

Что такое химмотология?

В последние годы существенно выросло значение ГСМ в экономике и техническом прогрессе в народном хозяйстве. Это произошло в силу следующих причин:

1. Резко увеличилось потребление ГСМ.
2. Сильно выросла роль ГСМ в деле повышения надежности, долговечности и экономичности работы д.в.с. и механизмов.
3. Резко изменились требования к качеству ГСМ. Раньше качество топлива или масла определялось преимущественно требованиями со стороны техники. Сейчас к качеству нефтепродукта предъявляется целый комплекс требований, в которых учитываются экономические, энергетические и экологические проблемы.

Экономические – снижение стоимости ГСМ.

Энергетические – снижение расхода продукта и увеличение его ресурсов.

Экологические – снижение токсичности продукта и загрязнения окружающей Среды.

4. Происходит быстрая смена ассортимента ГСМ, вызываемая качественными и количественными изменениями в технике, расширением топливных ресурсов за счет использования новых нефтей и новых видов сырья, прогрессом в технологии их получения.

НТР вызвала к жизни новые отрасли науки и техники, одной из них является химмотология.

Химмотология – это теория и практика рационального использования ГСМ в технике. Основной ее задачей является повышение эффективности использования топлив и масел.

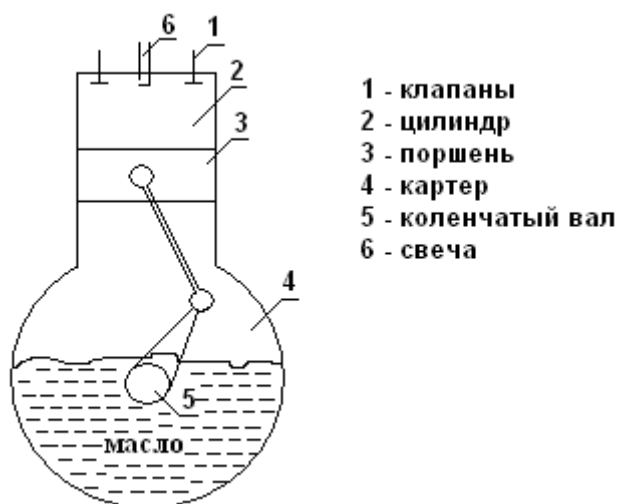
Название этого научного направления образовано при сокращении трех слов:

химия+мотор+логия (гре. logos – наука).

В решении многочисленных проблем, связанных с рациональным использованием ГСМ и специальных жидкостей, центральное место занимают методы оценки их эксплуатационных свойств.

Общие требования к топливам.

1. Топливо должно обладать высокими эксплуатационными свойствами, обеспечивающими надежную и экономичную работу двигателя.
2. Топливо не должно вызывать особых затруднений при его хранении, транспортировании, перекачке заправке в баки машин.
3. Топливо не должно быть токсичным и не должно вызывать опасного загрязнения окружающей среды.



Основные требования, предъявляемые к бензинам

Авиационные и автомобильные бензины

Качество бензинов оценивается следующими основными показателями:

1. Фракционный состав.
2. Давление насыщенных паров.
3. Антидетонационные свойства.
4. Содержание и характер сернистых соединений.
5. Устойчивость против окисления.

Фракционный состав.

Фракционный состав должен обеспечить хорошую испаряемость топлива, легкий запуск холодного двигателя, быстрый прогрев двигателя и хорошую приёмистость его при изменении режима работы.

Для бензинов определяют следующие температуры (ГОСТ Р 51105-97):

Н.К., выкипания 10%, 50%, 90% [% объемные]

97,5% (для авиабензинов) К.К. (для автобензинов)

Температуры Н.К. и 10% характеризуют легкость запуска холодного двигателя и возможность образования паровых пробок в топливно-подводящей системе (более подробно об этом рассказывается дальше при обсуждении показателя "Давление насыщенных паров").

Температура выкипания 50% характеризует быстроту прогрева двигателя и плавность перехода с одного режима работы на другой (или приёмистость двигателя). **Если эта температура выше нормы, то при нажатии на акселератор (педаль газа) двигатель глохнет.**

Температуры выкипания 90%, 97.5% (или 90% и К.К.) определяют полноту испарения и сгорания топлива и служат критерием возможности разжижения масла в картере двигателя. **Если топливо неполностью сгорает, то часть его попадает в картер двигателя и снижает вязкость масла, что**

приводит к ухудшению смазки (масло быстро стекает со стенок цилиндра).

Для бензинов определяют следующие температуры (ГОСТ Р 51866-2002):

объемная доля испарившегося бензина, %, при температуре:

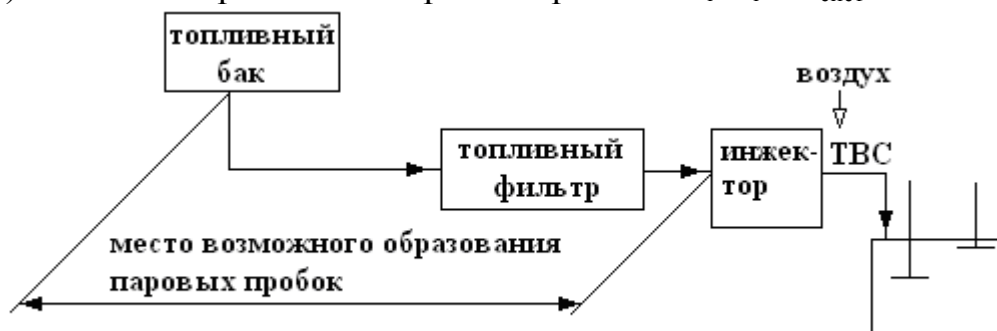
70⁰С, 100⁰С (легкость запуска холодного двигателя и возможность образования паровых пробок),

150⁰С (приёмистость двигателя),

К.К. (полнота испарения и сгорания топлива).

Давление насыщенных паров (ДНП)

Этот показатель определяет наличие легких фракций, способных создать в системе подачи топлива паровые пробки. Паровые пробки образуются, когда ДНП достигает величины внешнего давления (жидкость начинает кипеть). Условие образования паровых пробок $\sum P_i \cdot X_i = P_{\text{сист}}$.



Если же ДНП очень низкое, то затрудняется запуск двигателя (плохое испарение и не достигается концентрация паров, необходимая для вспышки при подаче искры).

Для автобензинов летних ДНП, кПа: 45-60 (класс А), 45-70 (класс В)
зимних ДНП, кПа: минимальное 50-70, максимальное 80-100 (в зависимости от климатических условий).

Для авиабензинов, кПа: $29,33 \leq \text{ДНП} \leq 48,00$.

Для авиабензинов верхний предел ниже, чем у автобензинов (так как на высоте давление окружающей среды ниже атмосферного и возможность образования паровых пробок выше).

Для улучшения пусковых свойств автобензинов и снижения возможности образования паровых пробок в системе подачи топлива введен дополнительный показатель – класс испаряемости, в соответствии с которым выпускаются бензины 10 классов: бензины летние классы А и В, бензины зимние – классы С, D, E, F, бензины переходных периодов – классы C1, D1, E1, F1.

Антидетонационные свойства

Это один из основных показателей, определяющий пригодность топлива для двигателя с искусственным зажиганием.

Повышение мощности и снижение веса двигателя достигается повышением степени сжатия топливно-воздушной смеси в цилиндре двигателя.

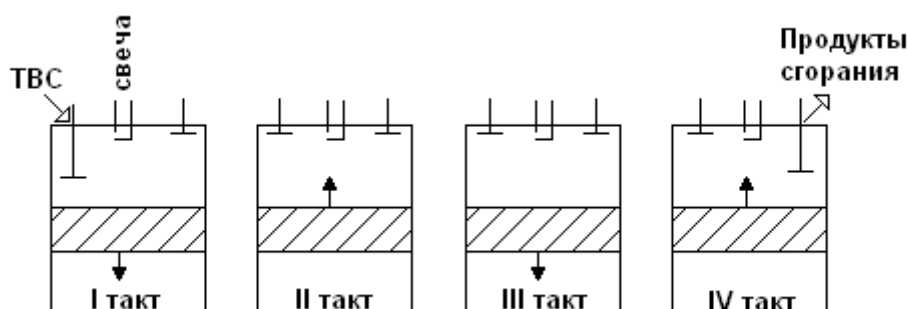


С увеличением степени сжатия мощность двигателя растет, а расход топлива снижается. Однако, возможность увеличения степени сжатия зависит от качества бензина.

При работе на некоторых бензинах нарушается режим двигателей с повышенной степенью сжатия, появляются характерные резкие стуки, что является признаком детонационного сгорания топлива.

Детонация является следствием повышения температуры топливно-воздушной смеси при её сжатии в цилиндре двигателя.

Рассмотрим работу 4-х тактного бензинового двигателя.



1-й такт: открыт всасывающий клапан, поршень движется вниз и происходит всасывание топливно-воздушной смеси (ТВС).

2-й такт: оба клапана закрыты, поршень движется вверх, сжимая ТВС. При этом происходит повышение температуры ТВС. При подходе поршня к верхней мертвой точке подается искра и ТВС воспыхивает.

3-й такт: оба клапана закрыты, за счет сгорания ТВС совершается рабочий ход.

4-й такт: выпускной клапан открыт, поршень движется вверх и выталкивает продукты сгорания в атмосферу.

Повышение температуры ТВС во втором такте приводит к интенсификации процесса окисления углеводородов с образованием перекисей. Интенсивное накопление перекисей может привести к их самовоспламенению (до подачи искры). При этом за счет горения давление будет расти и препятствовать движению поршня, который ещё должен дойти до верхней мёртвой точки. Имеем случай сгорания с противодействием с резким снижением мощности двигателя.

Если же самовоспламенения не произошло, а перекисей образовалось много, то после подачи искры происходит сгорание перекисей с очень большой скоростью $\sim 1500-2500$ м/с, что превышает скорость нормального горения $\sim$ в 100 раз (18-25 м/с). По сути дела происходит взрывное горение, приводящее к разрушению цилиндро-поршневой системы и клапанов.

Бензины различного химического состава отличаются по склонности к детонации.

Наиболее детонируют нормальные парафины, наименее – ароматические и изопарафиновые углеводороды. Нафтенy и олефины занимают промежуточное положение.

Антидетонационная способность бензинов оценивается октановым числом (ОЧ).

ОЧ бензина – это величина, численно равная %-му (объёмному) содержанию изооктана (2,2,4-триметилпентана) в его смеси с нормальным гептаном, которая эквивалентна по интенсивности детонации испытываемому бензину.

Условно принято, что ОЧ изооктана равно 100, а ОЧ н-гептана=0.

Например: бензин имеет ОЧ=76. Это значит, что детонационная характеристика его такая же, как и у смеси, содержащей 76% изооктана и 24% нормального гептана.

Октановое число определяется моторным, исследовательским и температурным методом в специальном одноцилиндровом двигателе с переменной степенью сжатия (установка УИТ-65 или **УИТ-85**).

Для автобензинов в основном используются моторный и исследовательский методы.

Основное отличие:

- при моторном методе число оборотов двигателя 900 в мин.
- при исследовательском число оборотов 600 в мин.

Моторный метод моделирует работу двигателя в напряжённых условиях (езда за городом, где допускается более высокая скорость; длительная езда без остановок; езда в сельской местности по плохим дорогам).

Исследовательский метод моделирует работу двигателя в городских условиях (ограниченная скорость, остановки у светофора, хорошие дороги).

ОЧ, определенное для одного и того же бензина моторным методом (ОЧММ) ниже, чем ОЧ, определенное исследовательским методом (ОЧИМ). Действительно, детонация сильнее, когда образуется больше перекисей (т.е. при этом ОЧ ниже). Количество перекисей зависит от температуры нагрева топливно-воздушной смеси при сжатии. При более высоком числе оборотов температура в цилиндре двигателя будет выше, т.к. меньше тепла успевает теряться через стенки цилиндра.

Температурный метод применяется обычно, когда октановое число более 100.

Октановое число:

н- алканы

і- алканы

бутан 92	i- бутан 99	
пентан 62	i- пентан 90	<u>арены</u>
гексан 26	i- гексан 74	бензол 106
гептан 0	2,2-ДМП 89	толуол 103
октан минус 20	i- октан 100	ксилолы 100-103

Существуют горючие жидкости с более высокими антидетонационными характеристиками, чем изоктан. Добавки таких жидкостей позволяют получить бензин с октановым числом более 100. Для оценки октанового числа выше 100 создана условная шкала, в которой используют изоктан с добавлением различных количеств тетраэтилсвинца $Pb(C_2H_5)_4$. Известно, что это вещество уже в очень малых концентрациях значительно повышает октановое число бензина. Зная, сколько тетраэтилсвинца надо добавить в бензин, чтобы повысить его октановое число на одну единицу, несложно приготовить из изооктана стандартные смеси с октановым числом 101, 102 и т.д.

Октановое число смешения (ОЧС) – это октановое число смеси при добавлении одного компонента к другому, которое часто отличается от расчетного октанового числа смеси, исходя из закона аддитивности.

Современные товарные автобензины готовят смешением компонентов, получаемых в различных процессах нефтепереработки. Установлено, что ДС смеси компонентов не является аддитивным свойством. Октановое число компонентов в смеси может отличаться от этого показателя в чистом виде. Каждый компонент имеет свою смесительную характеристику или, как принято называть, октановое число смешения (ОЧС). ОЧС парафиновых углеводородов близки к их ОЧ в чистом виде. ОЧС ароматических углеводородов, как правило, ниже, чем их ОЧ в чистом виде: эта разница может достигать 30 и более пунктов. Бензиновые фракции каталитических процессов алкилирования, изомеризации и полимеризации имеют, наоборот, ОЧС несколько выше, чем ОЧ их компонентов в чистом виде.

Для увеличения октанового числа к бензинам добавляют высокооктановые добавки, такие, как алкилбензин, алкилбензол, изопентан и др.

В качестве высокооктановых добавок начали применять кислородсодержащие соединения, в основном это МТБЭ, ЭТБЭ. Они не только имеют высокое октановое число, но и способствуют более полному сгоранию топлива в цилиндре двигателя.

Кроме того, применяются добавки антидетонаторов.

Наиболее распространенным антидетонатором является тетраэтилсвинец $Pb(C_2H_5)_4$. [Применяется в смеси с дибромэтаном или моноклорнафталином. Смесь называется этиловой жидкостью.]

Состав этиловой жидкости:

1 Растворитель.

2 ТЭС.

3 Выноситель свинца.

4 Краситель.

Повышение октанового числа при добавлении этиловой жидкости (приемистость к этиловой жидкости) зависит от химсостава бензинов.

Наибольшая приемистость у парафинов, наименьшая у непредельных углеводородов, ароматические и нафтенy занимают промежуточное положение.

При добавлении большого количества этиловой жидкости, несмотря на присутствие выносителя свинца, происходит отложение окислов свинца в цилиндре и на клапанах двигателя, поэтому к авиабензинам добавляют не более 3,3 г/кг ТЭС.

Механизм действия ТЭС состоит в разложении образующихся перекисей до альдегидов, спиртов и т.д.

Распределение детонационной стойкости (ДС) по фракциям

В последние годы появилось новое требование к ДС бензинов – ***равномерное распределение октановых чисел по фракциям.*** Обычно ОЧ низкокипящих фракций ниже, чем ОЧ бензина в целом. При резком разгоне двигателя (резкое открытие дроссельной заслонки) рабочая смесь обогащается легкоиспаряющимися низкооктановыми фракциями и появляется большая вероятность детонации.

За рубежом широко распространена методика, заключающаяся в отгоне фракции бензина, выкипающей до 100⁰С и определении ее ОЧ.

В нашей стране принят следующий метод оценки распределения ДС бензина по фракциям: в лабораторных условиях бензин разгоняют в колбе емкостью 1 л без дефлегматора на две фракции: низкокипящую до 100⁰С и высококипящую выше 100⁰С. Для этих фракций определяют ОЧИМ (ОЧнк и ОЧвк). Затем вычисляют коэффициент распределения ДС по фракциям:

$$K_{PAC} = OЧ_{нк} / OЧ_{вк}$$

Чем ближе K_{PAC} к 1, тем равномернее распределение ДС по фракциям. Определение величины K_{PAC} в первую очередь необходимо для высокооктанового бензина, получаемого, как правило, на базе компонента каталитического риформинга и отличающегося высоким содержанием высокооктановых ароматических компонентов, выкипающих выше 100⁰С.

Для авиабензинов, кроме ОЧ, вводится еще одна характеристика – **сортность**, которая характеризует антидетонационные свойства бензина при работе на богатой смеси.

Сортностью бензина называется величина, численно равная мощности, развиваемой двигателем при работе на богатой смеси этого бензина, и выраженная в % по сравнению с мощностью, развиваемой на техническом изооктане.

Если сортность 130, значит на данном бензине двигатель развивает мощность на 30% большую, чем на техническом изооктане.

В соответствии с изложенным авиабензины маркируются так:

Б-95/130, Б-91/115, Б-100/130,

где числитель – ОЧММ, знаменатель – сортность.

Сернистые соединения в бензинах.

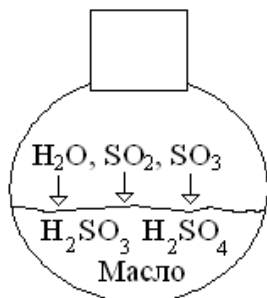
Рассмотрим, как ведут себя сернистые соединения.

Наиболее активно на металлы действует сероводород, вызывая образование сульфидов Zn, Cu, латуни и железа. Поэтому удаление H_2S – одна из основных задач очистки нефтепродуктов.

Элементарная сера действует на медь, серебро, ртуть и слабо реагирует с другими металлами при обычных температурах. При повышенных температурах действует на железо. Вследствие экзотермичности эта реакция может протекать очень энергично. Она возможна как при хранении горячих нефтепродуктов в резервуарах, так и в топливной системе двигателя.

Меркаптаны разрушают металлы, образуя меркаптиды. Меркаптаны способны конденсироваться с непредельными углеводородами с образованием смолообразных продуктов. Поэтому при очистке нефтепродуктов удалению меркаптанов следует уделять особое внимание не только из-за их коррозионных свойств, но и для уменьшения смолообразования.

Сернистый газ, серный ангидрид, образующиеся при сгорании сернистых соединений, растворяются в масле, проходя через неплотности поршневых колец и попадая в картер двигателя. При наличии в картере влаги образуются кислоты, разъедающие металл.



Остальные (сульфиды R-S-R, дисульфиды R-S-S-R, тиофаны, тиофены) не взаимодействуют с металлами.

Устойчивость против окисления

Хорошо очищенные бензины прямой гонки долго не меняют своих свойств при хранении.

В этих же условиях свойства крекинг-бензинов, содержащих значительное количество непредельных соединений, меняются: ухудшается цвет, появляется резкий запах и наблюдается образование смолистых соединений. Исследования показали, что продукты окисления в крекинг-бензинах образуются за счет открытых и циклических диенов.

Для повышения устойчивости против окисления необходимо удалить нестабильные углеводороды или добавить ингибитор (антиокислитель).

О химической стабильности автобензинов судят по содержанию фактических смол (не более 5 мг/100 см³ бензина) и индукционному периоду (время, в течение которого в стандартных условиях испытания бензин не поглощает кислород) – не менее 360 мин.

Для повышения химической стабильности к бензинам добавляются антиокислительные присадки или ингибиторы. Наиболее распространенным ингибитором является п-оксидифениламин, добавляемый до 0,005%.

ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА АВТОМОБИЛЬНЫХ БЕНЗИНОВ, ВЫРАБАТЫВАЕМЫХ ПО ГОСТ Р 51105-97 и Р 51866-2002

Показатель	Норма по маркам										
	по ГОСТ Р 51866-2002 (ЕН 228-99)						по ГОСТ Р 51105-97				
	Регуляр Евро-92		Премиум Евро-95		Супер Евро-98		Нормаль-80	Регуляр-91	Премиум-95	Супер-98	
Октановое число ММ, не менее	83		85		88		76	82,5	85	88	
ОЧИМ, не менее	92		95		98		80	91	95	98	
Объемная доля углеводородов, % не более: олефиновых ароматических	21,0 42,0		18,0 42,0		18,0 42,0		не нормируется не нормируется				
	Классы испаряемости						Классы испаряемости				
	A	B	C C ₁	D D ₁	E E ₁	F F ₁	1	2	3	4	5
Давление насыщенных паров, кПа: не менее не более	45 60	45 70	50 80	60 90	65 95	70 100	35 70	45 80	55 90	60 95	80 100
Фракционный состав: об. доля испарившегося бензина, %, при температуре: 70 ⁰ С	20-48	20-48	20-48	20-48	20-48	20-48					
100 ⁰ С	46-71	46-71	46-71	46-71	46-71	46-71					
150 ⁰ С, не менее к. к., ⁰ С, не выше	75 210	75 210	75 210	75 210	75 210	75 210					
Температура н. к., ⁰ С							35		не нормируется		
Перегоняется при температуре, ⁰ С, не ниже: 10% 50% 90% к. к. (не выше)							75 120 190 215	70 115 185 215	65 110 180 215	60 105 170 215	55 100 160 215
Концентрация смол, мг/100 см ³ бензина, не более:	5						5				
Индукционный период, мин., не менее	360						360				
Содержание серы: мг/кг, % масс., не более	150						0,05				
Плотность при 15 ⁰ С, кг/м ³	720-755						700-750	725-780	725-780	725-780	
Содержание бензола, % об., не более	1,0						5,0				

A, B – летние бензины; C, D, E, F – зимние бензины

C1, D1, E1, F1 – бензины переходных периодов

Бурный рост автомобильного транспорта в развитых странах привел к сильному загрязнению окружающей среды и, в первую очередь, воздушного бассейна вредными выбросами отработавших газов. В составе отработавших газов содержится более 300 соединений, наносящих вред окружающей среде и здоровью человека.

В связи с этим в последние годы на первое место выдвигаются экологические требования к бензинам.

Среди экологических показателей бензинов важнейшим является содержание в них соединений свинца. Это связано не только с высокой токсичностью этилированных бензинов и продуктов их сгорания, но и с возможностью применения каталитических систем нейтрализации отработавших газов, так как продукты сгорания свинца отравляют катализатор. Поэтому одной из первоочередных экологических задач является сокращение или полный отказ от применения этиловой жидкости. В США и ряде европейских стран применение этилированных бензинов запрещено законом.

В России также приняты и осуществляются программы, направленные на решение экологических проблем. По относительному объему производства и потребления неэтилированных автобензинов Россия в настоящее время находится на уровне развитых европейских стран.

Среди продуктов сгорания неэтилированных бензинов наибольшую опасность представляют оксид и диоксид углерода, оксиды азота, оксиды серы, углеводороды и твердые частицы.

Токсичность неэтилированных бензинов и продуктов их сгорания в основном определяется содержанием в них ароматических углеводородов, особенно бензола, олефиновых углеводородов и серы. Ароматические углеводороды более токсичны по сравнению с парафиновыми углеводородами. При их сгорании образуются полициклические ароматические углеводороды (бензпирены), обладающие канцерогенными свойствами. Чем выше содержание аренов в бензине, тем выше температура его сгорания и содержание оксидов азота в отработавших газах. Несгоревшие углеводороды, содержащиеся в отработавших газах, под воздействием различных факторов (повышенная влажность, солнечный свет и пр.) способствуют образованию смога. Наибольшей фотохимической активностью обладают продукты сгорания олефиновых и ароматических углеводородов. Высокое содержание серы в бензине увеличивает выбросы оксидов серы, которые губительно действуют на здоровье человека, животный и растительный мир, конструкционные материалы.

Запрет на применение свинцовых антидетонаторов в бензинах можно считать первым шагом к изменению экологических свойств бензинов, вторым шагом является переход к использованию так называемых реформулированных бензинов, связанный с принятием в США в 1990 г. поправок к закону о чистом воздухе. Для реформулированных бензинов предусматривается введение ограничений и ужесточение требований по целому ряду показателей: давление насыщенных паров, содержание аренов, бензола, олефинов, серы, предусматривается обязательное добавление кислородсодержащих соединений (не менее 1,8 % по кислороду) и моющих присадок.

Введение моющих присадок в автобензины снижает образование отложений во впускной системе двигателя и особенно в карбюраторе. Эти отложения приводят к падению мощности, возрастанию токсичности отработавших газов, особенно на режимах холостого хода и на малых оборотах (условия городской езды). Путем поддержания в чистоте топливной системы моющие присадки способствуют снижению содержания оксидов углерода и несгоревших углеводородов в отработавших газах.

Загрязнение окружающей среды относится к глобальным проблемам, поэтому на основные направления, сроки, последовательность введения новых требований к показателям качества топлив существенное влияние оказывают международные документы, соглашения, директивы.

С учетом результатов испытаний, проводимых в США по программе "автомобиль-нефть", а также специальных исследований по отдельным перспективным направлениям были сформулированы требования к характеристикам автомобильных бензинов во Всемирной Топливной Хартии (ВТХ), подготовленной к 2000 г., и директивы Европейского Союза, касающиеся качества автомобильных бензинов.

В ВТХ автобензины по уровню совершенства их экологических характеристик разделены на 4 категории: первая – бензины для рынков, не предъявляющих или предъявляющих минимальные требования к контролю за выбросами, а четвертая – бензины для рынков, использующих самые передовые технологии контроля за выбросами.

Директивы Европейского Союза 98/70/ЕС также учитывают действующие на рынках требования к выбросам загрязняющих веществ (нормы от Евро-1 до Евро-4).

Евро-1 – экологический стандарт, регулирующий содержание вредных веществ в выхлопных газах. Был введен в Евросоюзе в 1992 г. Заменен стандартом Евро-2 в 1995 г.

Евро-2 – экологический стандарт, регулирующий содержание вредных веществ в выхлопных газах, заменен стандартом Евро-3 в 1999 году.

Экологический стандарт Евро-2 был принят правительством России осенью 2005 г.

Евро-3 – экологический стандарт, регулирующий содержание вредных веществ в выхлопных газах транспортных средств с дизельными и бензиновыми двигателями. Был введен в Евросоюзе в 1999 г. и заменён стандартом Евро-4 в 2005 г. В Европе в соответствии со стандартом EN 228 для обеспечения норм на выбросы автотранспортом Евро-3 с 2000 года были установлены нормы на неэтилированные бензины по содержанию бензола не более 1,0 % и серы – не более 150 ppm. Нормированию подвергаются олефиновые углеводороды – не более 18 % и ароматические – 42 %. Установлены нормы на содержание разнообразных оксигенатов (по кислороду – не более 2,3 %).

Все транспортные средства, произведённые или ввезённые в Россию начиная с 1 января 2008 года, должны удовлетворять требованиям стандарта Евро-3.

Модификация конструкции автомобиля, удовлетворяющего требованиям Евро-2, под стандарт Евро-3 обычно приводит к изменению системы выпуска и системы управления двигателем. При этом обычно снижается мощность двигателя автомобиля, поэтому для компенсации этого снижения как правило производят дополнительные доработки, повышающие мощность, такие как увеличение степени сжатия.

Евро-4 – экологический стандарт, регулирующий содержание вредных веществ в выхлопных газах, введен в Евросоюзе в 2005 г.

Все транспортные средства, произведённые или ввезённые в Россию с 1 января 2012 года, должны удовлетворять требованиям стандарта Евро-4.

Евро-5 – экологический стандарт, регулирующий содержание вредных веществ в выхлопных газах. Стандарт был введен для всех новых автомобилей, продаваемых в Евросоюзе с 1 сентября 2009 г.

Стандарт Евро-5 предусматривает для бензиновых двигателей снижение выбросов оксидов азота и углеводородов на 25 %, а для дизельных – снижение на 80 % выбросов сажи и на 20 % – оксидов азота. "Евро-5" также предусматривает сокращение выброса твердых частиц в выхлопных газах с нынешних 25 мг/км ("Евро-4") до 5 мг/км. Это касается прежде всего дизелей. Содержание угарного газа в выхлопе дизелей должно сократиться на 20 %, а у бензиновых двигателей – на 25 %.

С 1 января 2010 года в России стали вводиться нормы "Евро-4", а с 2014 года будут введены нормы "Евро-5".

Таблица – Требования к бензинам ЕС

Показатель		Евро-2	Евро-3	Евро-4	Евро-5
Массовая доля серы, не более	мг/кг	500	150	50	10
Объемная доля бензола, не более	%	5	1	1	1
Концентрация железа, не более	мг/дм ³	отсут- ствие	отсут- ствие	отсут- ствие	отсут- ствие
Концентрация марганца, не более	мг/дм ³	отсут- ствие	отсут- ствие	отсут- ствие	отсут- ствие
Концентрация свинца, не более	мг/дм ³	отсут- ствие	отсут- ствие	отсут- ствие	отсут- ствие
Массовая доля кислорода, не более	%	-	2,7	2,7	2,7
Объемная доля углеводородов, не бо- лее:	%				
- ароматических		-	42	35	35
- олефиновых		-	18	18	18
Октановое число:	-				
по исследовательскому методу, не менее		92	95	95	95
по моторному методу, не менее		83	85	85	85
Упругость паров, не более:	кПа				
в летний период		-	45-80	45-80	45-80
в зимний период		-	50-100	50-100	50-100
Объемная доля оксигенатов, не более:	%				
метанола		-	отсут- ствие	отсут- ствие	отсут- ствие
этанола		-	5	5	5
изопропанола		-	10	10	10
третбутанола		-	7	7	7
изобутанола		-	10	10	10
эфиров, содержащих 5 или более атомов углерода в молекуле		-	15	15	15
других оксигенатов (с температу- рой конца кипения не выше 210 °С)		-	10	10	10
Наличие моющих присадок		-	обяза- тельно	обяза- тельно	обяза- тельно