

# Катализитические нейтрализаторы, этилированный и неэтилированный бензин, эмиссии отработанных газов

---



Армянский научно-исследовательский институт  
научно-технической информации и технико-  
экономических исследований  
(АрмНИИНТИ)

**Автор:** А. П. Саркисян

**Научный руководитель:**  
к.т.н. Р. В. Арутюнян

**УДК**

**665.658.6.097.8:665.633**

**ББК 35.514**

**665**

**C202**

*В обзоре рассмотрены проблемы связанные с выхлопными газами легковых автомобилей. Описана современная система для снижения выбросов-катализических нейтрализаторов. Показано влияние качества бензина на экологические характеристики выхлопных газов. Даны оценка эмиссий отработанных газов легковых автомобилей.*

<b>ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИЗДАНИЯ АРМНИИНИТИ, РНТБ</b>	
<b>N</b>	<b>Наименование издания</b>
1.	Инвестируйте в экономику Армении. Справочник (англ.)
2.	Объективные факторы для инвестирования в экономику РА. Справочник (русск., англ.)
3.	Информация о предприятиях, приватизированных в виде акционерных обществ открытого типа. 1995, 1996, 1997 гг. (арм., русск., англ.)
4.	Арутюмова Э. Д., Арутюнян Р. В. Бытовые фильтры для доочистки питьевой воды. Аналитический обзор
5.	Геворкян Р. Г. Прогнозная оценка офиолитовой ассоциации на алмаз. Аналитический обзор
6.	Арутюнян Р. В., Саркисян А. П. Основные тенденции в развитии мирового энергетического хозяйства. Аналитический обзор
7.	Лалаян Ж. Е. Утилизация, переработка и хранение радиоактивных отходов. Обзор
8.	Арутюмова Э. Д., Арутюнян Р. В. Пастеризация молока в условиях мелкого хозяйственника-фермера. Информационный обзор
9.	Хачатрян Н. Л., Арутюнян Р. В. XX век в зеркале geopolитики. Аналитический обзор
10.	Мелоян В., Арутюнян Р. В. Раскрывая завесу над колокольным звоном. Обзор
11.	Арутюнян Р. В. Российские производства черных и цветных металлов. Информационный обзор
12.	Арутюнян Р. В. Индустрия гражданской авиации. Обзор
13.	Рак можно победить, но нужно обязательно верить в победу
14.	Հայ գինվորի գրադարան. Մատենաշար, թողարկումներ թիվ 1-12 Թիվ 1 - Հոգեբանությունը և գինվորը Թիվ 2 - Տարածաշրջանի հարնաների մոտ Թիվ 3 - Գիտության և տեխնիկայի նորույթներ. Լրատվական գենքը XXI դարի զենքն է: Միջուկային վառելիքի վերամշակումը ֆրանսիական եղանակով Թիվ 4 - Մարտական ուղղաթիռներ Թիվ 5 - Աշխարհաքաղաքական ռազմավարություն Թիվ 6 - Ռուսաստանի ռազմապայունաբերական համալիրը Թիվ 7 - Իրակա՞ն է, արդյոք, ՉՖՕ-ների ֆենումենը Թիվ 8 - Արյունաբերության պաշտպանական ձյուղերը Թիվ 1(9) - Ճրե զմբեթ: «Շիլկա» Թիվ 2(10) - Ռուսաստանի ինքնազնաց կրետանային կայանքները Թիվ 3(11) - Դինամիկ պաշտպանությամբ սարքավորված տանկերի դեմ պայքարի եղանակները Թիվ 4(12) - Ես հավատում եմ մեր հայրենիքի նոր թոհջքին: Պատերազմն և արդի միջազգային հակամարտությունը
15.	Иванова Е. А., Арутюнян Р. В. Технология и оборудование первичной обработки шерсти. Информационный обзор
16.	Бутейко В. К., Бутейко М. М. Дыхание по Бутейко. Методическое пособие для обучающихся методу волевой ликвидации глубокого дыхания

ISBN 99930-3-006-5

© Лрату

## **ВВЕДЕНИЕ**

Основным источником загрязнения воздуха в городах является автотранспорт, на долю которого приходится до 80% всех вредных выбросов. Традиционно принято считать, что автомобильные загрязнения - это только выхлопы, однако наряду с ними (65%), это еще продукты разложения масла в картере двигателя (20%), испарения бензина из бензобака и топливной системы (9%) и частицы резины и металла (6%).

Американцы подсчитали: 25% заболеваний горожан связано с транспортом. Если окислы углерода вызывают кислородную недостаточность, то другой компонент выхлопа - окислы азота - провоцируют отек легких, астму, хронические бронхиты, опасное снижение кровяного давления, мышечную и сердечную слабость, нервные расстройства.

Еще один компонент плохого бензина - сернистый ангидрид вызывает хронические воспаления носоглотки, бронхов, воспаление слуховых проходов, раздражение глаз, нарушение функции щитовидной железы.

Среди главных составляющих автомобильных выбросов - углеводороды. Многие нарушения высшей нервной деятельности напрямую связаны с ними: вегетоневрозы, неврастении, раздражительность, вспышчивость, головокружения...

В развитых странах накоплена статистика о смертности, связанной с автозагрязнением. Подсчитано, что в Великобритании от автомобильного загрязнения ежегодно умирают раньше срока 11 тысяч человек.

Мир столкнулся с последствиями загрязнения 30-40 лет назад и принял защитные меры. В США, Японии и других странах пришли к одним и тем же выводам: нужны законы, ограничивающие загрязнения, нужны государственные дотации производителям экологически более чистых машин и льготы владельцам таких машин.

В США в 1998 году вступит в силу закон по предупреждению дальнейшего загрязнения воздуха, принятый Конгрессом четыре года назад. Этот срок дал возможность автопромышленности адаптироваться к новым требованиям. Еще ранее там были приняты законы, предписывающие выпуск более экономичных двигателей.

Введены налоговые льготы. повышен налог на старый автомобиль, больше загрязняющий атмосферу. В развитых странах Европы все машины, начиная с 1993 года, выпускают с нейтрализаторами отработавших газов, которые на 50% снижают особенно вредные выбросы. Но когда они только появились, покупателям автомобилей с нейтрализаторами налог сократили вдвое!

Это одна сторона дела. Другая - дотации, льготные кредиты производителям. Например, на создание электролобилей.

Другое мерой по борьбе с загрязнением воздуха является улучшение качества топлива. В 70-е годы было обнаружено, что в крови американцев необычайно высок уровень свинца (эта вырвало буквально шок в Штатах). Шутка ли, замедление умственного развития у детей, букет других болезней. Выяснили,

что свинец в основном - от этилированного бензина. Были введены ограничения на такой бензин - и уже через шесть лет уровень свинца в крови американцев упал на 30%. Та же проблема возникла в Великобритании в 80-х годах. Ввели повышенный налог на этилированный бензин - за несколько лет выбросы свинца сократились почти в 3 раза. (1)

## 1. Катализитический нейтрализатор

Американцы первыми почувствовали удущливость автомобильных выхлопных газов и их гнетущее влияние на окружающую среду. Еще в 1955 году Конгресс США принял акт о сохранении чистоты воздуха, а спустя десять лет - национальную программу по ограничению токсичности выхлопных газов автотранспорта.

Проблема обострилась и, подобно эпидемии, охватила все новые страны.

Главные виновники токсичности выхлопных газов - окислы углерода, углеводороды и окислы азота ( $\text{CO}$ ;  $\text{CH}$ ;  $\text{NO}_x$ ). Современная система для снижения их выброса - это катализитический нейтрализатор (его часто называют просто катализатором). Он связан с системой управления двигателем.

Нейтрализатор - это керамический блок с множеством продольных каналов, площадь отверстий которых  $1 \text{ mm}^2$  и толщина стенки  $0,1\text{-}0,5 \text{ mm}$ . На внутреннюю поверхность этих сот - трубок напылен слой платины и родия, всего 3-5г. Проходя вдоль ячеек катализатора, выхлопные газы при высокой температуре подвергаются нейтрализации и превращаются в безопасные двуокись углерода, водяной пар и азот. Есть и более сложные конструкции, но основной принцип действия тот же. Катализаторы снижают токсичность выхлопа примерно на 90%, т.е. позволяют при сохранении уровня загрязнения воздуха увеличить численность автотранспорта почти в десять раз.

В наши дни катализитические нейтрализаторы распространяются по странам и континентам. Для нормальной работы катализатора необходимо соблюдать определенные условия.

**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 катализитического 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 - катализический нейтрализатор хорошо справляется с окислами азота, только когда из 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 был найден простой выход. Соединили выпускной коллектор со всасывающим натрубком, 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 отправляет чувствительный катализатор. Однако перекрытие клапанов способствует лучшему наполнению цилиндров и повышению мощности мотора, поэтому пока ни один современный двигатель без этого не обходится.

К описанным выше устройствам нужно еще добавить кислородный датчик ( $\lambda$ -зонд), который сообщает компьютеру двигателя о работе нейтрализатора, а также систему разогрева катализатора до рабочей температуры, иначе первое время (до 40 минут) он не будет выполнять свои функции. Да и корпус для всей этой начинки потребуется немалых размеров. Масса системы для машины среднего класса не меньше полусотни килограммов, а цена - 500-1500 долларов США.

Для перевода нефтеперерабатывающей промышленности США на производство неэтилированных бензинов потребовалось около 7 лет и более 18 млрд долларов. Освоения производства катализаторов потребовало еще не менее 5-6 миллиардов. Но для США - это решенная проблема. Законодатели ужесточают нормы токсичности. На рынке возникает стабильный спрос на новую продукцию. Правительство выдает субсидии в 25 млрд. долларов, расширяется производство, создаются рабочие места. Рабочие получают зарплату и платят налоги. Деньги возвращаются, а промышленники получают прибыль. Короче - нормальные рыночные отношения в государстве со стабильной экономикой. (2)

На первый взгляд может показаться, что установка катализатора решает все экологические проблемы. Однако "зеленые" продолжили наступление и нашли-таки в нем изъян. Температура, при которой катализатор начинает действовать (температура активации), находится в пределах 250-350<sup>0</sup>С. Время же, необходимое для разогрева, может достигать несколько минут и зависит от типа автомобиля, способа его эксплуатации и температуры воздуха. Холодный катализатор практически неэффективен - следовательно, необходимо уменьшить время достижения температуры активации.

Фирма "Эмитэк" разработала технологию подогрева катализатора электрическим сопротивлением. Основанная на этом принципе модель катализатора "6С" (или "Эмикэт") была установлена на "БМВ - Альпина В12". Подогреватель на металлической опоре крепится внутри катализатора; его мощность - от 0,5 до 2, иногда 4 кВт, в зависимости от величины сопротивления (от 0,05 до 0,35 Ом). Для примера, элемент в 1,5 кВт разогревает катализатор до 400<sup>0</sup>С за 10 секунд.

Компания ЭСИА пошла другим путем и предложила пусковой катализатор. Он размещается в специальном ответвлении выпускной системы, имеет меньшие, чем основной, размеры и, стало быть, прогревается быстрее, после чего приводит в рабочее состояние "старшего брата".

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 "Дельфай" или "Пума" фирмы "Корнинг".

Конечно, доводкой катализаторов "экологические" заботы конструкторов транспортных средств не ограничиваются. Скажем, чтобы при равномерном движении умерить аппетит (и, естественно, выбросы) восьмицилиндрового "Порше-928", инженеры экспериментировали с отключением цилиндров. "Фольксваген" пошел еще дальше - у серийного "Гольфа-III Экоматик" мотор и вовсе отключался при любом подходящем случае - движении накатом, - остановке у светофора - и оживал с нажатием на педаль акселератора. (3)

Сегодня вряд ли нужно доказывать полезность и эффективность катализатора. Не оснащенный им двигатель выбрасывает в атмосферу букет вредных веществ; отравляя все окружающее. Назовем хотя бы три-окись углерода CO, углеводороды CH, окислы азота NOx. При этом добиться, чтобы содержание CO в выхлопных газах такого мотора было меньше 0,5%, трудно уменьшение содержания одного компонента может оборачиваться увеличением содержания другого. Задача катализатора, если ее определить в самых общих чертах, сводится к тому, чтобы "дожечь" CO и CH (на что требуется некоторое количество кислорода, содержащегося в выхлопных газах до их поступления в катализатор), а окислы азота восстановить до безвредного азота, что связано с выделением некоторого количества кислорода. Чтобы катализатор мог нормально выполнять эти функции, состав выхлопных газов, покидающих цилиндры двигателя, должен быть строго определенным-появление в них, например, несгоревшего бензина из-за сбоев в работе зажигания (избыток CH) или отсутствие кислорода (богатая смесь) нарушают работу устройства. Ну и самое главное: если на него попадают соединения свинца после заправки этилированным бензином, это быстро оборачивается полным отказом катализатора. При нормальной же его работе состав выхлопных газов, выбрасываемых автомобилем, с экологической точки зрения почти "чист". Например, содержание окиси углерода не превышает 0,03%.

При всех существующих проблемах с выпуском неэтилированного бензина уже сегодня полезно познакомиться с правилами их эксплуатации.

Для того, чтобы не вывести из строя катализатор и кислородный датчик (лямбдазонд), необходимо соблюдать следующее:

- заправлять автомобиль можно только **неэтилированным бензином**;
- если на автомобиль **впервые** устанавливается катализатор, перед этим надо дважды заправиться неэтилированным бензином и уточнить угол опережения зажигания;
- пуск мотора с "толчка" или на буксире не разрешается: несгоравшее топливо, попадающее в катализатор, может привести к его перегреву и выходу из строя (для пуска двигателя с отказавшим аккумулятором используйте специальный стартовый кабель);
- если мотор не удалось пустить с двух-трех попыток, необходимо сделать длительную паузу, иначе несгоревшее топливо соберется в сетке катализатора и, воспламенившись, выведет его из строя; вообще при затрудненном пуске двигателя не "гоняйте" его подолгу стартером, а выясните причину испадок и устраниите ее, дабы избежать печальных последствий;
- если возникли неисправности электрооборудования, устранение которых требует включить зажигание, отключите реле электрического топливного насоса, чтобы предотвратить попадание горячей смеси в выхлопную систему и в катализатор;
- не проверяйте работу свечей, снимая с них наконечники высоковольтных проводов, т.к. не сгорающее при этом топливо дополнительно попадает в катализатор (помимо того, что уже попало туда из-за отказа конкретной свечи);
- если двигатель работает нечетко из-за неисправности в системе зажигания, не давайте ему большой нагрузки и как можно скорее устраните неисправность (при повышенной нагрузке доля несгоревшего бензина больше).

Таким образом, катализатор - это еще и своеобразный индикатор состояния двигателя, весьма точно показывающий, что пришло время регулировки или ремонта мотора. На этот "индикатор" нельзя не обратить внимания и ездить, как это делают некоторые, канистрами доливать масло в практически убитый мотор или закрывая глаза на сумашедший расход топлива.

При работе катализатора с учетом реакций в нем нагревается от 300 до 800<sup>0</sup>С. Отсюда еще одно предостережение: **после быстрой езды по шоссейной дороге не ставьте машину на поляну с сухой травой или листвой**. Они могут вспыхнуть под дымцем автомобиля.

Как проверить, работает ли катализатор? Прежде всего найдите кислородный датчик: он ввернут в выхлопную трубу. Наличие его - свидетельство того, что автомобиль оборудован катализатором.

Найдя датчик, надо проверить, подключен ли он к проводке автомобиля.

По специальной методике мастер определит, исправлен ли датчик. Водитель же может быть уверен в нормальной работе катализатора, если двигатель хорошо тянет и расход бензина в норме.

Кислородный датчик - это электрический прибор, измеряющий содержание кислорода в выхлопных газах и передающий эту информацию на

электронику системы питания. Последняя постоянно контролирует состав горячей смеси, поддерживая оптимальное соотношение бензина и воздуха. Неисправный датчик дает команду топливной системе на максимальное обогащение рабочей смеси. Если в этот момент измерить СО, прибор показывает до 9%. Ухудшения работы двигателя и возросшего на 30-50% расхода топлива вы вряд ли не заметите.

Итак, на машинах с катализатором в выхлопной системе постоянно работает прибор, измеряющий СО. Поэтому для корректировки состава смеси не нужно других приборов: отреализировать мотор с каталитическим нейтрализатором можно абсолютно автономно. (4)

## **2. Этилированный и неэтилированный бензин**

Бензин, как известно, получают из нефти. Эта природная жидкость в своей основе состоит всего из двух химических элементов - углерода (84-87%) и водорода (12-14%). Но они соединяются между собой в великое множество сочетаний, образуя вещества, которые мы называем углеводородами. Смесь разнообразных жидких углеводородов-это и есть нефть.

Если нагревать нефть при атмосферном давлении, то сначала из нее испаряются самые легкие углеводороды, а по мере повышения температуры - все более и более тяжелые. Конденсируя их по отдельности, получаем разные фракции; те из них, которые выкипали в диапазоне температур от 35<sup>0</sup> до 205<sup>0</sup>С, считаются бензином (для сравнения: конденсат, полученный при температурах от 150<sup>0</sup> до 315<sup>0</sup>С, называют керосином, от 150<sup>0</sup> до 360<sup>0</sup>С - дизельным топливом).

Однако такой способ (он называется прямой перегонкой) дает очень мало бензина - всего 10-15% от перегоняемой нефти. Поэтому основная масса товарного бензина добывается в результате так называемых вторичных процессов переработки нефти, к которым относят термический и каталитический крекинг, платформинг, риформинг, гидроформинг и еще многие. Процессы эти сложные, но их объединяет общая цель - раздробить большие и сложные молекулы тяжелых углеводородов на более мелкие и легкие, образующие бензин. (5)

Коротко напомним о некоторых свойствах бензина.

Едва ли не самое главное свойство - детонационная стойкость, т.е. способность бензина сгорать в цилиндрах двигателя без детонации, воспламеняясь от искры. Оценивают этот показатель октановым числом, которое в свою очередь, можно определять двумя методами - исследовательским и моторным. Как правило, в обозначении бензина вместе с октановым числом указывается и метод, по которому его определяют (буква И-исследовательский). Чем выше октановое число, тем большая стойкость к детонации, тем больше и возможная степень сжатия двигателя (следовательно, и рост мощности, и экономичности).

Для получения необходимой детонационной стойкости, т.е. повышения октанового числа бензина до требуемых величин, в нем технологическим путем увеличивают долю высокоактивных компонентов. Такой процесс весьма дор-

гостящий, поэтому используют и второй, более дешевый способ - добавляют к бензину антидетонационные присадки. Как правило, это тетраэтилсвинец (ТЭС) - сильный яд. С отработавшими газами соединения свинца попадают в атмосферу, почву, воду, отравляя их.

А теперь о сортах бензина и их экологических характеристиках.

В конце 80-х годов разработчики бензинов (конкретно - ВНИИ нефтяной промышленности) предложили отказаться от АИ-93 в пользу АИ-91 - снижение октанового числа на две единицы давало возможность из того же количества сырья получить на 3-5% больше бензина. Наряду со снижением детонационной стойкости это грозило ухудшением экономических, мощностных и экологических показателей двигателей. Иными словами, вместо АИ-93 - этилированного и неэтилированного предлагался переход на неэтилированный АИ-91, экологически более чистый. К тому же отказ от ТЭС открывал перспективы для применения каталитических нейтрализаторов. Еще один аргумент "за". АИ-91 ближе по свойствам широко распространенному в мире бензину "Регуляр", АИ-95 - к бензину "Премиуль". АИ-93 - нечто среднее, что создавало кое-какие проблемы с экспортом - и автомобилей, и бензинов. Поэтому на экспорт поставляли бензин А-92, ныне широко используемый, в РФ.

Выглядит новый ГОСТ РФ более дружелюбно к природе (таблица, графа концентрации свинца). У неэтилированных бензинов этот показатель очень мал (напомним для сравнения, что у нынешнего свинца составляет 0,37 г/дм<sup>3</sup>, а содержание свинца в этилированном А-76 снижено с 0,17 до 0,15.

### Автомобильные бензины

Показатели	Проект стандарта РФ				Проект ТУ на бензин	Бензин Ново-Уфимского НПЗ	Бензины Нижегородского НПЗ "НОРСИ"				
	А-76 (э)	А-76 (нэ)	АИ-91 (нэ)	АИ-95 (нэ)			А-76 (э)	А-76 (э)	А-80 (э)	А-92 (нэ)	А-95 (нэ)
Октановое число, не менее: по моторному методу по исследовательскому методу	76	76	82,5	85	82,5	85	85	76	76	83	85
-	-	91	95	91	93	95	-	-	80	92	95
Концентрация свинца, г/дм <sup>3</sup> , не более	0,15	0,013	0,013	0,013	0,15	0,01	0,01	0,17	0,17	0,015	0,013
Массовая доля серы, %, не более	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,03	0,03	0,05	0,05	0,05	0,05

Примечание: (нэ)-неэтилированный бензин; (мэ)-малоэтилированный; (э)-этилированный.

Трудности производителей не позволяют полностью перейти на неэтилированный АИ-91. В качестве временной меры предлагают малоэтилированный АИ-91. Как видно из таблицы, доля свинца в нем значительно снижена (0,15) по сравнению с этилированным АИ-93, но все же в 10 раз превышает этот показатель и "гостированного" АИ-91.

Один из путей решения проблемы "экологичных" бензинов - сугубо эко-

номический. Коротко его суть можно выразить так: производителю должно быть выгодно делать, а потребителю - использовать неэтилизированные, экологически более чистые топлива. Как этого достичь - уменьшать ли налоги, вводить льготные цены и т.п. - должны решать специалисты. А пока стоит упомянуть о том, что уже есть - об автомобильных бензинах с улучшенными экологическими характеристиками.

На Ново-Уфимском нефтеперерабатывающем заводе выпускают, например, АИ-93 и А-95 (таблица). В них массовая концентрация свинца снижена по сравнению с обычными неэтилизированными бензинами. Доля серы по сравнению с допустимой по ГОСТу снижена в 3 раза. Понятно, что такие бензины лучше и для мотора, и для природы.

Подобным образом поступили и на Нижегородском НПЗ. В бензинах марки "НОРСИ" снижено содержание серы; для уменьшения токсичности выбросов ограничена объемная доля бензола. Ценное нововведение - использование в бензинах моющей присадки типа "Афен", помогающей сохранить неизменными регулировки топливной аппаратуры в эксплуатации.

Конечно, сделать бензины совершенно экологически чистыми нельзя. Но отказ от тетраэтилсвинца - уже большое дело. (6)

ВНИИ по переработке нефти РФ изобрел надежный экспресс-метод определения свинца в бензине. Метод новый, расчетанный на применение не только специалистами, а и любым дилетантом. Каждый может стать обладателем небольшой коробочки с набором всего необходимого.

Для того, чтобы определить есть ли свинец в бензине, необходимо налить бензин на чистое вогнутое стекло и поджечь. После того, как он сгорел, надо капнуть на сухой остаток три капли уксусной кислоты и перемешать стеклянной полочкой. На бумажный фильтр нанести несколько капель индикатора, и в центр получившегося желтого пятна перенести раствор со стеклышика. Если пятно обесцвело-есть свинец.

Даже если в литре бензина содержится всего 0,01г свинца, индикатор изменит цвет.

Так что теперь любой может определить содержание свинца в бензине. (7)

### **3. Оценка эмиссий отработанных газов легковых автомобилей**

Для оценки эмиссий отработанных газов легковых автомобилей (CO, HC, NO<sub>x</sub>, частицы, SO<sub>2</sub>, бензол, PAH и CO<sub>2</sub>) и фирма BMW разработала математическую модель, которая по сравнению с существующими до сих пор моделями учитывает важнейшие факторы воздействия.

К ним относятся: количество легковых автомобилей, разделенных по способу сжигания и по рабочему объему цилиндров двигателя, средние годовые проездные мощности и соответствующие факторы эмиссии для городских улиц, шоссе, автострад, сгруппированных по годам допуска к эксплуатации.

Несмотря на возрастающее количество легковых автомобилей и на увели-

чение до 2000 года их проездной мощности эмиссии всех важных компонентов уменьшаются.

Оценки эмиссий осуществляются в различных местах по-разному. На основании многочисленных данных, которые необходимо учитывать, часто в основу берутся слишком общие оценки.

BMW поэтому подвергла детальному анализу факторы воздействия и разработала математическую модель, которая на основании доступных и проверенных данных позволяет произвести лучшую оценку.

## Результаты

- **Окись углерода**

Несмотря на увеличение количества автомобилей и проездную мощность годовые СО-эмиссии, начиная с 1-го ограничения непрерывно уменьшались.

Некоторые годы отличались более умеренным уменьшением, вследствие дальнейшего увеличения проездной мощности. В течение других лет налицо более резкое уменьшение, что объясняется понижением количества индивидуальных автомобилей. С вводом в эксплуатацию катализаторов наблюдалось дальнейшее уменьшение СО-эмиссии и в 2000г. она достигнет 31%, в 2010г. - 18% по сравнению с 1990 годом. Максимальная часть приходится на автострады.

- **Углеводороды**

Для углеводородов существует та же взаимосвязь, что и при СО - эмиссии.

С вводом катализаторов норма уменьшения почти такая же резкая, как при СО.

Так уже в 2000 году ожидается понижение эмиссии на 38%, а в 2010 году еще на 22% относительно эмиссии 1990 года. Максимальная доля приходится на город, минимальная на автостраду.

- **Оксиды азота**

Картина с оксидами азота совершенно другая. Эмиссии NO<sub>x</sub> постоянно увеличивались вплоть до 1980 года. Благодаря новым разработкам двигателей удалось приостановить эту тенденцию, так что, начиная с 1980 года вплоть до 1986 года, эмиссии оставались постоянными. Благодаря внедрению катализаторов в дальнейшем наблюдалось явное снижение NO<sub>x</sub>. Так, в 2000 году эмиссии будут составлять 32%, а в 2010 году - 17% от эмиссий 1990 года.

- **Частицы**

В данном случае был изучен процесс эмиссии частиц двигателей внутреннего сгорания с искровым зажиганием и дизельных двигателей.

В целом доля эмиссии частиц всех источников движения относительно низкая. В результате уменьшения свинца в автомобильном топливе двумя ступенями (в 1972 содержание свинца со средней величиной 0,55г/л топлива снизилось на 0,4 г/л, а в 1976 году ниже 0,15 г/л) наблюдалось резкое снижение

эмиссий свинца.

Эта тенденция к уменьшению продолжалась по мере увеличений использования бензина, не содержащего свинца.

С другой стороны с 1977 года наблюдалось увеличение эмиссии частичек. Это объясняется повышенным интересом к легковым автомобилям с дизельным двигателем. Их число значительно увеличилось в 1986-87гг., что привело к увеличению эмиссий частичек именно с дизельного двигателя.

Следует отметить, что если содержание серы в топливе уменьшилось с 0,2 на 0,05%, то связанное с этим уменьшение эмиссии частичек индивидуального автомобиля, равного ~ 30%, сокращает ее почти на 1/3.

В результате уменьшение эмиссий в 2000 году составят ИЗ%, а в 2010 году - 26% от эмиссий 1990 года.

В отличие от других эмиссий, почти нет взаимосвязи с видом дорог: в городе чуть больше, а на автострадах несколько меньше, чем на шассе.

Усовершенствования и новые разработки в решении данной проблемы приведут в будущем к уменьшению эмиссии. Так в 2000 году величина уменьшится на 61%, а в 2010 году на 37% по сравнению с 1990 годом.

- ***Окислы серы***

Хотя доля SO<sub>2</sub> - эмиссий всех антропогенных источников низка, и на легковой автомобиль приходится всего лишь небольшая его часть, оказывается, что, начиная с 1970 года, эмиссии непрерывно росли, т.к. использованные катализаторы и применение дизельных двигателей в данном случае сказались отрицательно. Без обессеривания дизельного топлива эмиссия в 2000г. была бы на 13%, а в 2010 г. на 11% выше эмиссии 1990г. С помощью обессеривания топлива (начиная с 1995 года) ожидается понижение Эмиссии, что составит в 2000 году 59%, а в 2010 году - 45% от эмиссии 1990 года. Если содержание серы в корбюраторном топливе понизить на 0,05%, то в 2000 году эмиссия составила бы 39%, а в 2010 году - 30% от эмиссий 1990 года.

- ***Бензол***

Начиная с 1971 года эмиссия бензола легковых автомобилей постоянно уменьшается. Этот процесс явно усилился с внедрением катализаторов. Ощущимое воздействие оказало с одной стороны уменьшение содержания бензола в топливе начиная с 1970 года (сегодня оно составляет 2-3%) и модернизация двигателей с другой стороны.

В городе эмиссия бензола в 2 раза больше, чем на автострадах.

По отношению к 1990 году эмиссия бензола в 2000 году составит 23%, а в 2010 году - 10%.

- ***Поликлинические ароматические углеводороды***

Следующей критической группой является группа поликлинических ароматических углеводородов. Во время опытов на животных при использовании больших доз соединения, состоящих из 3-5 ядер, это привело к образованию опухолей. Начиная с 1971 года наблюдается снижение эмиссии, а с 1990 года в результате внедрения катализаторов этот процесс продолжился. По сравнению с 1990 годом в 2000 году ожидается уменьшение эмиссии на 46%, а в 2010 году

на 27%.

- Двухись углерода

В результате климатологической программы вычисления увеличивающаяся в течение десятилетий концентрация  $\text{CO}_2$ , особенно в северном полушарии, оценивается как сверхкритическая. Доля легкового автомобиля в антроногенной эмиссии  $\text{CO}_2$  составляет менее 10%. В период с 1970-1980 гг. эмиссия  $\text{CO}_2$  легковых автомобилей увеличивалась. В последующие пять лет эмиссия снизилась в результате применения жестких мер (прежде всего уменьшение расхода топлива).

В дальнейшем эмиссия опять увеличилась и этот процесс будет продолжаться до 2000 года. Затем до 2010 года ожидается спад на уровень 1985 года.

Минимальная эмиссия наблюдается на автомагистралях.

По сравнению с 1990 годом в 2000 году СО<sub>2</sub> - эмиссии легковых автомобилей будут на 11% выше, в 2010 году - на 15%.

## • *Выводы*

-Результаты говорят о необходимости дифференцированного рассмотрения норм эмиссий и годовой проездной мощности по виду сжигания и году допуска к эксплуатации, т.к. нормы эмиссии с увеличением срока эксплуатации автомобиля увеличиваются, с другой же стороны уменьшается годовая проездная мощность.

-Ввод катализаторов при использовании двигателей внутреннего сгорания с искровым зажиганием и улучшение эмиссии новых моделей легковых автомобилей с дщельным двигателем уменьшают эмиссии газообразных отходов всех релевантных компонентов, несмотря на увеличивающееся число легковых автомобилей и их проездную годовую мощность.

Эмиссии газообразных отходов лимитированных законом компонентов от 1990 до 2010гг.

для CO	уменьшение около 82%
для HC	уменьшение около 78%
для NO <sub>x</sub>	уменьшение около 83%
для частичек	уменьшение около 63%
дизельное топливо с небольшим содержанием серы	около 74%
- Эмиссии газообразных отходов нелимитированных компонентов от 010гг.	
SO <sub>2</sub>	уменьшение около 11%
дизельное топливо с небольшим содержанием серы	около 55%
дополнительно с бензином с небольшим содержанием серы	≈70%
бензол	уменьшение около 90%
PAH	уменьшение около 73%
CO <sub>2</sub>	уменьшение около 15% (8).

## **ВЫВОДЫ**

Одной из важнейших общечеловеческих проблем конца ХХ-го века, имеющих мировое значение и требующих своего разрешения как на глобальном, так и на локальном уровнях, является экологическая проблема.

Одним из основных источников загрязнения воздуха в городах является автотранспорт.

Сегодня вряд ли нужно доказывать полезность и эффективность каталитических нейтрализаторов, снижающие токсичность выхлопа примерно на 90%.

Другое направление-улучшение качества топлива. Производителю должно быть выгодно делать, а потребителю-использовать неэтилированный бензин.

Во многих развитых странах вводятся льготные налоги на автомобили с катализаторами, устанавливают льготные цены на неэтилированный бензин.

Сегодня в Армению поступают поддержанные и новые инамарки, которые оснащены катализаторами. Из-за неправильной эксплуатации, использования этилированного бензина эти дорогие устройства выходят из строя.

Как известно, 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, тем более для высокогорных городов с разреженным воздухом, какими являются города Армении.

Всестороннее изучение данной проблемы и принятие срочных мер будут способствовать улучшению воздушного бассейна г. Еревана

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. А. Яблоков. Мы задыхаемся вовсе не от прогресса //За рулем, N3, 1997
2. Нейтрализатор и наше будущее //За рулем, N7, 1997
3. А. Алексеев, М. Козлов //За рулем, N6, 1998
4. М. Горбачев. Катализатор - не картошка //За рулем, N4, 1997
5. Бензин под микроскопом //За рулем, N12, 1990
6. В. Окружнов. Бензины разные у нас //За рулем, N2, 1995
7. Е. Варшавская. Ну, свинец, погоди //За рулем, N11, 1997
8. Норберт Метц. Оценка эмиссий отработанных газов легковых автомобилей в ФРГ за период от 1970-2010гг. //ATZ, N4, 1990

## **СОДЕРЖАНИЕ**

Введение.....	3
1. Каталитический нейтрализатор.....	4
2. Этилированный и неэтилированный бензин.....	8
3. Оценка эмиссий отработанных газов легковых автомобилей.....	10
4. Выводы.....	14
5. Литература.....	15