

# Бензин

**Основным сырьем для производства автомобильных бензинов является природная нефть.**

**Нефть состоит из различных групп углеводородов- групповой химический состав нефти, из различных фракций- фракционный состав нефти и отличающихся по свойствам химических элементов- элементный химический состав нефти.**

**Элементный химический состав (по массе)- 83-87% углерода, 12-14% водорода, 2-4% серы, остальное - азот, кислород и др.**

# Входящие в нефть углеводородные соединения подразделяются на следующие основные группы (или ряды):

## Алкановые (парафины).

Общая формула  $C_nH_{2n+2}$ . Содержание алканов зависит от месторождения нефти и колеблется в пределах 10-70%.

Алканы имеют самую высокую температуру сгорания, желательны в бензинах и дизельных топливах.

В природе существуют нормальные (н-алканы) и изомерные (изо-алканы) алканы. Детонационная стойкость изоалканов намного выше, чем у нормальных алканов.

## Нафтеновые (цикланы).

Общая формула  $C_nH_{2n}$ .

В большинстве нефтей содержится 60-70% цикланов.

Желательны для бензинов и зимних сортов дизельных топлив.

Их детонационная стойкость занимает промежуточное положение между изо- и нормальными алканами.

## **Ароматические (арены).**

Общая формула  $C_nH_{2n-6}$ , содержание в нефти 5-20%.

Обладают, по сравнению с алканами и цикланами, самой высокой детонационной стойкостью.

Однако арены повышают токсичность выхлопных газов.

## **Непредельные углеводороды (алкены).**

Общая формула  $C_nH_{2n-2}$ .

В сырой нефти отсутствуют, образуются в процессе ее переработки.

Желательны в бензинах и дизельных топливах.

Обладают высокой детонационной стойкостью. Оказывают влияние на химическую стабильность топлив.

## **Сернистые соединения**

Сернистые соединения в нефти являются вредными и требуют удаления.

Они снижают мощность двигателей, увеличивают расход топлива и количество ремонтов двигателей, повышают токсичность выхлопных газов.

Нефти сибирских месторождений России имеют высокие содержания серы и более низкое качество, чем, например, низкосернистые (мягкие) нефти с месторождений Азербайджана и стран Персидского залива.

# **Топлива из нефти получают несколькими способами, основные следующие:**

- 1. Прямая перегонка (постепенное или однократное нагревание при атмосферном давлении). Разделение нефти на фракции без изменения группового состава углеводородов.**
- 2. Крекинг (нагревание при повышенном давлении).**
- 3. Коксование (нагрев без доступа воздуха).**
- 4. Каталитический крекинг (нагревание в присутствии катализаторов).**
- 5. Синтезирование (в присутствии катализаторов) применяется для получения высококачественных добавок к бензинам.**
- 6. Риформинг (нагревание до 350...520°C при давлении 1,5...4 МПа, в присутствии катализаторов, содержащих платину, иридий, германий и др., а также в присутствии водорода). Применяется для получения из бензиновых фракций нефти 80-85% бензина с октановым числом 90-95.**

# Детонаци

**Детонация** – самовоспламенение небольшого объема горючей смеси, наиболее удаленного от свечи, под действием его нагрева надвигающимся фронтом пламени (возникновение ударных волн).

При сжатии рабочей смеси, температура и давление повышаются, и начинается окисление углеводородов, которое интенсифицируется после воспламенения смеси. Если углеводороды несгоревшей части топлива обладают недостаточной стойкостью к окислению, начинается интенсивное накопление перекисных соединений, а затем — их взрывной распад. При высокой концентрации перекисных соединений, происходит тепловой взрыв, который вызывает самовоспламенение топлива

Детонационная скорость сгорания 2000- 3000 м/с

## Последствия детонации

Повышенная отдача тепла от сгоревших газов  
Увеличение коэффициента теплопередачи  
«Сдирание» масляной пленки с поверхности цилиндра  
Повышенный износ цилиндров и колец  
Разрушение антифрикционного слоя шатунных подшипников  
Залегание верхних колец

## Внешние признаки:

Металлический стук;  
Дымный выхлоп;  
Перегрев двигателя;

# Детонация

## Борьба с детонацией

- ✓ Увеличение октанового числа топлива;
- ✓ Уменьшение степени сжатия;
- ✓ Недопущение перегрева двигателя;
- ✓ Центральное расположение свечи зажигания;
- ✓ Недопущение образования нагара ;
- ✓ Уменьшение диаметра цилиндра;

# Октановое число

**Октановое число** (от [изо]октан) — показатель, характеризующий детонационную стойкость топлива (способность топлива противостоять самовоспламенению при сжатии) для двигателей внутреннего сгорания.

Число равно содержанию (в процентах по объёму) изооктана (триметилпентана) в его смеси с н-гептаном, при котором эта смесь эквивалентна по детонационной стойкости исследуемому топливу в стандартных условиях испытаний.

Изооктан трудно окисляется даже при высоких степенях сжатия, и его детонационная стойкость условно принята за 100 единиц.

Сгорание в двигателе н-гептана даже при невысоких степенях сжатия сопровождается детонацией, поэтому его детонационная стойкость принята за 0.

Для бензинов с октановым числом выше 100 создана условная шкала, в которой используют изооктан с добавлением различных количеств антидетонаторов.

# Испытание

## Топлива

Испытания на детонационную стойкость проводят или на полноразмерном автомобильном двигателе, или на специальных установках с одноцилиндровым двигателем.

На полноразмерных двигателях при стендовых испытаниях определяют так называемое фактическое октановое число (ФОЧ), а в дорожных условиях — дорожное октановое число (ДОЧ).

На специальных установках с одноцилиндровым двигателем определение октанового числа принято проводить в двух режимах:

- более жёсткий (моторный метод) и менее жёсткий (исследовательский метод).

Октановое число топлива, установленное исследовательским методом, как правило, несколько выше, чем октановое число, установленное моторным методом.

Точность определения октанового числа, более правильно именуемая воспроизводимостью, составляет единицу. Это означает, что бензин с октановым числом 93 может показать на другой установке при соблюдении всех требований метода определения октанового числа (ASTM D2699, ASTM D2700, EN 25163, ISO 5163, ISO 5164, ГОСТ 511, ГОСТ 8226) совсем другую величину — например, 92. Существенным является то, что обе величины, 93 и 92, являются и точными, и правильными и при этом относятся к одному и тому же образцу топлива.



# Виды октановых чисел: ОЧИ и

## ОЧМ

Исследовательское октановое число (ОЧИ) определяется на одноцилиндровой установке с переменной степенью сжатия, называемой УИТ-65 или УИТ-85, при частоте вращения коленчатого вала 600 об/мин, температуре всасываемого воздуха 52°C и угле опережения зажигания 13 град. Оно показывает, как ведёт себя бензин в



# **Моторное октановое число (ОЧМ)**

**Определяется так же на одноцилиндровой установке, при частоте вращения коленчатого вала 900 об/мин, температуре всасываемой смеси 149° С и переменном угле опережения зажигания.**

**ОЧМ характеризует поведение бензина на режимах больших нагрузок. Оказывает влияние на высокую скорость и детонацию при частичном дроссельном ускорении и работе двигателя под нагрузкой, движении в гору и т. д.**

**ОЧМ имеет более низкие значения, чем ОЧИ.**

# Распределение октанового

**числа** Поскольку при эксплуатации полноразмерного двигателя при переменных режимах происходит фракционирование бензина, необходимо отдельно оценивать детонационную стойкость его различных фракций. Октановое число бензина, с учётом его фракционирования в двигателе, получило название «распределение октанового числа» (ОЧР).

Углеводороды, которые содержатся в топливах, значительно различаются по детонационной стойкости:

наибольшее октановое число имеют ароматические углеводороды и парафиновые углеводороды (алканы) разветвлённого строения, наименьшее октановое число имеют парафиновые углеводороды нормального строения.

Топлива нефтяного происхождения, полученные каталитическим риформингом и крекингом, имеют более высокие октановые числа, чем полученные при прямой перегонке.

# Повышение детонационной стойкости

## топлив.

Повышать ОЧ топлив можно несколькими способами.

Первый способ — применение современных технологий получения топлив, например, каталитического крекинга, риформинга и др. Современная технология дает возможность получить базовые бензины с ОЧ 75—80 по моторному методу и 80—94 по исследовательскому методу.

Второй способ повышения ОЧ заключается в добавлении в базовые бензины высокооктановых компонентов, таких, как изооктан, алкилбензол и др., которые обладают ОЧ по моторному методу около 100 ед. Таких компонентов добавляют в базовый бензин до 40 %, значительно повышая его детонационную стойкость.

Третьим способом повышения детонационной стойкости топлив является добавление к ним антидетонаторов, т. е. химических соединений, которые при очень незначительной их концентрации в топливе (десятые доли грамма на 1 кг топлива) существенно увеличивают его детонационную стойкость.

# Этиловая

**Антидетонаторы** — химические соединения, добавляемые в небольших количествах к моторным топливам для уменьшения детонации.

Самым известным и эффективным антидетонатором является тетраэтилсвинец (ТЭС)  $Pb(C_2H_5)_4$ .

ТЭС — бесцветная или слегка желтоватая жидкость высокой плотности ( $\rho = 1652 \text{ кг/м}^3$ ), хорошо растворяется в бензине.

Температура кипения около  $200^\circ\text{C}$ .

Эффективность ТЭС в 600 раз выше, чем у бензола; по своим антидетонационным свойствам он практически не имеет себе равных.

Большим недостатком ТЭС является высокая токсичность этого соединения, поэтому обращение с ним требует самых строгих мер предосторожности и защиты.

В чистом виде этот антидетонатор применять нельзя, так как при его сгорании образуются нелетучие соединения свинца, которые откладываются на поверхности камеры сгорания и электродах свечей зажигания. Во избежание этого используют смесь ТЭС с выносителями.

Смесь ТЭС с выносителями называется этиловой жидкостью. Для этилирования автомобильных бензинов применяют жидкость марки Р-9. Применение ТЭС недопустимо в ДВС с каталитическими нейтрализаторами.

Добавка 0,5-4 мл к 1 кг бензина увеличивает октановое число на 4-15 единиц и сортности.

В настоящее время применение этиловой жидкости для повышения октановых чисел автомобильных бензинов запрещено во всех развитых странах.

# **Принцип действия**

## **антидетонаторов**

**Принцип действия антидетонаторов заключается в предотвращении взрывного разложения продуктов предпламенного окисления топлив, происходящего до начала нормального горения топливной смеси.**

**При ее сжатии в камере сгорания развивается высокая температура, углеводороды начинают окисляться и образуют большое количество соединений периксной группы (пероксидов).**

**Будучи химически неустойчивыми, пероксиды со взрывом разлагаются. Антидетонаторы разрушают пероксиды и препятствуют их накоплению.**

## Значения октанового числа углеводородов и различных видов топлива

Вещество	⇄	ОЧМ	⇄	ОЧИ	⇄
Метан		110,0		107,5	
Пропан		100,0		105,7	
<i>n</i> -бутан		91,0		93,6	
Изобутан		99,0		101,1	
<i>n</i> -пентан		61,7		61,7	
Изопентан (2-метилбутан)		90,3		92,3	
Изогексан (2,2-диметилбутан)		93,4		91,8	
2,2,3-триметилбутан		101,0		105,0	
<i>n</i> -гептан		0		0	
Изооктан (2,2,4-триметилпентан)		100		100	
1-пентен		77,1		90,9	
2-метил-1-бутен		81,9		101,3	
2-метил-2-бутен		84,7		97,3	
Метилциклопентан		80,0		91,3	
Циклогексан		77,2		83,0	
Бензол		111,6		113,0	
Толуол		102,1		115,7	

Бензол	111,6	113,0
Толуол	102,1	115,7
Бензины прямой перегонки	41—56	43—58
Бензины термического крекинга	65—70	70—75
Бензины каталитического крекинга	75—81	80—85
Бензины каталитического риформинга	77—86	83—97
Бензин Н-80 <sup>[t 1]</sup>	76 <sup>[t 2]</sup>	84
Бензин АИ-92	83,5 <sup>[t 2]</sup>	92
Полимербензин	85	100
Алкилат	90	92
Алкилбензол	100	107
Этанол	100	105
Метил-трет-бутиловый эфир	—	117 <sup>[t 3]</sup>

1. ↑ Число обозначает среднее арифметическое ОЧМ и ОЧИ данного типа бензина.
2. ↑ <sup>1 2</sup> Ориентировочное значение; может слегка варьироваться в зависимости от состава конкретных образцов бензина.
3. ↑ Октановое число было определено при смешении с бензином.



# **Кислородсодержащие органические соединения (оксигенаты)**

**Кислородсодержащие органические соединения (оксигенаты)- различные спирты и простые эфиры (метил-трет-алкиловые эфиры, метанол, этанол, изобутанол и их смеси), применяемые в качестве добавок в производстве высокооктановых бензинов, позволяют:**

- а) отказаться от использования тетраэтилсвинца и снизить токсичность выхлопных газов на автотранспорте;**
- б) расширить ресурсы моторных топлив за счет не нефтяного сырья;**
- в) повысить топливную экономичность работы двигателя и улучшить эксплуатационные свойства бензинов.**

**Этанол, как компонент спирто-бензиновых смесей, отличается рядом достоинств: высокая детонационная стойкость, плотность близка к плотности бензинов.**

**Этанол хорошо смешивается с бензином, у него меньшая, чем у метанола, расслаиваемость в присутствии следов воды.**

**Изопропиловый спирт также применяется как соразтворитель метанола и в качестве антиобледенительной добавки к бензинам.**

# Химическая стабильность

**топлива** Химическая стабильность топлива зависит в основном от группового химического состава топлива, от количества нестабильных ненасыщенных углеводородов.

Если к тому же в топливе много нефтяных смол, которые действуют каталитически на окислительные процессы, стабильность его быстро понижается.

Для повышения химической стабильности бензинов их подвергают очистке от смол.

Снижение количества смол обеспечивается достаточно совершенным методом очистки и, главное, применением эффективных антиокислительных присадок, добавляемых в топливо.

# Смол

## ы

**Смолы чаще всего откладываются на горячих частях впускного тракта.**

**Особенно нежелательны отложения на тарелках впускных клапанов.**

**Высокая температура поверхности клапана способствует глубокой полимеризации смол, превращению их в твердые и нерастворимые отложения, которые достигают размеров, при которых начинают существенно уменьшать сечение проходных каналов и тем самым снижать мощность двигателя на 15—20 %.**

**Отложение смол на стержне клапана еще опаснее, так как при остывании смолы твердеют, что приводит к зависанию клапанов и выходу двигателя из строя.**

**Смолы откладываются в топливных баках, топливоприемниках, фильтрах, на деталях карбюратора, форсунках систем питания с электронным управлением, вызывая прилипание якоря-клапана форсунки к седлу и полное прекращение подачи топлива.**

**Смолистые отложения плохо растворяются даже в сильных растворителях, таких, как бензол и ацетон. Из топливного бака смолы можно удалить пропариванием паром.**

**Относительно небольшие по габаритам детали (впускные трубопроводы, топливоприемники и т. д.) можно очистить от смол кипячением их в мыльных или содовых растворах, но следует иметь в виду, что сода активно действует на алюминий и его сплавы, поэтому алюминиевые детали можно обрабатывать только мыльными растворами.**

# Виды

## Бензинов

Бензин производят путем смешения компонентов первичной перегонки нефти, продуктов крекинга, риформинга и присадок.

В России выпускаются четыре марки автомобильных бензинов АИ-80, АИ-92, АИ-95, АИ-98.

А- автомобильный,

И- для бензинов, ОЧ которых определялось исследовательским методом.

Бензины, ОЧ которых определяется моторным методом, маркируются буквой А.

Бензины выпускаются северных, зимних, летних и южных сортов.

Северные и зимние сорта содержат большее количество низкокипящих углеводородов и имеют лучшие пусковые свойства при низких температурах. Однако в летних и южных условиях их использование затруднено, т.к. в топливной системе образуются паровые пробки, делающие двигатель неработоспособным.

*Основные характеристики бензинов:*

ПОКАЗАТЕЛИ	НОРМЫ ПО МАРКАМ			
	ЕВРО-80, НОРМАЛЬ, АИ-80	ЕВРО-92, РЕГУЛЯР, АИ-92	ЕВРО-95, ПРЕМИУМ, АИ-95	ЕВРО-98, СУПЕР, АИ-98
ФРАКЦИОННЫЙ СОСТАВ	-----	-----	-----	-----
а) ТЕМПЕРАТУРА НАЧАЛА ПЕРЕГОНКИ В °С, НЕ НИЖЕ	----- ↓	----- ↓	----- ↓	----- ↓
БЕНЗИН ЛЕТНЕГО ВИДА	35	35	35	НЕ НОРМ.
БЕНЗИН ЗИМНЕГО ВИДА	НЕ НОРМИРУЕТСЯ			
б) 10% ПЕРЕГОНЯЕТСЯ ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ В °С, НЕ ВЫШЕ	----- ↓	----- ↓	----- ↓	----- ↓
БЕНЗИН ЛЕТНЕГО ВИДА	70-75	70-75	70	75
БЕНЗИН ЗИМНЕГО ВИДА	55-60	50-60	55-60	75
в) 50% ПЕРЕГОНЯЕТСЯ ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ В °С, НЕ ВЫШЕ	----- ↓	----- ↓	----- ↓	----- ↓
БЕНЗИН ЛЕТНЕГО ВИДА	115-120	115-120	115	115-120
БЕНЗИН ЗИМНЕГО ВИДА	100-105	100-105	100-105	120
г) 90% ПЕРЕГОНЯЕТСЯ ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ В °С, НЕ ВЫШЕ	----- ↓	----- ↓	----- ↓	----- ↓
БЕНЗИН ЛЕТНЕГО ВИДА	180-190	180-190	180-185	190
БЕНЗИН ЗИМНЕГО ВИДА	160-170	160-170	160-170	190

д) КОНЕЦ КИПЕНИЯ В ОС, НЕ ВЫШЕ:	----- ↓	----- ↓	----- ↓	----- ↓
БЕНЗИН ЛЕТНЕГО ВИДА	195-215	195-215	195-215	215
БЕНЗИН ЗИМНЕГО ВИДА	185-215	185-215	185-215	215
е) ОСТАТОК В КОЛБЕ В %, НЕ БОЛЕЕ	1.5	1.5	1.5	1.5
ж) ОСТАТОК И ПОТЕРИ В %, НЕ БОЛЕЕ	4.0	4.0	4.0	4.0
КИСЛОТНОСТЬ В МГ КОН НА 100 МЛ БЕНЗИНА, НЕ БОЛЕЕ	3.0	3.0	3.0	3.0
СОДЕРЖАНИЕ СЕРЫ В %, НЕ БОЛЕЕ	0.12	0.10	0.10	0.10
ИСПЫТАНИЕ НА МЕДНОЙ ПЛАСТИНКЕ	ВЫДЕРЖИВАЕТ			
СОДЕРЖАНИЕ ВОДОРАСТВОРИМЫХ КИСЛОТ И ЩЕЛОЧЕЙ	ОТСУТСТВУЕТ			
СОДЕРЖАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ И ВОДЫ	ОТСУТСТВУЕТ			
ОБЪЕМНАЯ ДОЛЯ УГЛЕВОДОРОДОВ В %, НЕ БОЛЕЕ	----- ↓	----- ↓	----- ↓	----- ↓
ОЛЕФИНОВЫХ (АЛКЕНЫ)	2.1	2.1	1.8	1.8
АРОМАТИЧЕСКИХ	4.2	4.2	4.2	4.2
ОБЪЕМНАЯ ДОЛЯ БЕНЗОЛА В %, НЕ БОЛЕЕ	1.0	1.0	1.0	1.0
ОКТАНОВОЕ ЧИСЛО ПО МОТОРНОМУ МЕТОДУ, НЕ БОЛЕЕ	76	83 α	85 α	88

# Влияние изменений показателей качества автомобильных бензинов на показатели работы ДВС:

Наименование показателя качества	Характер изменения показателя качества от нормы	Признаки нарушения в работе двигателя. Ожидаемые последствия
1	2	3
Октановое число	Уменьшение	Металлический стук, дымный выхлоп. Детонационное сгорание. Падение мощности
	Увеличение	Возрастает температура и давление в камере сгорания. "Увеличивается" мощность. "Возможность форсирования рабочего процесса без снижения надежности работы"
Фракционный состав: t начала кипения <10% выкипания	Повышение	Увеличивается время запуска (зимой). Повышенный износ
	Понижение	Уменьшается время запуска (зимой). Увеличивается вероятность образования паровых пробок (летом). Нарушения в подаче топлива. Перебои в работе
t50% выкипания	Повышение	Увеличивается время прогрева. Неустойчивая работа на малых оборотах. Ухудшается приемистость
	Понижение	Уменьшается время прогрева. Улучшается приемистость
t90% перегонки и конца кипения	Повышение	Снижается полнота сгорания. Дымный выхлоп. "Падение" мощности. "Повышенный расход топлива. Повышенный износ ЦПГ. Увеличение отложений"
	Понижение	Условия сгорания топлива улучшаются. Отрицательное воздействие тяжелых фракций уменьшается
Объем испарившегося бензина, %, при температуре 70°C	Ниже нормы	Увеличивается время запуска двигателя. Повышается износ
	Выше нормы	Повышается склонность к образованию паровых пробок. Нарушения в подаче топлива, перебои в работе двигателя. Увеличиваются потери от испарения при хранении

¶ □	Объем испарившегося бензина, %, при температуре 100°C□	Ниже нормы□	Увеличивается время прогрева двигателя. Неустойчивая работа на малых оборотах. Ухудшается приемистость работы□
		Выше нормы□	Повышается склонность к образованию паровых пробок. Нарушения в подаче топлива, перебои в работе двигателя□
	Объем испарившегося бензина, %, при температуре 180°C□	Ниже нормы□	Снижается полнота сгорания. Дымный выхлоп. Повышенный расход топлива. Увеличение отложений в камере сгорания. Повышенный износ двигателя□
	Индекс паровой пробки (ИПП)□	Выше нормы□	Повышается склонность к образованию паровых пробок. Нарушения в подаче топлива, перебои в работе двигателя□
¶ □	Давление насыщенных паров□	Понижено□	Уменьшается вероятность образования паровых пробок (летом). Ухудшается запуск двигателя (зимой)□
		Повышено□	Увеличивается вероятность образования паровых пробок. Перебои в работе и подаче топлива (летом)□
	Содержание серы□	Выше нормы□	¶ □
	Содержание мер-каптановой серы□	Выше нормы□	
	Содержание фактических смол□	Выше нормы□	Увеличение отложений в топливной системе, уменьшение пропускной способности жиклеров и обеднение рабочей смеси. Нагар на деталях камеры сгорания. Калильное зажигание. Детонационное сгорание. Снижение надежности ДВС□
	Водорастворимые кислоты и щелочи□	Наличие□	Коррозия конструктивных металлов системы питания и ДВС. Снижение надежности□
	Массовое содержание свинца□	Выше нормы□	Повышается токсичность отработавших газов. Повышается экологическая опасность для окружающей среды□
	Кислотность□	Выше нормы□	Возрастает коррозионная активность и склонность топлива к образованию отложений в системе питания и камере сгорания. Снижается <u>сохраняемость</u> качества при хранении□
	Индукционный период□	Ниже нормы□	Снижается химическая стойкость бензина к окислению. Уменьшается допустимый срок хранения (гарантийный срок)□
	Массовая доля в бензине высокооктановых компонентов: бензола, МТБЭ□	Выше нормы□	Снижается теплота сгорания бензина. Падает мощность двигателя. Повышается агрессивность топлива по отношению к резинам при увеличении МТБЭ. Повышается склонность к образованию отложений, токсичность бензинов и отработанных газов при повышении содержания ароматических углеводородов, особенно бензола□
¶ □	Плотность□	Ниже нормы□	Снижается объемная энергоемкость топлива. Уменьшается содержание в топливе легких углеводородов. Топливо проявляет тенденцию к облегчению фракционного состава□
		Выше нормы□	Повышается объемная энергоемкость топлива. Повышается содержание в топливе тяжелых углеводородов. Топливо проявляет тенденцию к утяжелению фракционного состава□



# **ДИЗЕЛЬНЫЕ ТОПЛИВА**

**В отличие от двигателей с искровым зажиганием в дизелях происходит самовоспламенение топлива при его впрыскивании в камеру сгорания в конце такта сжатия.**

**Температура воздуха для надежного самовоспламенения топлива в момент начала подачи топлива должна составлять 500—600 °С.**

**Для достижения такой температуры воздуха степень сжатия должна быть значительно выше, чем у двигателей с искровым зажиганием, и достигать 16—17, а в некоторых случаях и 23.**

# Цетановое число

**Цетановое число** — характеристика воспламеняемости дизельного топлива, определяющая период задержки воспламенения рабочей смеси (т.е. свежего заряда) (промежуток времени от впрыска топлива в цилиндр до начала его горения).

Чем выше цетановое число, тем меньше задержка и тем более спокойно и плавно горит топливная смесь.

Цетановое число численно равно объёмной доле цетана ( $C_{16}H_{34}$ ), цетановое число которого принимается за 100, в смеси с  $\alpha$ -метилнафталином (цетановое число которого, в свою очередь, равно 0), когда эта смесь имеет тот же период задержки воспламенения, что и испытуемое топливо в тех же условиях.

Оптимальную работу стандартных двигателей обеспечивают дизельные топлива с цетановым числом 40—55.

При цетановом числе меньше 40 резко возрастает задержка горения (время между началом сжатия и горением топлива) и скорость нарастания давления в камере сгорания, увеличивается износ двигателя.

Стандартное топливо характеризуется цетановым числом 48-51, а топливо высшего качества (премиальное) имеет цетановое число 51-55.

# **Цетановое число**

**Согласно российским стандартам, цетановое число летнего и зимнего дизтоплива должно быть не менее 48 единиц. Кроме того, технические условия для зимних сортов с депрессорными присадками разрешают выпуск арктического топлива с цетановым числом не менее 40.**

**Премиальное дизельное топливо более лёгкое, содержит больше легковоспламеняющихся лёгких фракций и поэтому более пригодно для запуска двигателя в холодную погоду, кроме того, отношение водорода к углероду в лёгких фракциях выше, поэтому при сгорании такого дизельного топлива образуется меньше дыма.**

**При цетановом числе больше 60 снижается полнота сгорания топлива, возрастает дымность выхлопных газов, повышается расход топлива.**

**В некоторой степени цетановое число зависит от группового состава топлива (доли парафинов, олефинов, нафтенов, ароматики). Парафины, способные к самовоспламенению при низких температурах, являются полезным компонентом дизельного топлива.**

# **Измерение цетанового числа**

**Цетановое число, определённое на опытном двигателе (ASTM D 613, EN 5165, ISO 5165) являлось единственным надёжным методом определения качества дизельного топлива.**

**С 2009 года в EN590 и соответствующий российский ГОСТ Р 52368-2005 вводится ещё один моторный метод - метод задержки самовоспламенения EN 15195 (ГОСТ Р EN 15195-2011), который показывает хорошую сходимость со старым методом при улучшении точности, воспроизводимости и сокращении теста до 20 мин.**

**Основной проблемой измерения цетанового числа немоторными методами является сильное влияние состава дизельного топлива. То есть моторный метод (включая ГОСТ Р EN 15195-2011) одинаково правильно определяет цетановое число любых видов топлива, а все экспресс анализаторы необходимо перекалибровывать при переходе, допустим, от классической солярки к биодизельному топливу.**

**Температуры перегонки 90 % и конца кипения топлива характеризуют допустимое содержание в бензинах углеводородов, кипящих при высокой температуре. Эти углеводороды могут полностью не испариться к концу зарядки цилиндра. Чем выше эти температуры, тем больше в цилиндр попадает топлива в жидкой фазе. Часть ее протекает через замки поршневых колец в картер, создавая в местах смыва условия для повышенного износа цилиндра и поршня и снижая вязкость смазочного масла. Оставшаяся в цилиндре жидкая неиспарившаяся фаза сгорает не полностью, вследствие чего увеличиваются расход топлива и токсичность выпускных газов, а также отложения нагара в камере сгорания.**

# Эксплуатационные свойства бензинов

## Испаряемость бензина

Характеристикой испаряемости бензина служит его фракционный состав.

Для фракционного состава бензинов наиболее характерны температуры перегонки 10; 50 и 90 % топлива, а также температуры начала и конца его перегонки.

**Температуры начала перегонки и перегонки 10 % топлива** наряду с давлением насыщенных паров характеризуют содержание углеводородов, кипящих при низкой температуре.

Эти углеводороды определяют возможность получения горючей смеси, обеспечивающей пуск двигателя при низкой температуре окружающей среды.

Бензины с низкими температурами начала перегонки 10% топлива и с большими давлениями насыщенных паров обладают лучшими пусковыми качествами.

**Температура перегонки 50 % топлива** характеризует содержание углеводородов, определяющих равномерное количественное и качественное распределение горючей смеси по цилиндрам двигателя.

При работе двигателя на бензине с низкой температурой перегонки 50 % топлива требуется меньше времени на прогрев двигателя, достигается более равномерное распределение нагрузки по цилиндрам, улучшаются динамические свойства двигателя.

# Детонационная стойкость

## ТОПЛИВ

**Детонационная стойкость** — параметр, характеризующий способность топлива противостоять самовоспламенению при сжатии.

**Детонация** — гидродинамический волновой процесс распространения по веществу зоны химической реакции со сверхзвуковой скоростью.



# **Детонационная стойкость дизельных топлив**

**Для дизельных двигателей, работающих за счёт самовоспламенения рабочей смеси от сжатия, детонационная стойкость топлива должна наоборот быть достаточно низкой, чтобы обеспечить нормальный рабочий цикл.**

**Способность топлива воспламеняться при сжатии определяет период задержки воспламенения смеси (промежуток времени от впрыска топлива в цилиндр до начала его горения) и выражается характеристикой, обозначаемой как «цетановое число». Чем выше цетановое число, тем меньше задержка, и тем более спокойно и плавно горит топливная смесь.**