

Лекция 3

Классификация нефтей и товарных нефтепродуктов.

**Основные свойства
нефтепродуктов**

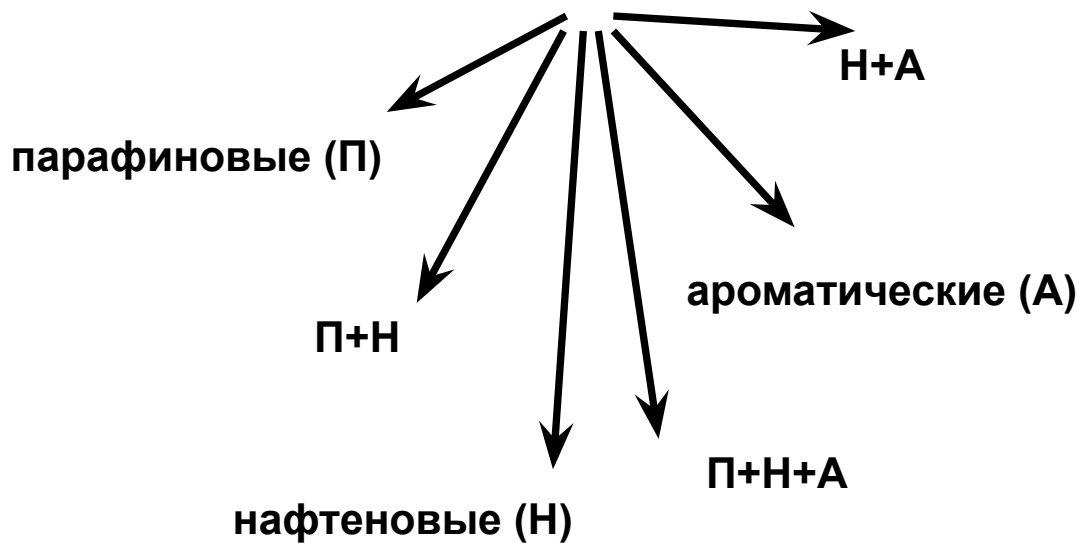
Содержание лекции

1. Классификация нефтей.
2. Определение потенциала суммы светлых нефтепродуктов в нефти.
3. Классификация нефтепродуктов
4. Классификация топлив товарных нефтепродуктов.
5. Основные свойства товарных автомобильных бензинов.
6. Присадки и добавки к бензинам.
7. Авиационные бензины.
8. Основные показатели качества реактивных топлив
9. Основные показатели качества дизельных топлив
10. Основные показатели качества котельных топлив
11. Газотурбинные топлива
12. Битумы и технический углерод
13. Смазочные материалы
14. Нефтяные масла и присадки
15. Смазки
16. Коксы
17. Специальные нефтепродукты

1. Классификация нефтей



Химическая классификация нефтей



Технологическая классификация нефтей



Техническая классификация нефтей

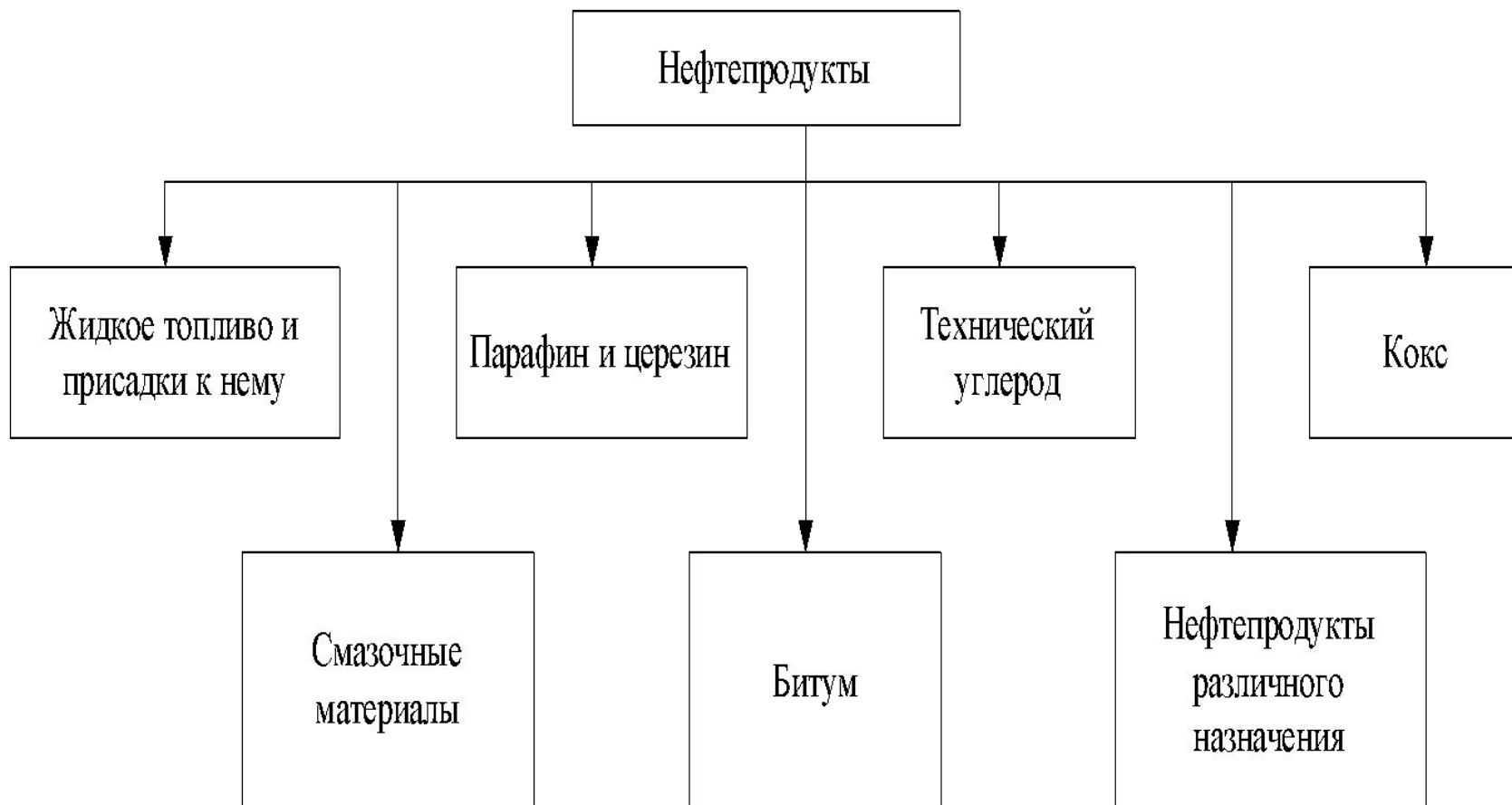


2. Определение потенциала суммы светлых нефтепродуктов в нефти

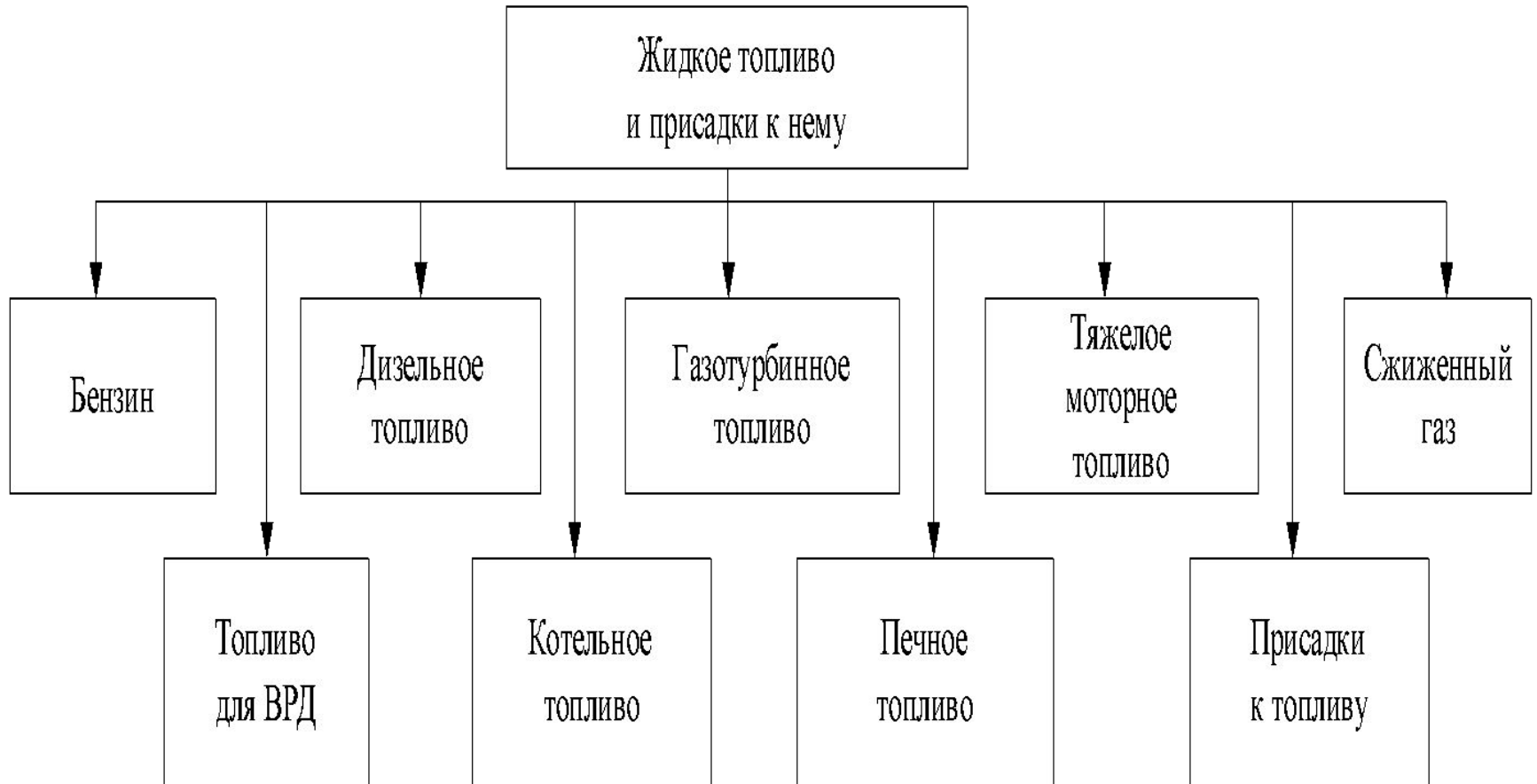
Под величиной потенциала суммы светлых понимают содержание фракций, выкипающих до 350 °С по кривой ИТК, полученной в результате разгонки на стандартном аппарате с четким разделением нефти на фракции.

Величина потенциала светлых зависит не только от фракционного состава нефти, но и от заданного ассортимента продукции.

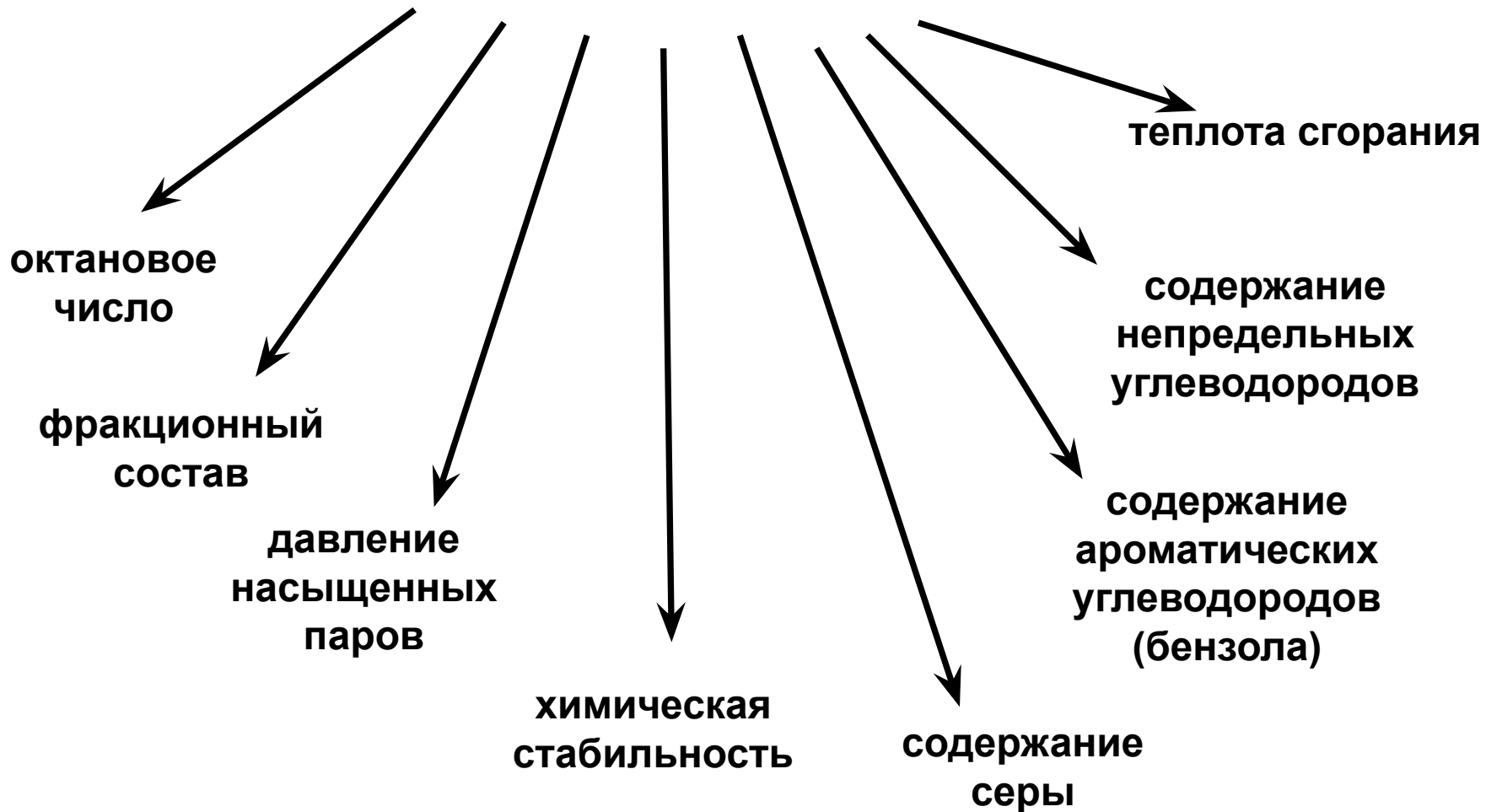
3. Классификация нефтепродуктов



4. Классификация топлив

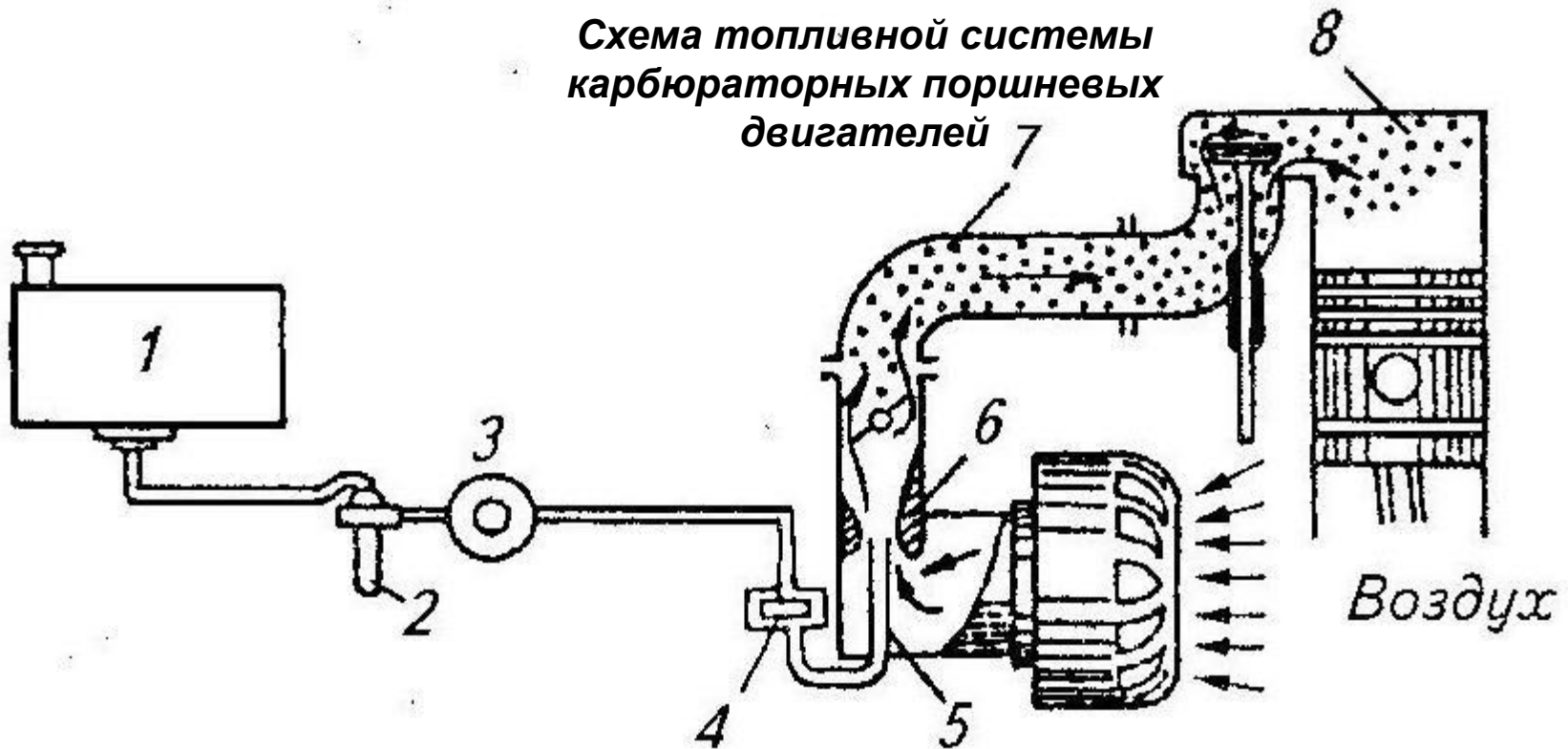


5. Основные свойства товарных автомобильных бензинов



Особенности использования бензина в двигателе

Схема топливной системы
карбюраторных поршневых
двигателей



- 1- топливный бак; 2- фильтр-отстойник; 3- топливный насос; 4- поплавковая камера; 5- жиклёр; 6- диффузор; 7- впускная труба; 8- цилиндр двигателя

- Октановое число – условный показатель, характеризующий стойкость бензинов к детонации и численно соответствующий детонационной стойкости модельной смеси изооктана и н-гептана.
- Октановое число изооктана принято за 100, а н-гептана за 0.
- Под детонационной стойкостью понимают стойкость к равномерному горению бензина в двигателе.
- Метод испытания

МОЧ* → в жестком режиме

ИОЧ* → в мягком режиме

ДОЧ* → $\frac{1}{2}$ (МОЧ + ИОЧ)

МОЧ – моторное октановое число,

ИОЧ – исследовательское октановое число,

ДОЧ – дорожное октановое число

- Фракционный состав характеризует испаряемость топлив.

Температура выкипания 10% об. – характеризует пусковые свойства двигателя

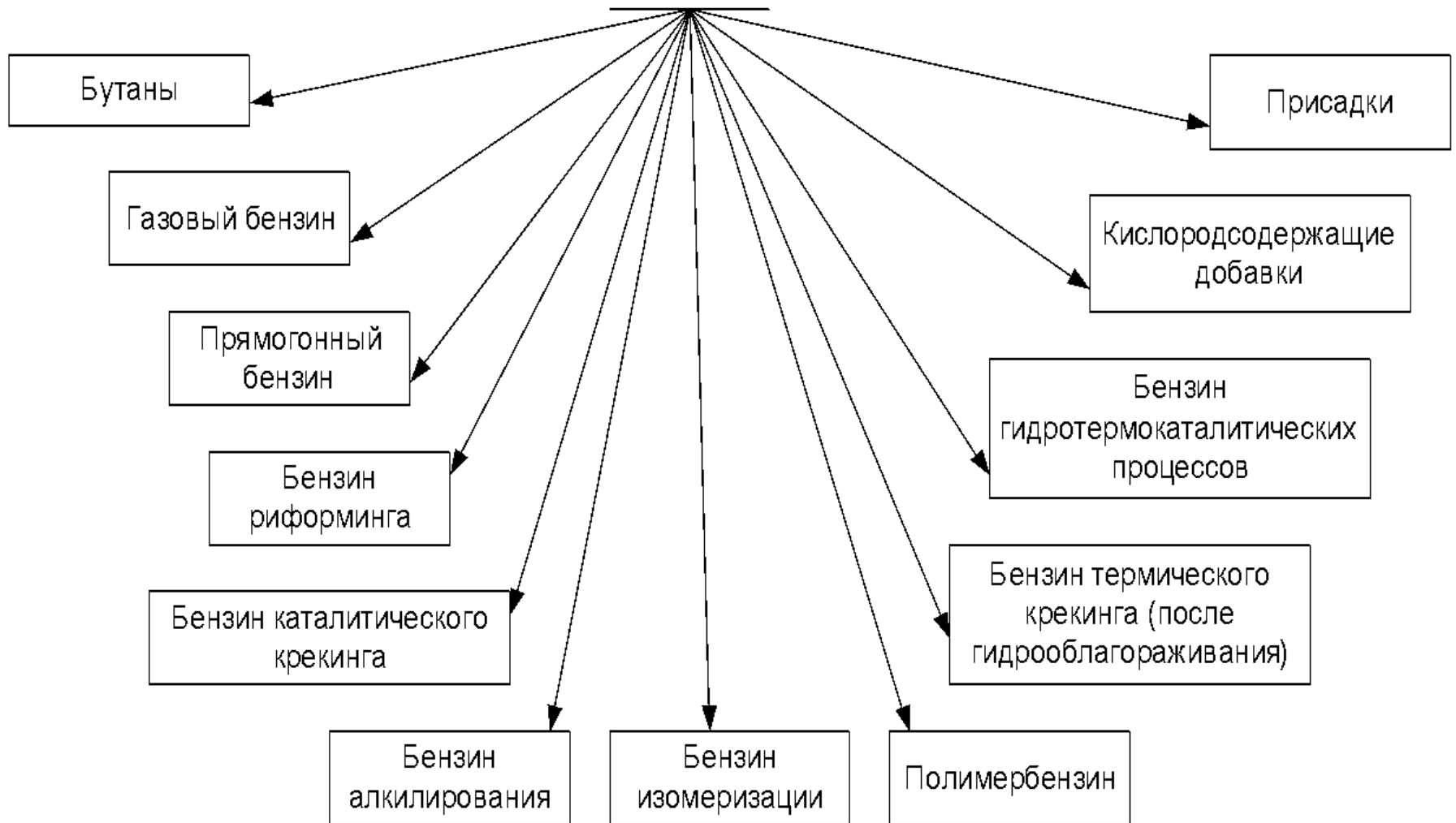
Температура выкипания 50% об. – характеризует скорость перехода двигателя с одного режима на другой

Температура выкипания 90% об. и конца кипения– характеризует полноту сгорания топлива и его расход, а также нагарообразование в камере сгорания.

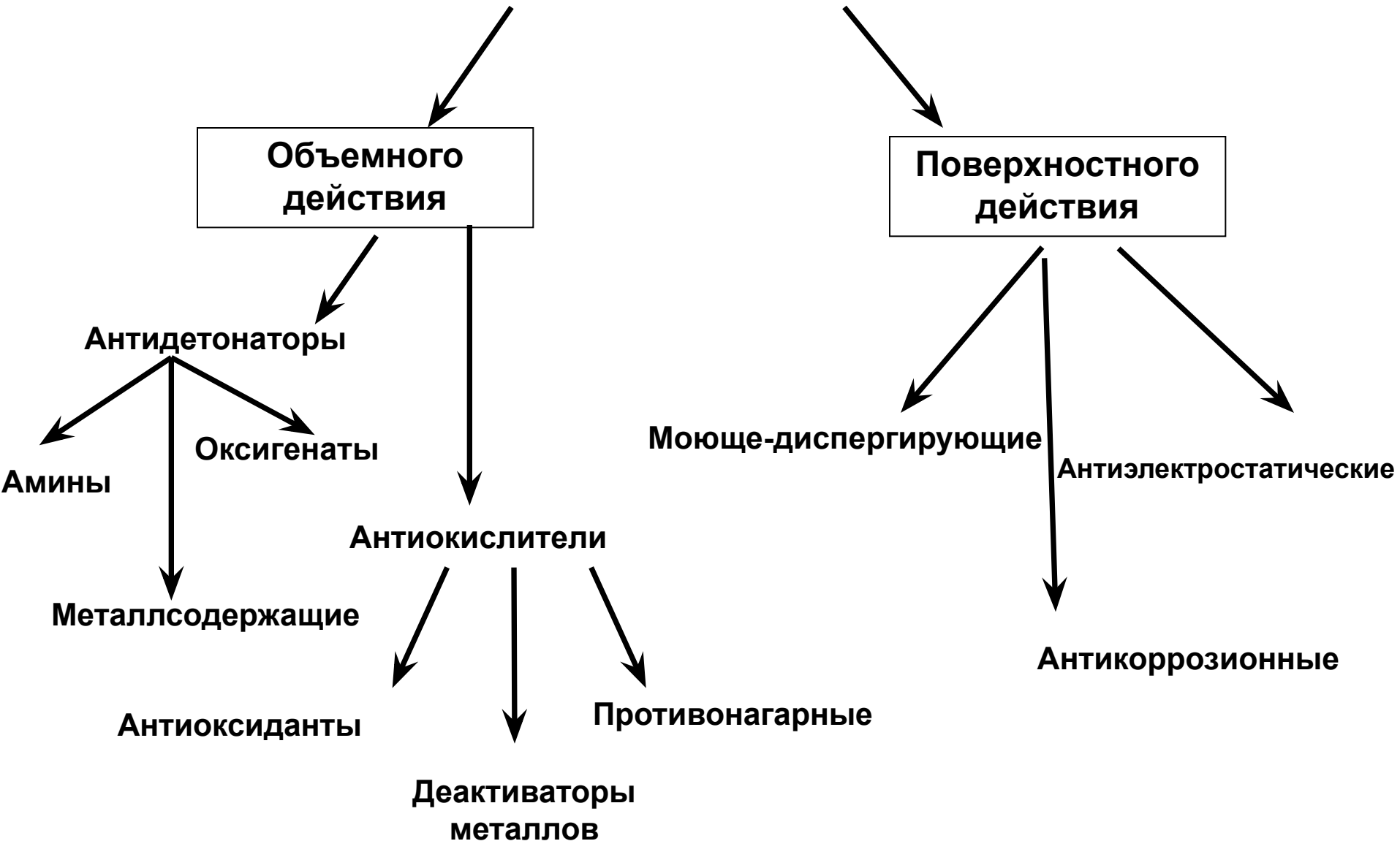
Давление насыщенных паров (ДНП). Различают летние и зимние бензины. Летние имеют низкое ДНП. Характеризует пусковые свойства двигателя.

Химическая стабильность – характеризует постоянство химического состава. Для оценки используют содержание фактических смол, индукционный период окисления. Для повышения химической стабильности к топливам добавляют антиокислительные присадки.

Компоненты товарного бензина



6. Присадки и добавки к бензинам



Требования к автобензинам Европейского экономического сообщества

Показатель	Евро-3 (2000г.)	Евро-4 (2005г.)	Евро-5 (2009г.)
Октановое число	95	95	95
Содержание, % (max):	1,0	1,0	1,0
бензола	150	50	10
серы, млн. ⁻¹	42	35	35
ароматических углеводородов	18	14	14
олефиновых углеводородов	2,3	2,7	2,7
Кислорода			
Фракционный состав (перегоняется), %, не менее:			
до 100 °С	46	46	46
до 150 °С	75	75	75
Давление насыщенных паров, к Па, не более	60	60	60
Наличие моющих присадок	Обязательно	Обязательно	Обязательно

* Смазывающая способность – скорректированный диаметр пятна износа¹⁶

Показатели качества автомобильных бензинов

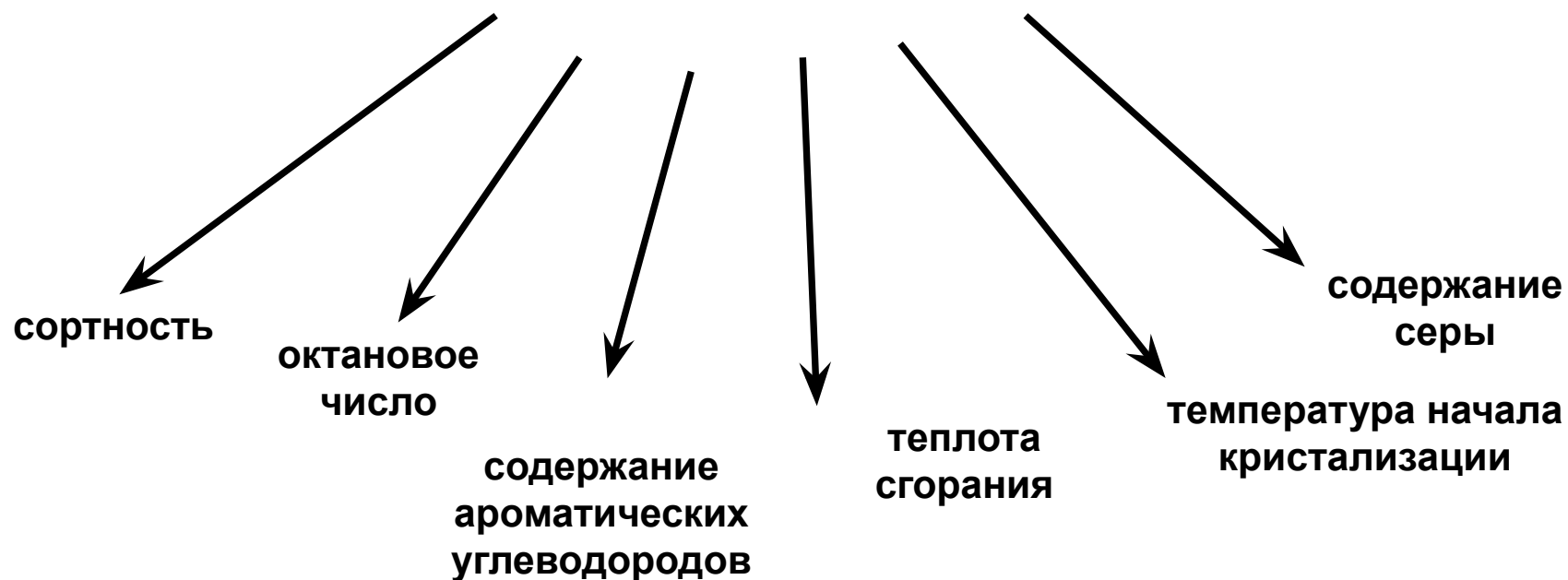
Показатели	А-80	АИ-92	АИ-95	АИ-98
Плотность при 20 °С, кг/м ³ , не более	755	770	-	не нормируется
Детонационная стойкость, (октановое число) не менее:				
моторный метод	76	83	85	88
исследовательский метод	80	92	95	98
Фракционный состав:				
начало перегонки, °С, не ниже	35	35	30	35
10% перегоняется при температуре, °С, не выше:	70	75	75	75
50% перегоняется при температуре, °С, не выше:	120	120	120	120
95% перегоняется при температуре, °С, не выше:	190	190	180	190
конец кипения, °С, не ниже	215	215	205	215
остаток и потери, % не более	4,0	4,0	4,0	4,0
Давление насыщенных паров, кПа, не более	79,9	79,9	66,7 – 93,3	79,9
Кислотность, мг КОН/100 см ³ , не более	3,0	3,0	2,0	3,0
Содержание фактических смол, мг/100 см ³ , не более	5,0	5,0	5,0	5,0
Массовая доля серы, % не более	0,05	0,05	0,1	0,1

Требования к качеству современных российских автомобильных бензинов

Показатели	Нормаль-80	Регуляр-91	Премиум-95	Супер-98
Плотность при 15°C, кг/м ³ , не более	700-750	725-780	725-780	725-780
Октановое число, не менее				
моторный метод	76,0	82,5	85,0	88,0
исследовательский метод	80,0	91,0	95,0	98,0
Содержание фактических смол, мг/100 см ³ , не более	5,0	5,0	5,0	5,0
Массовая доля серы, % не более	0,05	0,05	0,05	0,05
Массовая доля бензола, % не более	5	5	5	5
Внешний вид	Чистый Прозрачный	Чистый Прозрачный	Чистый Прозрачный	Чистый Прозрачный

7. **Авиационные бензины** – для применения в поршневых авиационных двигателях малых винтовых самолетов и вертолетов.

Основные свойства



8. Основные показатели качества реактивных топлив

- 1. Теплота сгорания**
- 2. Химический и фракционный состав**
- 3. Вязкость**
- 4. Температура начала кристаллизации**
- 5. Плотность**
- 6. Содержание серы и ее соединений (меркаптанов)**
- 7. Содержание смол**
- 8. Термическая стабильность**

Требования к качеству реактивных ТОПЛИВ

Показатель	Марка топлива		Зарубежное топливо
	ТС-1	РТ	
	ТС-1	РТ	Jet-A (A-1)
Плотность при 20 °С, кг.м3, не менее	775	775	775-840(15 С)
Фракционный состав:			
начало кипения, °С			
Не выше	150	-	-
Не ниже	-	135	-
10% (об.), °С, не выше	165	175	205
98% (об.), °С, не выше	250	280	330
Высота некопящего пламени, мм, не менее	25	25	20-25
Температура начала кристаллизации, °С, не выше	-60	-55	-47
Содержание ароматических углеводородов, % (мас.), не более	22	22	27-28
Содержание общей серы, % (мас.), не более	0,2	0,1	0,3
Содержание меркаптановой серы, % (мас.), не более	0,003	0,001	0,003
Температура вспышки в закрытом тигле, °С, не ниже	28	28	38

9. Основные показатели качества дизельных топлив

1. Цетановое число
2. Фракционный состав
3. Вязкость
4. Температура застывания
5. Коксуемость
6. Содержание серы
7. Кислотность
8. Содержание ароматических углеводородов

Цетановым числом называется объемная доля (в %) цетана в смеси α – метилнафталином, эквивалентная по самовоспламеняемости испытываемому топливу.

Требования к качеству дизельного топлива

Показатель	Марка топлива		
	Л	З	А
Цетановое число, не менее	45	45	45
Фракционный состав:			
50% (об.), °С, не выше	280	280	255
96% (об.), °С, не выше	360	340	330
Температура °С			
застывания, не выше	-10	-35	-55
помутнения, не выше	-5	-25	-
Температура вспышки в закрытом тигле, °С, не ниже	40	35	30
Вязкость кинематическая при 20 °С, мм ² /с	3,0-6,0	1,8-5,0	1,5-4,0
Содержание меркаптановой серы, %(мас.), не более	0,01	0,01	0,01
Содержание общей серы, %(мас.), не более	0,2	0,2	0,2
Содержание фактических смол, мг/100 см ³ , не более	40	30	30
Йодное число, г J ₂ /100 г, не более	6	6	6
Зольность, %(мас.), не более	0,01	0,01	0,01
Плотность при 20 °С, кг/м ³ , не менее	860	840	830

Требования ЕЭС к качеству дизельного топлива

Показатели	Евро-3	Евро-4	Евро-5
Цетановое число, не менее	51	51	54-58
Плотность при 15 °С, кг/м³	820-845	825-845	825-830
Содержание полициклических ароматических углеводородов, % мас., не более	11	11	2
Массовая доля серы, % мас., не более	0,035	0,005 и 0,001	0,001
Окислительная стабильность, г/м³, не более	25	25	25
Смазывающая способность*, мкм, не более	460	460	460
Кинематическая вязкость при 40 °С, мм²/с	2,0-4,5	·	2,0-4,5
Фракционный состав: 95% перегоняется до, °С	360	340-360	340-360

*Смазывающая способность-скорректированный диаметр пятна износа

Присадки и добавки к дизельному топливу

Объёмного действия

Поверхностного действия

Промоторы
воспламенения

Низкотемпературные

Антиокислители

Моюще-
диспергирующие

Антиэлек-
тростати-
ческие

Антидымные

Противоизносные

Антикор-
розионные

Антиоксиданты

Антипенные

Деактиваторы
металлов

Депрессорные

Противонагарные

10-11. Основные показатели качества газотурбинных и котельных топлив

- *1. Вязкость*
- *2. Содержание серы*
- *3. Теплота сгорания*
- *4. Температура застывания*
- *5. Температура вспышки*

Требования к качеству топочного мазута

Показатели	Марка мазута		
	Ф-5	40	100
Вязкость при 50 °С, не более:			
условная, ВУ	5,0	-	-
Зольность, % (мас.), не более	0,05	0,12	0,14
Содержание мех.примесей, % (мас.), не более	0,10	0,50	1,00
Содержание воды, % (мас.), не более	0,3	1,0	1,0
Содержание серы, %, не более:			
малосернистый мазут	-	1,0	1,0
сернистый мазут	2,0	2,0	2,0
высокосернистый мазут	-	3,5	3,5
Содержание смолистых веществ, % (мас.), не более	50	-	-
Температура застывания, °С, не выше	-5	10	25
Плотность при 20 °С, кг/м ³ , не более	955	-	-

Газотурбинные топлива

Требования к качеству топлива для газотурбинных установок

Показатели	Марка мазута	
	А	Б
Условная вязкость при 50 °С, ВУ, не более	1,6	3,0
Зольность, % (мас.), не более	0,01	0,01
Содержание, % (мас.), не более:		
ванадия	0,00005	0,0004
серы	1,8	2,5
мех.примесей	0,02	0,03
воды	0,1	0,5
Коксуемость, % (мас.), не более	0,2	0,5
Иодное число, г J ₂ /100 г топлива, не более	-	45
Плотность при 20 °С, кг/м ³ , не выше	-	935

12. Битумы и технический углерод (ТУ)

Нефтяные битумы представляют собой полутвёрдые и твёрдые продукты, состоящие из углерода и водорода, содержащие определённое количество кислород-, серо-, азотсодержащих соединений.

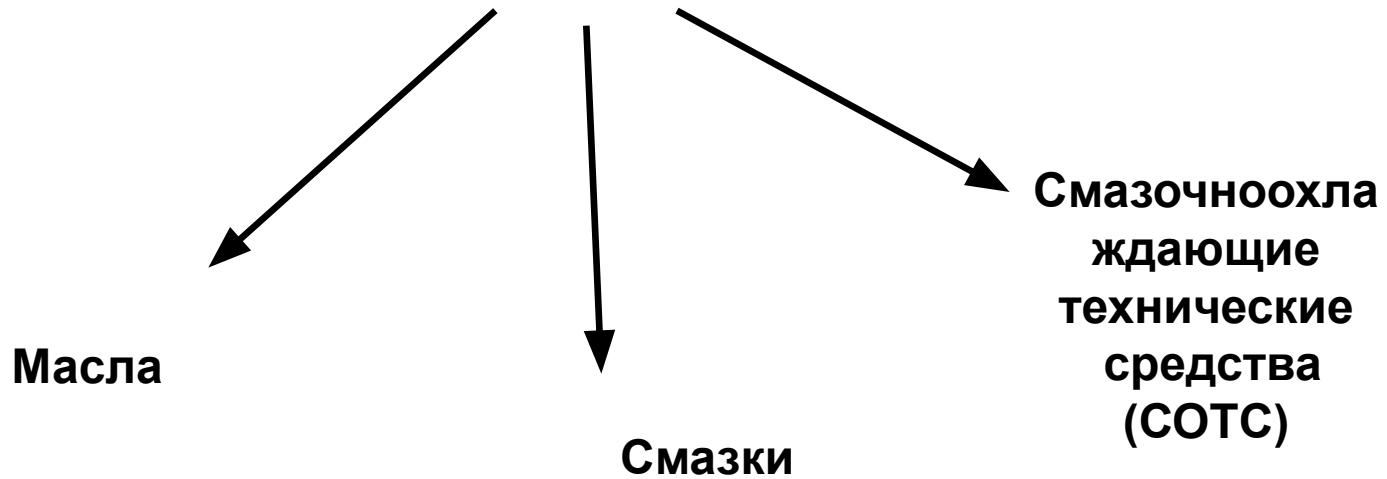
Технический углерод (сажа) – это разновидность углеродного материала, представляющего собой полидисперсный порошок чёрного цвета, получаемый при неполном сгорании или при термическом разложении углеродсодержащих веществ, преимущественно углеводородов, в интервале температур от 1200 до 1700 °С, при более высоких температурах, например, в низкотемпературной плазме.

Основным элементом ТУ является углерод (95-99,5 %), кроме того, в ТУ содержатся водород (0,2-0,9 %), сера (0,01-1,2 %), кислород (0,1-5%) и зола до 0,3% в зависимости от состава сырья и технологии получения.

Требования к качеству вязких дорожных битумов

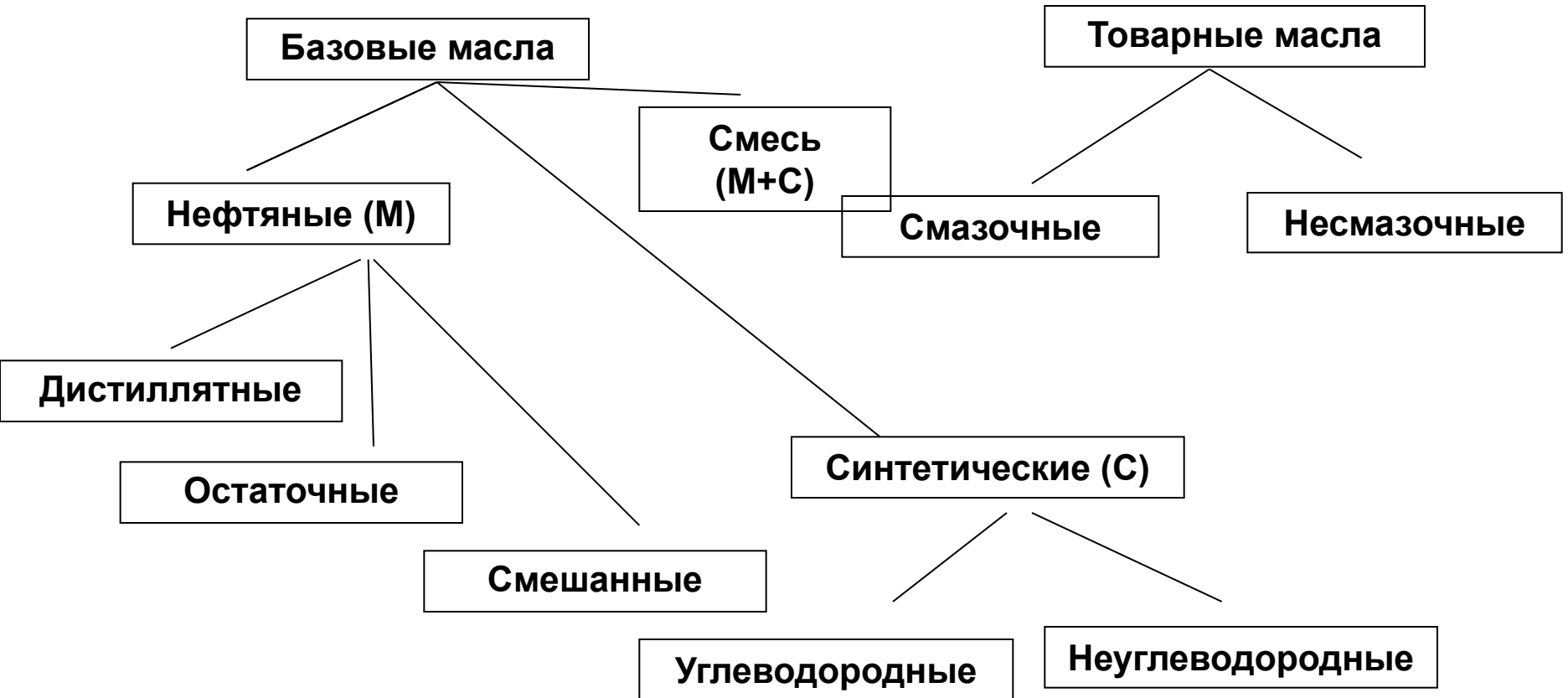
Показатели	БНД 200/300	БНД 90/130	БНД 60/90
Пенетрация, 0.1 м, при температуре:			
25 °С, не менее	201-300	91-130	61-90
Температура, °С:			
размягчения, не ниже	35	43	47
хрупкости, не выше	-20	-17	-15
вспышки, не ниже	220	230	230
Дуктильность, см, при температуре:			
25 °С, не менее	-	65	55
Изменение температуры размягчения после прогрева, °С, не более	7	5	5
Индекс пенетрации(для всех марок)	От -1,0 до +1,0		

13. Смазочные материалы



14. Масла и присадки

Классификация масел



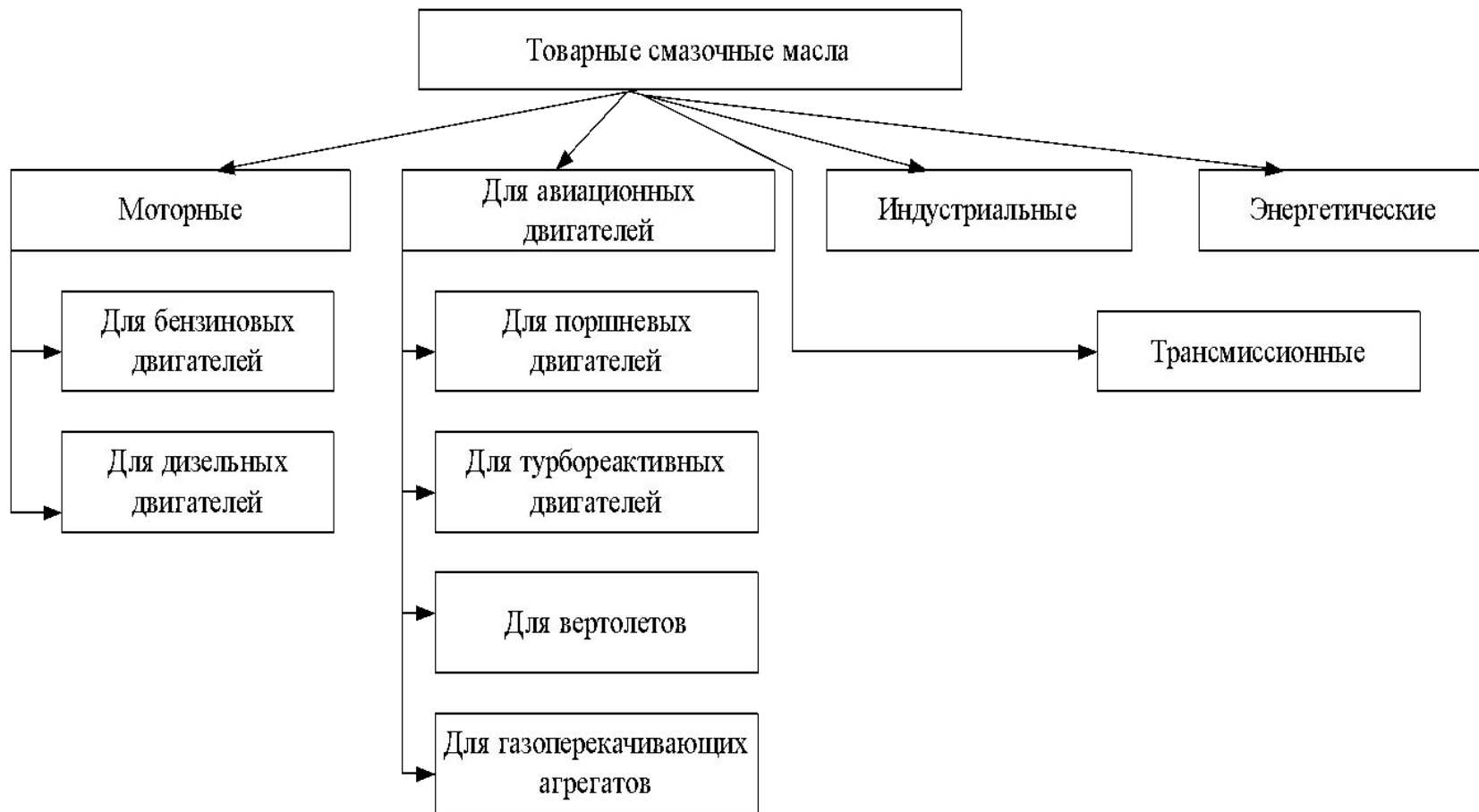


Классификация базовых масел по API

Группа	Содержание, %		Индекс вязкости	Технология производства
	Насыщенных соединений	серы		
I	<90	>0,03	≥80 и <120	Традиционная (селективная) очистка
II	≥90	≤0,03	≥80 и <120	Гидроочистка
III	≥90	≤0,03	≥120	(гидрокрекинг) гидроизомеризация
IV	Поли-α-олефины			Органический синтез
V	Прочие, не включенные группы I-IV			

Основные показатели качества смазочных масел

- *вязкостно-температурные свойства*
- *температура застывания*
- *устойчивость к окислению кислородом воздуха (химическая стабильность)*
- *стабильность при рабочих температурах (термостабильность)*
- *смазывающие свойства*
- *защитные и антикоррозионные свойства*

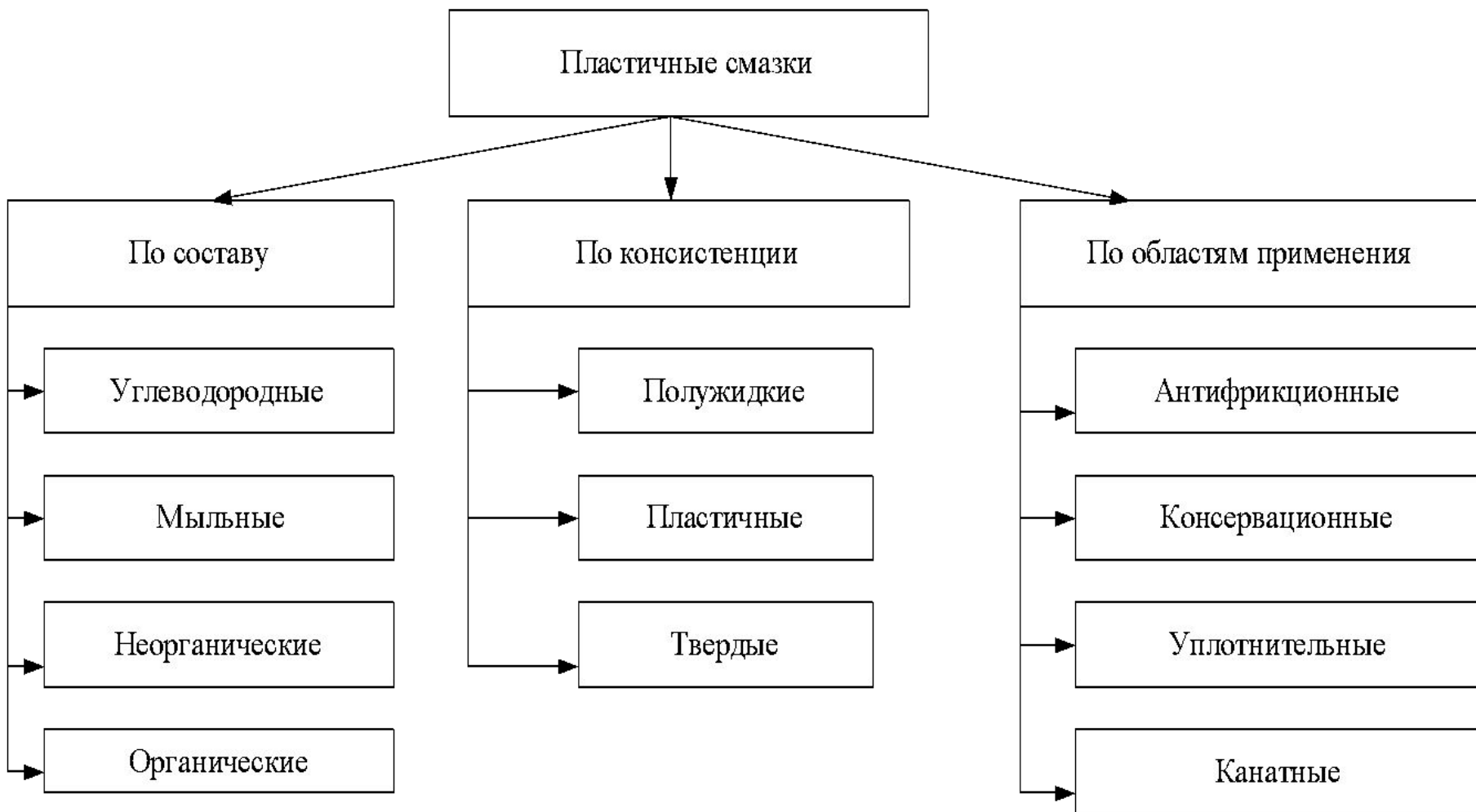




15. Смазки

Основное назначение смазок – уменьшение износа поверхностей трения для продления срока службы деталей машин и механизмов.

Смазка обычно состоит из двух основных компонентов: дисперсионной среды (это нефтяные, синтетические, реже растительные масла) и дисперсной фазы (твёрдый загуститель – парафины, церезины, мыла – соли высокомолекулярных жирных кислот и щелочей таких металлов, как кальций, натрий, литий и др.), а также различных добавок. Важным компонентом смазок является модификатор структуры – технологические ПАВ (поверхностно-активные вещества).



Смазочно-охлаждающие
технологические средства (СОТС)



16. Кокс

Нефтяные коксы относятся к углеродистым материалам – содержание углерода в них составляет 92-95 % (мас.). Они могут содержать 2-7 % водорода, 1-7 % (мас.) серы, азота и кислорода, небольшое количество металлов. Основной потребитель кокса – алюминиевая промышленность.

Нефтяные коксы

по содержанию серы

Малосернистые < 1 % (мас.)

среднесернистые < 1,5 % (мас.)

сернистые < 4,0 % (мас.)

высокосернистые > 4,0 % (мас.)

по составу

мелочь
фракция < 8 мм

орешек
8 мм < фракция < 25 мм

кусовой
фракция > 25 мм

по содержанию золы

малозольный
< 0,5 % (мас.)

среднезольный
(0,5 – 0,8) % (мас.)

высокозольный
> 0,8 % (мас.)

по структуре

рядовой

изотропный

анизотропный

игольчатый

17. Специальные нефтепродукты

