные и структурные. Средой распространения воздушного шума является воздух. Средой распространения структурного шума является твердое тело. Применительно к а/м это выглядит так. Работая двигатель через элементы крепления передает вибрацию на кузов, панели которого в зависимости от степени вибрации издают звук - структурный шум.

Источники шума на автомобиле Их условно можно разделить на две группы:

1. первичные: Двигатель; Трансмиссия; Система выпуска отработанных газов; Шины; Потoki воздуха, обтекающие автомобиль при движении

2. вторичные:

Металлические панели кузова (пол, крыша, крылья, двери, арки колесных ниш и т.д.);

Крупногабаритные пластмассовые детали интерьера а/м (панель приборов, формованные накладки дверей, декоративный кожух переднего пола под рукоятку КПП, накладки стоек);

Мелкие металлические конструкции (тяги привода замков, стеклоподъемников и т.п.).

Пути распространения шума в автомобиле.

|Воздушный шум от первичных источников проникает в салон а/м через неплотности кузова (дверные проемы, технологические отверстия переднего пола), а также остекление а/м. Чем толще стекло и панели кузова, тем выше их звукоизоляционные свойства.

Воздушный шум от первичных источников тем ниже, чем оптимальнее конструкция самих источников: двигателя, трансмиссии, системы выхлопа, шин (высота и рисунок протектора). |Структурный шум проникает в а/м через элементы подвески к кузову силового агрегата, трансмиссии, системы выхлопа, ходовой части. Вибрация, передаваемая через элементы подвески, заставляет колебаться все без исключения панели кузова, которые в свою очередь излучают структурный шум.

Кроме того, звук, излучаемый элементами системы выхлопа (трубами, резонатором, глушителем), приводит к дополнительному возбуждению пола а/м, что вносит ощутимый вклад в общий уровень внутреннего шума. В общий уровень шума в салоне а/м немалую долю вносит отраженный звук. Отраженный звук - звук, получающийся при отражении звуковых потоков, издаваемых первичными источниками, от дорожного покрытия

Различают четыре вида воздействия шума:

1) раздражающее воздействие (шумовые всплески, переменное акустическое воздействие в сочетании с шумом постоянного уровня и громкие звуки);

2) снижение самообладания (предъявление жалоб и претензий к объектам и субъектам повышенных шумовых воздействий);

3) воздействие шума на характер принимаемых решений, что важно, например, для водителя при быстрой смене обстановки в городских условиях движения;

4) воздействие шума на внимание в процессе длительной работы с учетом наличия корреляции уровня шума с вероятностью совершения ДТП.

При регламентировании показателей шума АТС учитывают особенности слухового восприятия шума человеком, которое не совпадает с результатами измерений, а также наличие синергетического эффекта при одновременном воздействии на организм человека шума, вибраций, температур, газов в салоне.

Автомобильные средства по интенсивности шума различаются довольно резко. К самым шумным относятся грузовые автомобили с дизельным двигателем (90-95дБА), к самым «тихим» – легковые автомобили высоких классов (65-70 дБА).

Выработаны международные нормы, определяющие уровни шума, производимые автомобильными транспортными средствами. Максимально допустимые уровни шума составляют:

для легковых автомобилей – 80дБА, автобусов и грузовых автомобилей в зависимости от массы и вместимости соответственно от 81 до 85 и от 81 до 88 дБА.

Методы борьбы с шумом

Разделяются на конструктивный и пассивный

Конструктивный метод

- 1) Применение отбалансированных силовых агрегатов и узлов трансмиссии;
- 2) Правильный подбор и расчет эластичных элементов подвески силового агрегата, трансмиссии, ходовой части, системы выхлопа.
- 3) Правильный расчет конструкции системы выхлопа и определение точек ее подвески к кузову
- 4) Правильное моделирование конструкции кузова и его жесткости
- 5) Выбор прогрессивных конструкций уплотнителей окон и дверных проемов, т.д

Пассивный метод: применение шумоизоляционных и прокладочных материалов. - Применение защитных кожухов

Практические приемы борьбы с шумом

Предварительная оценка шумовых характеристик а/м

Производится на обкатанном, не менее 3000 км, технически исправном а/м по ГОСТ 27435. В результате оценки будет установлен уровень общего шума внутри а/м и снаружи. Однако этих оценочных показателей будет недостаточно для того, чтобы правильно выбрать марку материала и место его установки. Для правильного выбора приемов и методов необходимо знать:

- критические точки на кузове а/м, т.е. места кузова, подверженные наибольшей частоте и амплитуде колебаний, вызванных передаваемой от источников вибрацией;
- доли вклада в общий уровень шума внутри а/м шумов воздушного и структурного;
- основные пути распространения воздушного и структурного шумов;
- частотную характеристику шума внутри салона и вибрации на панелях кузова, особенно в критических точках и т.п.

Основными мероприятиями по снижению транспортного шума являются:

- исключение пересечений транспортных потоков, обеспечение равномерного свободного движения;
- снижение интенсивности движения, запрет грузового движения в ночное время;
- удаление транзитных магистралей и дорог с грузовым движением из жилых зон;
- устройство шумозащитных сооружений и (или) зеленых насаждений;
- создание на придорожной территории защитных полос вдоль дорог, застройка которых допустима только для сооружений без санитарных ограничений шума.

Транспортные факторы: интенсивность, состав, скорость движения, эксплуатационное состояние автомобилей, вид перевозимых грузов оказывают наибольшее влияние на уровень шума.

Немалое значение имеют и дорожные факторы. Для грузовых машин наибольший шум создает двигатель, особенно когда ему приходится работать на пониженных передачах.

Для оценки уровня транспортного шума используют ГОСТ 20444-85 «Шум. Транспортные потоки. Методы измерения шумовой характеристики» и ГОСТ 27436-87 «Внешний шум транспортных средств. Допустимые уровни и методы измерений». В СНиП 2-12-77 «Защита от шума» приводятся допустимые величины эквивалентного звукового давления (уровни шума) в соответствии с действующими санитарными нормами.

Воздействие транспортного шума на окружающую среду, в первую очередь, на среду обитания человека, стало проблемой. Около 40 млн. населения России проживает в условиях шумового дискомфорта, причем половина из них испытывает воздействие шума более 65 дБа.

Шум действует как на отдельные органы и ткани, системы органов, угнетает иммунную систему, в частности снижается противоопухолевый иммунитет. Энергия шума влияет на нормальную функцию клеточных мембран и барьерных образований в органах и тканях, что приводит к активному выходу в кровь антигенов и активации уровня аутоиммунных реакций.

Общий уровень шума на наших дорогах выше, чем в западных странах. Это объясняется большим относительным числом грузовых автомобилей в составе транспортного потока, для которых уровень шума на 8-10 дБа (т.е. примерно в 2 раза) выше, чем легковых. Ниже у нас и нормативные требования к выпускаемым автомобилям. Но главная причина заключается в отсутствии контроля за уровнем шума на дорогах. Требование ограничения шума отсутствует даже в

Правилах дорожного движения. Неудивительно, что неправильное обустройство грузовых машин, прицепов к ним, небрежная укладка и плохое крепление грузов стало массовым явлением на дорогах.

Создание бесшумного автомобиля невозможно так же, как невозможно построение вечного двигателя. Однако вполне законна постановка задачи о создании автомобиля, обладающего минимальным акустическим излучением. Естественно, что приближение конструкции автомобиля по качеству к конструкции с минимальным акустическим излучением возможно при использовании, **способов инженерной защиты от шума и выбросов вредных веществ**

Наиболее распространенным и вполне логичным способом защиты является создание вдоль дорог полосы зеленых насаждений. Плотная зеленая стена лиственных деревьев с подростом и кустарником в нижнем ярусе изолирует транспортный коридор, дает дополнительную площадь озеленения, особенно полезную в городских и промышленных зонах. Далее мы рассмотрим способы устройства растительных защитных полос.

Конечно, у этого метода есть и свои недостатки. Специалисты по безопасности движения считают, что однообразные стены вдоль дороги, хотя и зеленые, утомляют водителя, закрывают окрестности. За зелеными насаждениями нужен постоянный уход. У нас, зачастую, он не выполняется, и защитная полоса превращается в свалку мусора или дикий бурелом.

Эффективность зеленых насаждений в защите от шума и газов часто переоценивают. СНиП 2-12-77 приводит следующие значения дорожной шумозащиты при высоте деревьев 8-10 м:

Вид посадок	Ширина полосы, м	Снижение уровня шума, дБа
Однорядная при шахматном размещении деревьев	10-15	4-5
Двухрядная расстояние между рядами 3-5 м	21-25	8-10
Трех рядная	26-30	10-12

Эти величины представляются несколько завышенными, особенно для зимнего времени.

Экологически обоснованное решение представляют земляные валы. Их можно вписать в ландшафт, придать естественный вид. Однако из-за занимаемой территории валы могут иметь большую стоимость, чем защитные экраны. Исследования, проведенные в Германии, показали, что при небольшом расстоянии до защищаемых объектов выгоднее применять эстакады, чем выемки, поскольку на эстакаде проще размещаются защитные экраны, неприменимые для выемок из архитектурных соображений. Но на свободной территории выемки оказываются проще и дешевле.

Эффективность защитного экрана зависит от возвышения верхнего его края над линией, соединяющей источник шума и защищаемую точку. Наилучший результат, естественно, получается, если эстакада имеет высоту, сравнимую с высотой жилых домов.

При размещении экранов с двух сторон происходит отражение звуковых лучей. Они должны поглощаться или отражаться в таком направлении, чтобы не попадали в защищаемый места. Поглощение достигается применением определенных материалов или структурированием поверхности. Регулирование направления отражения производится путем наклона ограждающих панелей в наружную сторону.

В отечественной практике еще не накоплен опыт применения шумозащитных ограждений различных видов. Известны примеры использования типовых сборных конструкций из железобетона - конечно, это наименее эффективный вариант.

Приведем несколько примеров зарубежного опыта. Прозрачный экран, несмотря на значительную высоту, не создает впечатления замкнутого пространства, негативно влияющего на психологическое состояние водителей. Свободный обзор ландшафта - один из основных принципов архитектурного проектирования дороги.

Вибрационное воздействие автотранспорта. Другим источником транспортного дискомфорта (для водителя и пассажиров) являются вибрации, возникающие в процессе движения автомобиля. Они рассматриваются в рамках группового свойства - плавности хода.

Вибрация - это сложный колебательный процесс, возникающий от различных механических источников. Вибрация – движение точки или механической системы под воздействием какой-либо внешней силы, при котором происходят колебания. Вибрация, как и шум, измеряется в децибелах.

Колебания в механических системах передаются от дорожной поверхности как через элементы конструкции на находящихся в салоне водителя и пассажиров, а также через грунт, воздействуя на биоту и инженерные сооружения.

При движении автомобиля возникают колебания, обусловленные неуравновешенными силовыми воздействиями в узлах и агрегатах автомобиля, а также внешним переменным воздействием от неровностей дорожного покрытия. Эти колебания передаются на кузов автомобиля и через дорожное покрытие и грунт - на элементы придорожного пространства. Воздействие вибраций можно рассматривать по аналогии с шумом в двух аспектах: воздействие на водителя и пассажиров автомобиля и воздействие на окружающие объекты.

По способу передачи на человека различают общую и локальную вибрации. Общая вибрация передается через опорные поверхности на тело сидящего или стоящего человека и вызывает сотрясение всего организма; локальная вибрация передается через руки человека. Водитель автомобиля одновременно подвергается воздействию общей и локальной вибрации, а пассажир и пешеход, находящийся рядом с проезжей частью - общей.

Оценка плавности хода связана с наличием частотной и амплитудной чувствительности различных органов человека, особенно при экстремальных виброускорениях во время движения автомобиля.

Согласно нормативным документам экспериментально оцениваются значения вертикальных, продольных и поперечных виброускорений, которые сопоставляются с техническими нормами для каждого вида АТС. Нормы общей вибрации установлены в октавных диапазонах со среднегеометрическими частотами 2; 4; 8; 16; 31,5; 63 Гц, а локальной вибрации - 16; 32; 63; 125; 250; 500; 1000 Гц.

В автомобиле вибрации низкой частоты возникают при взаимодействии колес с дорогой, и параметры колебаний являются случайными. Уровень вибрации в основном определяется скоростью движения, ровностью дорожного покрытия, конструктивными особенностями подвески автомобиля и его техническим состоянием. Колебания автомобиля по всем параметрам близки к параметрам колебаний отдельных органов человека, поэтому вибрация оказывает отрицательное влияние на те органы человека, частоты колебаний которых совпадают с частотой вибрации автомобиля.

При проектировании подвески автомобиля стараются обеспечить такую плавность хода, при которой уровни вибрации не превышают порога снижения комфортности или порога производительности труда, а частота колебаний кузова находится в диапазоне 1,5... 2,5 Гц.

Наименьший уровень вибрации, источником которой является взаимодействие колес с дорогой, наблюдается при размещении водителя и пассажиров внутри автомобиля на площади, ограниченной колесной базой. Такое размещение принято практически для всех легковых автомобилей. Для водителей грузовых автомобилей с компоновкой кабины над двигателем и автобусов вагонного типа необходимо применение сиденья с поддрессориванием.

Вибрации, возникающие при движении автомобиля, не только воздействуют на водителя и пассажиров, но и передаются через дорожное покрытие в окружающее пространство. Исследования показывают, что они могут превышать допустимый для человека уровень на удалении от проезжей части до 10м.

Методы предотвращения вибрации.

Для предотвращения воздействия вибрации на организм человека применяются различные виброгасительные и демпфирующие устройства (амортизаторы, рессоры, пружины и т.д.).

Следует рассмотреть прежде всего использование виброизоляции и вибропоглощения, звукоизоляции и звукопоглощения. Это первая совокупность методов и средств, разумное использование которых приводит к снижению шума автомобиля. Другая совокупность методов и средств, которую необходимо использовать с целью снижения шума, базируется на организации рабочих процессов автомобиля и разработке конструкции, обеспечивающих минимальное акустическое излучение и основанных на соответствующих критериях минимизации.

Виброизоляция (ВИ) и вибропоглощение (ВП). Передача звуковой энергии от места ее возникновения до элементов, которые ее излучают, происходит прежде всего через детали двигателя или агрегаты автомобиля с последующей передачей панелям кузова, которые колеблются под действием этой энергии и создают шум.

Средства, применяемые в автомобиле для снижения уровня звуковой вибрации, во-первых, препятствуют распространению энергии колебательного движения по конструкции (виброизоляция), во-вторых, поглощают энергию колебательного движения на пути ее распространения (вибропоглощение).

Колебательная энергия в звуковом диапазоне частот передается по элементам конструкции в виде упругих продольных, изгибных и сдвиговых (крутильных) волн. В диапазоне рабочих нагрузок

деформация твердого тела прямо пропорциональна напряжению (линейность процесса деформации). Свойства волн и их характеристики при распространении по стержням, пластинам при различных способах закрепления (граничные условия) описаны достаточно полно в литературных источниках. Остановимся лишь на определении механического сопротивления конструкции (импеданса), так как в автомобиле и его агрегатах очень широко распространено возбуждение конструкции силой, приложенной в точке или по линии поверхности. В такого рода задачах искомой величиной часто является колебательная мощность, передаваемая от источника возбуждения в конструкцию и распространяющаяся по ней в виде вибрации. Величина колебательной мощности, передаваемой на структуру, зависит от ее механического сопротивления по отношению к возбуждающему усилию.

При анализе виброизолирующих свойств кузова автомобиля, т. е. при изучении распространения по нему вибрации, его можно рассматривать как совокупность соединенных между собой пластин и стержней. Собственно характер распространения вибраций по кузову определяется виброизолирующими свойствами этих соединений.

Принимая во внимание, что при изготовлении кузова используется главным образом сварка, можно считать, что в подавляющем числе случаев эти соединения жесткие. Агрегаты автомобиля с кузовом и между собой соединяются, как правило, с помощью шарниров. Такие соединения обладают большей виброизоляцией, чем жесткие.

Таким образом, изучая виброизолирующие свойства конструкции автомобиля, все многообразие различных форм соединений сводят к некоторым простейшим формам соединений пластин или стержней.

Под препятствием и его виброизолирующими свойствами имеют в виду местное скачкообразное изменение массы, которое может быть вызвано или простым логическим изменением конструкции или специальным размещением виброзадерживающей массы в конструкции, к которой можно отнести ребра жесткости.

Широкое применение виброзадерживающих масс в конструкции автомобиля сдерживается повышенными расходами металла. Опыт использования виброзадерживающих масс в смежных областях техники (судостроение, тракторостроение) показывает, что их эффективность тем выше, чем больше масса, приходящаяся на единицу длины соединения.

Ребра жесткости также обеспечивают эффект задерживания энергии, однако в очень узком диапазоне частот (ребра жесткости обладают ярко выраженной дискретностью действия).

Вибропоглощение в колебательных системах частично происходит вследствие потерь, которые прежде всего принято характеризовать с помощью коэффициента потерь энергии.

Обычно на резонансе системы величина колебательного смещения обратно пропорциональна коэффициенту потерь. Вне резонанса эти величины мало зависят одна от другой. Конструкция будет обладать большими вибропоглощающими свойствами, если для ее изготовления использовать материал с большим внутренним трением или применять специальные покрытия, обладающие более высоким коэффициентом потерь.

Часто используют вибропоглощающие конструкции типа «сэндвич» — несколько несущих и вибропоглощающих слоев.

Звукоизоляция (ЗИ) и звукопоглощение (ЗП). Под звукоизоляцией понимается снижение звука (шума), поступающего к приемнику, вследствие отражения от препятствий на пути передачи. Звукоизолирующий эффект возникает всегда при прохождении звуковой волны через границу раздела двух разных сред. Чем больше энергия отраженных волн, тем меньше энергия прошедших и, следовательно, тем больше звукоизолирующая способность границы раздела сред. Чем большая часть звуковой энергии поглощается преградой, тем больше ее звукопоглощающая способность.

При изоляции звука и вибрации не происходит необратимого рассеяния энергии колебательного движения упругой среды и превращения ее в теплоту. В существующих конструкциях всегда необходимо виброзвукоизолирующие конструкции дополнять виброзвукопоглощающими устройствами для перевода механической энергии в тепловую. ВИ и ЗИ неэффективны при отсутствии ВП и ЗП. Для обозначения всей совокупности мероприятий с использованием средств ВИ и ЗИ, а также ВП и ЗП применяют понятие «шумоглушение».

Электромагнитные излучения автотранспорта

Природа электромагнитного излучения связана с вихревыми электрическими и магнитными полями. Их общее поле условилось называть электромагнитным. Электромагнитное поле проявляется в работе всех электротехнических приборов и установок.

Основной источник электромагнитных излучений — система зажигания автомобиля и, в первую очередь, свечи, распределитель, высоковольтные провода. Приборы системы зажигания и электрооборудование автомобилей являются первичными излучателями электромагнитных волн, а элементы кузова, детали моторного отсека, капот, крылья, решетка радиатора - вторичными. В целом автомобиль является контуром, собственные характеристики индуктивности и емкости которого зависят от многих факторов и пока мало изучены.

Автомобиль является сравнительно маломощным источником электромагнитного излучения, однако проблема электромагнитного излучения существует, она связана с большим числом электрических источников на улицах города и проникновением этого излучения в жилую застройку. Эта проблема стала более актуальной в условиях быстрого развития транспорта, в том числе электромобилей. Электромагнитные поля с высокой плотностью энергии оказывают вредное воздействие непосредственно на организм человека. Вредное воздействие электромагнитных излучений на человека связано с переносом их энергии. Степень воздействия определяется количеством энергии электромагнитных излучений в зависимости от частоты или длины волны. По электрическим свойствам большинство живых тканей на частотах более 60 кГц и особенно на СВЧ можно рассматривать как аномальные диэлектрики.

Минздравом РФ утверждены предельно допустимые уровни воздействия электромагнитного излучения как на работающих, так и на население, проживающее вблизи таких источников (радио- и телевизионные станции). ПДУ напряженности электромагнитных полей установлены "Санитарными нормами и правилами защиты населения от воздействия электрического поля, создаваемого воздушными линиями электропередачи переменного тока промышленной частоты" 2971—34. В зонах около радиотехнических объектов в основу нормирования положены "Временные санитарные нормы и правила защиты населения от воздействия электромагнитных полей, создаваемых радиотехническими объектами" 2963—84.

Тепловое загрязнение окружающей природной среды.

Оно связано с работой крупных предприятий металлургической, химической, целлюлозно-бумажной промышленности, электростанций и других промышленных установок, требующих для охлаждения технологического оборудования больших количеств воды. Для предотвращения воздействия теплового загрязнения на окружающую природную среду устанавливаются допустимые отклонения температуры воды в естественных условиях. Правилами охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами (1991 г.) регламентируется летняя температура воды в водных объектах хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения.

Автокатастрофы.

Развитие транспорта порождает проблемы. Ежегодно в мире в автокатастрофах погибают 0,2 млн. человек, 0,5 млн. становятся калеками, 10 млн. получают травмы. Ожидается, что с ростом численности автомобильного парка при относительной стабилизации протяженности дорожной сети и развития технических средств регулирования движения произойдет рост дорожно-транспортного травматизма, увеличение уровней загрязнения вредными веществами атмосферного воздуха, почвы, водоемов и грунтовых вод. По данным ГАИ в России совершается ежегодно до 140 тыс. дорожно-транспортных происшествий, в которых погибает 37 тыс. человек и более 200 тыс. человек получают увечья и травмы. По удельному уровню погибших в ДТП Россия опережает страны ЕС в 10-12 раз.

Экономическая оценка экологического ущерба от выбросов АТ.

Негативное воздействие автомобильного транспорта характеризуется не только объемными физическими параметрами и процентными соотношениями, но и его суммарной величиной, а также наносимым ущербом.

Экологический ущерб - это изменение полезности окружающей среды вследствие воздействия на нее негативных факторов. Он оценивается как затраты общества, связанные с изменением окружающей среды, и складывается из следующих затрат: дополнительные затраты общества в связи с изменениями в окружающей среде; затраты на возврат окружающей среды в прежнее состояние; дополнительные затраты будущего общества в связи с безвозвратным изъятием части дефицитных природных ресурсов

Для оценки ущерба окружающей среде используют следующие базовые величины: затраты на снижение загрязнения; затраты на восстановление окружающей среды; рыночная цена; дополнительные затраты из-за изменения качества окружающей среды; затраты на компенсацию риска для здоровья людей; затраты на дополнительный природный ресурс для разбавления сбрасываемого потока до безопасной концентрации загрязняющего вещества.

Ущерб обществу от загрязнения окружающей среды отражается на деятельности отдельных объектов, оказывающихся под его воздействием: население; объекты жилищно-коммунального и промышленного хозяйства; сельскохозяйственные угодья; водные ресурсы; лесные ресурсы.

Идея экономической оценки ущерба достаточно проста, однако значительные трудности вызывает ее практическое воплощение. Первая стадия оценки предполагает анализ объемов и структуры выбросов. Затем определяются концентрации загрязняющих атмосферу (водоемы, почву) веществ. При этом используется информация, полученная с помощью систем экологического мониторинга, или производится расчет рассеивания вредных примесей. Данные о концентрации вредных примесей позволяют оценить воздействие загрязняющих веществ на окружающую среду и хозяйственную деятельность человека в натуральных показателях, которые впоследствии выражаются в денежных эквивалентах. Простая в идеальном плане схема определения ущерба сопряжена с большими трудностями, когда речь идет о ее реализации на практике. Это объясняется рядом причин:

- как правило, невозможно определить степень «вклада» данного загрязнителя в нанесение ущерба (в силу множества участников и сложного взаимодействия компонентов в биосфере);
- невозможно отделить участников загрязнения данного региона от влияния, связанного с региональным, трансграничным и трансконтинентальным переносом загрязнителей;
- влияние загрязнителя проявляется не сразу, и сегодняшний ущерб может быть в немалой степени порожден загрязнением прошлых периодов;
- влияние загрязнения может выходить не только за горизонт периода экономических расчетов, но и за границы социальных оценок - продолжительности активной деятельности двух последующих поколений.

Кроме того, далеко не все отрицательные последствия загрязнения можно выразить в стоимостной форме. Поэтому расчетный экономический ущерб является заниженным по сравнению с реально существующим.

Как показывают оценки ущерба от загрязнения окружающей среды транспортными объектами, подавляющая доля (до 78%) ущерба обусловлена загрязнением атмосферы. Доля ущерба от загрязнения атмосферы, водных объектов, размещения отходов, связанная с деятельностью автотранспорта, составляет около 8%.

Получение информации о выбросах от автотранспорта в атмосферный воздух (инвентаризация выбросов) осуществляется тремя путями:

- сертификационным и эксплуатационным приборным контролем за выбросами транспортных средств;
- приборными измерениями параметров, характеризующих качество воздуха вблизи объектов транспортной инфраструктуры;
- расчетной инвентаризацией выбросов загрязняющих веществ в атмосферу (для городов и городских регионов, отдельных магистралей и транспортных объектов).

Как показывает анализ, для решения задач, связанных с моделированием загрязнения атмосферы и оценкой экологического риска здоровью населения, наиболее перспективным является использование методов расчетной инвентаризации выбросов.

На основе расчетного моделирования, основанного на имеющейся информации об экологических характеристиках транспортных средств, их техническом состоянии, условиях и режимах эксплуатации, а также данных учета движения и транспортной работы, определяются участки транспортной сети, характеризующиеся наибольшим уровнем воздействия на окружающую среду, рассчитывается мощность выбросов загрязняющих веществ на этих участках.

На основе проведенных исследований НИИАТом разработан комплекс расчетных методик, позволяющих оценить массовый выброс загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных и передвижных источников транспорта. Такие методики разработаны для автотранспортных предприятий, авторемонтных предприятий и станций технического обслуживания, асфальтобетонных заводов, баз дорожной техники, автомагистралей и городских улиц. Для

обеспечения расчетов выбросов разработаны соответствующие компьютерные программы инвентаризации выбросов. Разработана и реализована в виде компьютерной программы модель транспортного загрязнения атмосферы, в основу которой положена Гауссова схема расчета распространения примесей. Разработанная модель позволяет рассчитывать и строить на карте местности поля концентраций загрязняющих веществ (среднесуточные, максимальные разовые), выбрасываемых автомобилями и другими подвижными источниками.

Разработанный комплекс компьютерных программ используется как для оценки воздействия на качество атмосферного воздуха различных действующих объектов транспортной инфраструктуры, так и для моделирования изменения концентраций основных загрязнителей при проведении комплексов различных мероприятий (градостроительных, по организации и регулированию дорожного движения, по улучшению организации перевозок, контролю выбросов транспортных средств и др.). С помощью выше названных моделей рассчитываются необходимые параметры для расчета экологического риска.

Стержнем концепции экологической безопасности в мире признана теория экологического риска. Экологическую опасность можно уменьшать, но нельзя устранить полностью. В этой связи возникает задача определения риска для человека и окружающей среды.

– экологический риск - вероятность наступления события, имеющего неблагоприятные последствия для природной среды и вызванного негативным воздействием хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайными ситуациями природного и техногенного характера;

Понятие риска сочетает в себе, как минимум, две вероятности: вероятность реализации неблагоприятного воздействия и вероятность поражения, потерь, нанесенных этим воздействием объектам окружающей среды и населению. Риск означает вероятность возникновения конкретного эффекта в течение определенного времени или при определенных обстоятельствах.

При этом риск отличается как от вероятности воздействия, так и от вероятности причиненного ущерба. Риск может быть близок к нулю, несмотря на то, что вероятность реализации неблагоприятного события (постоянно действующие негативные факторы) или вероятность поражения (чрезвычайно редкие явления разрушительной силы) близки к единице. В общем случае величина риска изменяется в пределах от нуля до единицы. Риск - это количественная или качественная оценка опасности; соответственно, экологический риск - это количественная или качественная оценка экологической опасности неблагоприятных воздействий на окружающую среду.

Экологический риск характеризуется следующими нормативными уровнями:

Приемлемый экологический риск - это риск, уровень которого оправдан с точки зрения как экологических, так и экономических, социальных и других проблем в конкретном обществе и в конкретное время.

Предельно допустимый экологический риск - максимальный уровень приемлемого экологического риска. Он определяется по всей совокупности неблагоприятных экологических эффектов и не должен превышать независимо от интересов экономических или социальных систем.

Пренебрежимый экологический риск - минимальный уровень приемлемого экологического риска. Экологический риск находится на уровне флуктуаций уровня фонового риска или определяется как 1% от предельно допустимого экологического риска. В свою очередь, фоновый риск - это риск, обусловленный наличием эффектов природы и социальной среды обитания человека.

Таким образом, понятие экологического риска позволяет для широкого класса явлений и процессов дать количественное описание экологических опасностей. Именно это качество оценки риска и представляет интерес для экологического страхования.

Процесс принятия решения в условиях риска включает три основных этапа:

1. Оценка экологического риска – процедура анализа экологического риска, включающая в себя оценки вероятности возникновения неблагоприятного воздействия, вероятности поражения объектов окружающей среды, величины и цены экологического риска; Оценка риска направлена на идентификацию и количественное выражение рисков, являющихся следствием создания и эксплуатации объектов. Основным результатом должны быть количественные значения последствий, например, увеличение заболеваемости или смертности и их вероятностные

распределения в применении к различным группам населения, подвергающегося данному вредному воздействию.

2. Анализ рисков, который имеет своей целью сравнение количественных величин рисков.

3. Управление риском, которое предусматривает перевод аналитических результатов оценки риска в организационно-технические решения. Цель управления риском состоит в определении очередности решений проблем риска, нахождения средств повышения безопасности и в оптимальном распределении ресурсов на безопасность.

В общем случае риск можно выразить как $\text{РИСК} = \text{ВЕРОЯТНОСТЬ} \times \text{ПОСЛЕДСТВИЯ (УЩЕРБ)}$

Применительно к объектам транспорта в области управления экологическим риском следует считать:

- оценку отдаленных последствий для населения и окружающей среды от систематических выбросов загрязняющих веществ при нормальном функционировании объектов;

- оценку аварийной опасности объектов, в том числе при транспортировке опасных грузов на дорогах, железнодорожных магистралях, речных и морских путях.

Для оценки экологического риска при перевозках опасных грузов (ОГ) различными видами транспорта предложена методика, в которой учитываются следующие две группы факторов, определяющие экологический риск при перевозке опасных грузов: факторы, влияющие на аварийность при транспортировке ОГ и факторы, определяющие последствия аварии для окружающей среды.

К первой группе факторов относятся: характеристика транспортного пути; параметры дорожного путевого движения; параметры, характеризующие водителей транспортных средств.

Вторую группу факторов представляют: параметры окружающей среды по маршруту следования транспорта с ОГ; параметры аварии и физико-химические и токсикологические свойства ОГ; масштабы распространения опасных веществ в окружающей среде и последствия их воздействия на население и природную среду.

Общий алгоритм расчета экологического риска при транспортировке опасных грузов на транспорте, связанного с загрязнением окружающей среды, выглядит следующим образом:

$$R = P \times (a_1 \times a_3 + a_2 + a_4 + a_5),$$

где P - вероятность аварии при транспортировке ОГ соответствующим видом транспорта (средняя для отрасли);

a_1 - коэффициент экологической опасности вредных веществ, поступающих в атмосферу при аварии;

a_2 - параметр аварийности транспортного пути;

a_3 - параметр экологической уязвимости той или иной территории по маршруту следования транспорта с ОГ;

a_4 - коэффициент опытности водителя;

a_5 - коэффициент экологической опасности вредных веществ, поступающих при аварии в водную среду.

Маршрут перевозки опасного груза, проходящий по конкретным линиям транспортной сети, разбивается на однородные отрезки пути по следующим двум параметрам: во-первых, по параметру аварийности транспортного пути (a_2) и, во-вторых, по параметру экологической уязвимости территории, по которой пролегает маршрут (a_3).

Интегральная оценка экологического риска выполняется для одного вида опасного груза. В случае, если перевозится одновременно несколько видов ОГ, интегральная оценка риска получается путем суммирования рисков для отдельных веществ.

Разработанные методики оценки экологического риска являются важным инструментом в управлении экологической безопасностью транспорта и совершенно необходимы для экологического страхования транспортировки опасных грузов или других видов деятельности.

Мероприятия совершенствования автомобиля и его технического состояния, направленные на улучшение его экологичности. Экологичность автомобиля обеспечивается в основном топливной экономичностью. Экономия топлива достигается за счет комплекса конструктивных мероприятий направленных на:

- *уменьшение массы и размеров автомобиля.*

Уменьшение массы и размеров автомобиля достигается за счет применения высокопрочных сталей и алюминиевых сплавов, пластмасс, стекло- и углепластиков.

- *разработка новых типов двигателей, работающих на альтернативных видах топлива.*

- *улучшение аэродинамических характеристик, что достигается уменьшением высоты автомобиля и приданием ему обтекаемости, и отсутствием выступающих деталей.*

- *снижение сопротивления качению;*

- *применение компьютеризированных систем контроля и управления двигателем;*

Оптимальное управление работой двигателя на всех режимах с применением микропроцессорной техники позволяет поддерживать высокий уровень экологической безопасности автомобиля независимо от режима движения.

- *сокращение всех видов механических потерь*

- *совершенствование системы вентиляции картера и применение систем улавливания паров*

- *поддержание технически исправного состояния автомобиля*

- *использование в конструкции системы рециркуляции ОГ*

- *использование в конструкции автомобилей систем нейтрализации отработавших газов.*

Мероприятия по защите окружающей среды от влияния автотранспортных средств

Основные пути снижения экологического ущерба от транспорта заключаются в следующем:

1) совершенствование автомобиля и его технического состояния (совершенствование конструкций автомобиля, создание новых типов силовых установок, применение новых типов топлива и поддержание технического состояния автомобиля).

2) рациональная организация перевозок и движения городского транспорта (совершенствование дорог, выбора парка подвижного состава и его структуры, оптимальная маршрутизация автомобильных перевозок, организация и регулирование дорожного движения и рациональное управление автомобилем);

3) оптимизация градостроительства (улучшение планировки дорог и улиц, создание транспортных развязок, улучшение дорожного покрытия, контроль скоростного движения);

4) разработка альтернативных энергоисточников;

5) дожигание и очистка органического топлива;

6) создание (модификация) двигателей, использующих альтернативные топлива;

7) защита от шума;

8) ограничение распространения загрязнения от источника к человеку;

9) экономические инициативы по управлению автомобильным парком и движением (налог на автомобили, топливо, дороги, инициативы по обновлению автомобилей).

Основные виды топлива, используемые в автотранспорте

Автомобильные бензины

По ГОСТу 20.84 - 77 выпускаются бензины следующих марок : А - 76, АИ - 93, АИ - 95, АИ - 98. Буква А означает, что бензин автомобильный, цифра - наименьшее октановое число, определенное по моторному методу; наличие буквы И указывает на то, что октановое число определено по исследовательскому методу. Автомобильные бензины, за исключением бензина АИ-98, разделены на летние и зимние. Зимние бензины содержат увеличенное количество легкоиспаряющихся фракций, что улучшает условие пуска двигателя.

В автомобильные бензины А-76, АИ-93, АИ- 98 добавляют антидетонатор - тетраэтилсвинец (ТЭС) для повышения их антидетонационной стойкости. Для отличия обыкновенного бензина от этилированных, последние окрашивают в зеленый (А - 76), синий (АИ - 93) и желтый (АИ-98) цвета.

Дизельное топливо - топливо, применяемое для автомобильных дизельных двигателей, представляет собой тяжелые нефтяные фракции. Оно должно обеспечивать мягкую и плавную работу двигателей, отвечать условиям надежной подачи его в цилиндры топливо подающей аппаратурой, не оставлять значительного нагара, быть свободным от механических примесей и воды, содержать наименьшее количество органических кислот и серы. Дизельное топливо должно иметь определенную вязкость и возможно более низкую температуру застывания и воспламенения.

В настоящее время по ГОСТу 305 - 73 выпускаются сорта дизельного топлива: Л - летнее, З - зимнее, ЗС - зимнее северное, А - арктическое. Каждое из названных топлив делится на две подгруппы: 1. с содержанием серы не более 0.2 % и вторая содержание не превышает 0.5%.

По ГОСТу 4749 - 73 для автомобильных дизельных двигателей предназначается топливо трех сортов: ДЛ - летнее, ДЗ - зимнее, А - арктическое.

Летнее дизельное топливо ДЛ можно применять только при температуре окружающего воздуха выше 0 С. Когда температура опускается до минус 20 С, следует применять зимнее топливо З, а при морозах, достигающих -30 С топливо ДЗ, при более низких температурах применяют арктическое топливо. Однако применять арктическое топливо при температуре выше -30 С нельзя.

Топливо для газобаллонных автомобилей. Горючие газы, используемые в газобаллонных автомобилях, могут быть естественными и искусственными. Естественные газы добывают из подземных газовых или нефтяных скважин. Искусственные газы являются побочными продуктами, получаемыми на химических или металлургических заводах.

Установлены следующие марки газов: СПБТЗ - смесь пропана и бутана техническое зимнее; СПБТЛ - смесь пропана и бутана техническое летнее; БТ - бутан технический.

Сжиженный пропан - бутановый газ согласно стандарту должен содержать пропана зимой не менее 90%, а летом не менее 70%. Газ не должен содержать механических примесей, воды, водорасстворимых кислот, щелочей и других загрязняющих веществ.

Сжатыми называют газы, которые при обычной температуре окружающей среды и высоком давлении до 20 тыс.кн/м² сохраняют газообразное состояние.

Сжиженными газами называют такие, которые переходят из газообразного состояния в жидкое при нормальной температуре и небольшом давлении до 1600 кн/м².

Для газобаллонных автомобилей использование сжиженных газов предпочтительнее, чем сжатых.

Устройство и принцип действия каталитических нейтрализаторов

Современные каталитические нейтрализаторы – это трехкомпонентные каталитические нейтрализаторы, представляют собой корпус из нержавеющей стали, включенный в систему выпуска до глушителя. В корпусе располагается блок носителя с многочисленными продольными порами, покрытыми тончайшим слоем вещества катализатора, которое само не вступает в химические реакции, но одним своим присутствием ускоряет их течение. На долю катализаторов приходится до 60% себестоимости устройства. Самыми стойкими к воздействию сернистых соединений, которые образуются при сгорании содержащейся в бензине серы, оказались платина и палладий. Именно благодаря им происходят необходимые химические реакции – окисление монооксида углерода (СО) и несгоревших углеводородов (СН), а также сокращение количества окиси азота (NOx). В трехкомпонентном нейтрализаторе платина и палладий вызывают окисление СО и СН, а родий "борется" с NOx. (родий наиболее ценный в этой тройке).

Чтобы увеличить площадь контакта каталитического слоя с выхлопными газами, на поверхность сот наносится подложка толщиной 20-60 микрон с развитым микрорельефом. Как правило, носителем в нейтрализаторе служит спецкерамика - монолит со множеством продольных сот-ячеек, на которые нанесена специальная шероховатая подложка. Это позволяет максимально увеличить эффективную площадь контакта каталитического покрытия с выхлопными газами - до величин около 20 тыс. м². При этом вес благородных металлов, нанесенных на подложку на этой огромной площади, составляет всего 2-3 грамма. Керамика сделана достаточно огнеупорной - выдерживает температуру до 800-850 °С. Но все равно при неисправности системы питания и длительной работе на переобогащенной рабочей смеси монолит может не выдержать и оплавиться - и тогда каталитический нейтрализатор выйдет из строя. Именно поэтому так проблематично выглядит использование каталитических нейтрализаторов с керамическим носителем на карбюраторных двигателях. Упрощенно ход реакций в нейтрализаторе выглядит так:



В результате токсичные соединения CO, CH и NO_x окисляются или восстанавливаются до углекислого газа, азота и воды.

Широкое использование нейтрализаторов «взорвало» мировой рынок благородных металлов: 35% потребляемой платины, 45% палладия, 90% родия идет в автомобильные выпускные системы.

Трехкомпонентный нейтрализатор наиболее эффективен при определенном составе отработавших газов. Это значит, что нужно очень точно выдерживать состав горючей смеси возле так называемого стехиометрического отношения воздух/топливо, значение которого лежит в узких пределах 14,5 — 14,7. Если горючая смесь будет богаче, то упадет эффективность нейтрализации CO и CH, если беднее — NO_x.

Поддерживать стехиометрический состав горючей смеси можно было только одним способом — управлять смесеобразованием, немедленно получая информацию о процессе сгорания, то есть, организовав обратную связь. Решение стало эпохальным.

В выпускной коллектор поместили специально разработанный кислородный датчик — так называемый лямбда-зонд (на Западе принято обозначать греческой буквой λ так называемый коэффициент избытка воздуха, то есть отношение стехиометрического состава смеси к текущему). Он вступает с раскаленными выхлопными газами в электрохимическую реакцию и выдает сигнал, уровень которого зависит от количества кислорода в выхлопе.

Если кислорода осталось много — значит, смесь слишком бедная, если мало — богатая. А по результатам мгновенного анализа, которым занимается электроника, можно быстро корректировать состав смеси в ту или иную сторону. Напряжение на выходе кислородного датчика принимает два уровня. Если смесь бедная, то низковольтный сигнал дает команду на обогащение топливной смеси, и наоборот. Датчик кислорода - это своеобразный переключатель, сообщающий контроллеру впрыска о концентрации кислорода в отработавших газах.

Впервые трехкомпонентные нейтрализаторы с обратной связью и кислородным датчиком появились на двигателях автомобилей Volvo в 1977 году. А сейчас ими оснащены все без исключения автомобили, которые продаются на рынках цивилизованных стран.

Разогрев каталитического нейтрализатора

На первый взгляд может показаться, что установка катализатора решает все экологические проблемы. Однако, температура, при которой катализатор начинает действовать (температура активации), находится в пределах 250–350°С. Время же, необходимое для разогрева, может достигать нескольких минут и зависит от типа автомобиля, способа его эксплуатации и температуры воздуха. Холодный катализатор практически неэффективен – следовательно, необходимо уменьшить время достижения температуры активации.

Чтобы снизить вредные выбросы при пуске холодного двигателя, иногда применяют также встроенный в катализатор адсорбер углеводородов. Как только рабочая температура достигнута, последние «освобождаются» и окисляются самим катализатором. Среди подобных устройств можно назвать нейтрализатор «Эдкэт» фирмы «Делфай» или «Пума» фирмы «Корнинг».

Условия нормальной работы каталитических нейтрализаторов

Во-первых, как известно, даже случайная заправка бака этилированным бензином выводит катализатор из строя. Он окончательно «отравляется» свинцом - остается только выбросить прибор.

Во-вторых, катализатор эффективно работает только при строгом соблюдении состава топливной смеси - 14,7 весовых частей воздуха на одну часть бензина. Любой карбюратор, даже с электронной системой управления, такой точностью и быстродействием для поддержания требуемого состава смеси не обладает.

Таким образом, катализатор эффективен лишь в сочетании с системой впрыска топлива с электронным управлением. На автомобиле появился микропроцессор, который, анализируя данные о температуре, расходе воздуха через коллектор, оборотах и т.п., а главное - сигналы, поступающие от каталитического нейтрализатора, регулирует работу электромагнитных форсунок впрыска топлива. Однако в случае выхода из строя свечи зажигания, перебоев в подаче топлива и т.д. мгновенно нарушается тонкое равновесие состава рабочей смеси - катализатор теряет свою эффективность, причем в некоторых случаях навсегда. Поэтому микропроцессор контролирует работу систем и агрегатов автомобиля, а о неисправностях сообщает водителю.

Есть и еще одна проблема - каталитический нейтрализатор хорошо справляется с окислами азота, только когда их мало. Упрощенно картина такова: окислов азота тем больше, чем выше температура в камере сгорания, а чем она выше, тем больше КПД мотора. Для борьбы с окислами азота нашли простой выход. Соединили выпускной коллектор со всасывающим патрубком, направив часть выхлопных газов обратно в камеру сгорания со свежей рабочей смесью, что снижает наполнение цилиндров и, следовательно, мощность. Получается, что нейтрализатор вредит двигателю.

Но и мотор не остается в долгу. Явный вред катализатору приносит так называемое перекрытие клапанов - момент, когда одновременно открыты впускной и выпускной клапаны. В цилиндре возникает, так сказать, сквозняк: рабочая смесь вылетает в выхлопную трубу через открытый выпускной клапан и отравляет чувствительный катализатор. Однако перекрытие клапанов способствует лучшему наполнению цилиндров и повышению мощности мотора, поэтому пока ни один современный двигатель без этого не обходится. Здесь приведены лишь некоторые примеры, показывающие, что в автомобиле все не просто.

Нейтрализация отработавших газов в выпускной системе дизельных двигателей

В дизельном двигателе топливо впрыскивается в цилиндр, уже наполненный раскаленным сжатым воздухом и на образование "правильной" горючей смеси просто не остается времени. Даже при тончайшем распылении (для чего и повышают давление) не все микрочастицы топлива успевают обзавестись нужным количеством молекул кислорода - вот вам и сажа. Снижение температуры в цилиндре по бензиновому рецепту только ухудшает картину. Вообще, основное противоречие дизеля, которое еще никто до конца не разрешил, - между снижением выбросов сажи и окислов азота: улучшая один параметр, неизбежно портим второй.

Комплексная очистка отработавших газов дизеля

Современные комплексные системы очистки отработавших газов для дизелей состоят из каталитических и жидкостных нейтрализаторов, а также сажевых фильтров.

Сажевые фильтры

Фирмы, пропагандирующие экономичные легковые дизели, ради экологии пускаются во все тяжкие. Например, предлагают устанавливать дополнительные бачки с дорогими реактивами, снижающими температурный порог разложения накопившейся в специальном нейтрализаторе сажи ("Пежо-607"). Выжечь, то есть окислить, накопившиеся в порах фильтра частицы можно лишь при достаточно высокой температуре, которой выхлопные газы правильно настроенного дизеля не достигают.

В фильтрах нового поколения общий принцип остался прежним: задержать и уничтожить. Но как добиться нужной для сгорания частиц сажи температуры? Во-первых, фильтр разместили сразу за выпускным коллектором. Во-вторых, через каждые 300-500 км пробега контроллер включает режим многофазного впрыска, увеличивая количество поступающего в цилиндр топлива. И, наконец, главное: поверхность фильтрующего элемента покрыта тонким слоем нового катализатора, который дополнительно повышает температуру выхлопных газов до необходимых 560-600°C. Отдаленно это напоминает работу каталитической бензиновой грелки для рыболовов.

Новые фильтры стали активно участвовать в управлении работой двигателя. Ведь режим обогащения включается по сигналу от датчиков давления, установленных на входе и выходе фильтра. Когда разность показаний становится значительной, компьютер воспринимает это как

признак закупоренности «губки» сажей. А выжигание контролируют с помощью датчика температуры.

Плазменный нейтрализатор

Один из альтернативных методов нейтрализации отработавших газов – использование низкотемпературной плазмы. Исследования в Японии, США и в России привели к созданию экспериментальных образцов оборудования, основанного на плазменных технологиях.

Что такое низкотемпературная плазма? Она состоит из положительно заряженных ионов и отрицательно заряженных электронов, полученных в специальных устройствах при различных видах импульсных высоковольтных электрических разрядов (коронный, барьерный и др.), а также из нейтральных атомов и молекул.

Однако упрощенно процесс можно представить следующим образом. При подаче напряжения в электроразрядное устройство в нем создается слабоионизированная низкотемпературная плазма, которая воздействует на отработавшие газы. В результате многостадийных химических реакций оксиды азота, серы и углерода разлагаются на нетоксичные молекулы кислорода, азота, серы и углерода. Одновременно происходит конверсия (превращение) оксида азота в его диоксид, который связывается радикалом ОН в азотную кислоту в виде аэрозоля. Аналогичные реакции протекают с диоксидом серы и оксидом углерода, приводя к образованию аэрозолей. Аэрозоли улавливают в достаточно простых электрофильтрах, обеспечивающих степень очистки до 98–99%.

По предварительным расчетам, плазменная очистка обойдется в 1,5–2 раза дешевле, чем в существующих многокомпонентных устройствах. Не требуется использовать благородные металлы, значительно увеличивается ресурс систем нейтрализации, сокращается время на их техническое обслуживание. Однако к промышленному выпуску плазмохимических реакторов (а значит, их широкому использованию) можно будет перейти, когда удастся сократить затраты мощности на электропитание реактора. В опытных и экспериментальных системах они достигают 4–5% и более от мощности дизеля.

Система SCR («селективный каталитический преобразователь»).

В октябре 2005 года, в странах Евросоюза для автомобилей начали действовать более строгие экологические нормы Евро 4, которые сменили Евро 3. И сегодня мировые автопроизводители активно работают над тем, чтобы сделать выхлоп двигателей как можно чище.

В то же время необходимо считаться с покупателем, для которого важно, чтобы автомобиль был относительно дешев и прост в эксплуатации. Все это требует эффективных и вместе с тем недорогих систем. Специалисты DaimlerChrysler создали одну из них – SCR (Selective Catalytic Reduction, что можно перевести как «селективный каталитический преобразователь»).

Принцип действия системы SCR заключается в химической реакции аммиака с окисью азота выхлопных газов, в результате которой образуются безвредный азот и водяной пар.

Здесь, правда, возникает один вопрос: а как перевозить на автомобиле аммиак – довольно токсичное вещество? Известный концерн Total в свое время создал безопасный заменитель аммиака, разработанный на водной основе и соответствующий стандартам DIN 70070. Сегодня он широко применяется в сельском хозяйстве, текстильной промышленности, а также при изготовлении косметики и парфюмерии. Данная жидкость – совершенно не токсичная, без цвета и запаха – в «автомобильном» исполнении называется AdBlue.

Селективный преобразователь состоит из двух основных узлов: непосредственно каталитического нейтрализатора с сотовой структурой, вмонтированного в глушитель автомобиля, и дополнительного бака под аммиачный заменитель AdBlue. Так что установка системы SCR на автомобиле с моторами Евро 3 не потребует кардинального изменения их конструкции.

Средний расход «голубой» жидкости – около 6% от потребляемого автомобилем дизтоплива – 100-литрового бака с AdBlue хватит на 5000 км пути.

Двигатель оснащается дополнительным модулем, совмещенным с электронной системой управления мотором, который точно дозирует количество жидкости AdBlue, подаваемой в выпускной коллектор.

Очень важно, что моторы с системой SCR существенно экономичнее: например, на дальнотойных грузовиках расходуется на 30% меньше топлива. А чем выше экономия – тем меньше содержание вредных веществ в выхлопных газах.

Работы над технологией очистки SCR были начаты еще в 90-е гг. Сегодня система практически готова к серийному производству. Оснащать грузовики и автобусы Mercedes-Benz системой SCR

должны начать в I-м полугодии 2005 года, с тем, чтобы к октябрю 2006 года – предельному сроку перехода на Евро 4 – все вышеуказанные машины марки имели селективный преобразователь выхлопных газов. После небольшой модернизации системы SCR оснащенные ею дизельные моторы будут соответствовать экологическим нормам Евро 5, введение было в октябре 2008 года.

Однако нужно решить еще одну важную проблему – создать разветвленную сеть специальных АЗС, на которых можно будет заправляться «голубым» топливом AdBlue. Концерн Total и другие производители уже активно работают над этим. Результат не заставил себя долго ждать: 26 ноября 2003 года в Штутгарте была торжественно открыта первая автозаправочная станция AdBlue.

Увы, нам пока не до таких нюансов, как токообогрев нейтрализаторов или индивидуальный контроль сгорания с помощью специальных датчиков в каждом из цилиндров. Россия по уровню автомобильной техники находится сейчас на пороге первой фазы эры нейтрализации — нам надо хотя бы внедрить нейтрализаторы на отечественные автомобили. Как это было сделано 30 лет назад в Америке и Японии, придется правительственными решениями "закрутить гайки" всем без исключения автозаводам и принудить их к выпуску автомобилей, отвечающих реально выполнимым экологическим требованиям. Правда, от этого немедленно пострадают мы, покупатели, — ведь автомобили с впрыском и нейтрализатором немедленно станут дороже.

Также надо обязательно решить проблему с этилированным и нечистым, с большим количеством вредных примесей, бензином — иначе нейтрализаторы будут очень быстро терять свои способности. И переоборудование для этой цели нефтеперерабатывающих заводов по всей стране — это тоже вопрос государственного уровня.

Помимо этого, есть еще масса проблем. Оборудовать ли нейтрализаторами те автомобили, что уже выпущены? В Германии, например, разрешено эксплуатировать старые карбюраторные машины — это позволяет высокая скорость обновления автопарка, но владельцы машин без нейтрализаторов платят больший налог. И стремятся от них побыстрее избавиться. У нас же автомобиль служит до тех пор, пока не сгниет второй кузов и не застучит после четвертой переборки мотор.