

Дисциплина «Применение горючего на авиационной технике и при проведении авиационных работ»

Тема № 2. Топлива, применяемые на воздушных судах и наземной технике при проведении авиационных работ

Занятие № 1. Основные эксплуатационные свойства топлив

СОДЕРЖАНИЕ ЛЕКЦИИ

Введение

Учебные вопросы:

1. Основные химмотологические процессы ГСМ и эксплуатационные свойства топлив.
2. Испаряемость, воспламеняемость и горючесть.
3. Прокачиваемость, стабильность, склонность к отложениям.
4. Коррозионная активность, совместимость с конструкционными материалами
5. Защитная способность, противоизносные свойства, охлаждающая способность, экологические свойства.

Заключение

Литература

Основная:

1. Применение горючего на авиационной технике и при проведении авиационных работ. Жидкие нефтяные топлива. Учебное пособие / составители М.А. Егоров, А.В. Калякин, Р.Р.Файзуллин – Ульяновск: УВАУ ГА (И), 2014. - 168 с.
2. Химмотология горюче-смазочных материалов. Научно-техническое издание/ А.С. Сафонов, А.И.Ушаков. В.В.Гришин В.В. – Санкт-Петербург: «НПИКЦ», 2007. – 488 с.

Дополнительная:

1. Применение горючего на военной технике: учебник/Е.И.Гулин, А.Ф.Горенков, С.Н. Зайцев, и др. – М.: ВОЕННОЕ ИЗДАНИЕ, 1989. - 432 с.
2. Химмотология горючего. Учебное пособие: в 2 ч.Ч. 1 / А.Н.Литвиненко, Н.В. Логинов, Н.В. Волков, Р.Р.Файзуллин, А.В. Калякин и др.; Под ред. А.Н. Литвиненко. – Ульяновск: УВВТУ, 2005. С. 262 с.
3. Химмотология. Учебник / А.А. Гуреев, И.Г. Фукс, В.Л. Лашхи – М.: ХИМИЯ, 1986. - 366 с.

1. Основные химмотологические процессы ГСМ и эксплуатационные свойства топлив

Основные химмотологические процессы ГСМ

Наименование процесса	Сущность, механизм и специфические условия осуществления процесса	Эксплуатационное свойство
Подача	Перемещение ГСМ в трубопроводах: топливных, масляных, гидравлических системах и агрегатах; средствах хранения, транспортирования и заправки под воздействием внешнего давления и сил гравитации.	Прокачиваемость
Испарение	Переход в паровую фазу и распространение в ней молекул жидкости в статических и динамических условиях.	Испаряемость
Воспламенение	Возникновение очага пламени за счет окисления топливно-воздушной смеси под действием внешнего давления, температуры, высокотемпературного источника зажигания, разряда статического электричества.	Воспламеняемость
Горение	Распространение пламени за счет передачи теплоты и диффузии активных частиц из зоны реакции или под действием ударной волны (детонационное распространение пламени).	Горючесть
Образование отложений	Образование смол, осадков, лаковых отложений в условиях низкой и высокой температур.	Склонность к отложениям
Коррозия Набухание	Взаимодействие с металлами и неметаллическими конструкционными материалами.	Конструкционная совместимость
Трение	Взаимодействие между перемещающимися относительно друг другу средами и поверхностями, приводящие к частичному и полному разобщению трущихся деталей (трения качения, скольжения, качения с проскальзыванием, граничное и жидкостное).	Антифрикционные свойства
Изнашивание	Разрушение поверхностей трущихся деталей механическое, молекулярно-механическое, коррозионно-механическое).	Противоизносные свойства
Консервация	Защита материалов от воздействия окружающей среды; физическое или химическое и физико-химическое взаимодействие горючего, масел и смазок с защищаемой поверхностью материала.	Консервационные свойства
Отравление	Воздействие горючего, масел, технических жидкостей и продуктов их сгорания на человека, животных и окружающую среду.	Токсичность

Основные эксплуатационные свойства топлив.

К основным эксплуатационным свойствам относятся:

- испаряемость,
- воспламеняемость,
- горючесть,
- прокачиваемость,
- склонность к образованию отложений,
- коррозионная активность и совместимость с конструкционными материалами,
- защитная способность,
- противоизносные свойства,
- охлаждающая способность,
- стабильность
- экологические свойства.



2. Испаряемость, воспламеняемость и горючесть

Испаряемость

характеризует способность горючего к образованию паровой фазы над поверхностью жидкости и перемещению паров в окружающую среду.

От испаряемости зависят применение топлива в двигателях (запуск двигателя, образование паровых пробок в топливной системе и т.д.), а также потери при хранении, транспортировании и заправке техники.

Наряду с потерями происходит ухудшение качества топлив вследствие испарения наиболее легких его компонентов. Испарение топлив также создает условия, при которых возможно возникновение взрывов и отравление людей.

Это свойство формируется из таких показателей качества топлива, как **фракционный состав, давление насыщенных паров при различных температурах, поверхностное натяжение и др.**



Основные эксплуатационные свойства топлив.

Фракционный состав – показатель, характеризующий количественное содержание в топливе фракций, выкипающих при определенных температурных пределах.

Автомобильные бензины

Наименование показателя	Значение показателя для класса					
	A	B	C и CI	D и DI	E и EI	F и FI
Фракционный состав: Об. доля испарившегося бензина, %, при температуре 70 °С (И70)	15-48		15-50			
100 °С (И100)			40-70			
150 °С (И150), не менее			75			
температура конца кипения, °С, не выше			215,0			
остаток в колбе, % (по объему), не более			2,0			

Топлива для реактивных двигателей

Наименование показателя	ГОСТ 10227-86					ГОСТ 12308-89	
	Норма для марки						
	ТС-1	T-1	T-1C	T-2	PT	T-6	T-8B
Фракционный состав: а) температура начала перегонки, °С: не ниже	–	–	–	60	135	195	165
не выше	150	150	150	–	155	–	–
б) 10% отгоняется при температуре, °С, не выше	165	175	175	145	175	220	185
в) 50% отгоняется при температуре, °С, не выше	195	225	225	195	225	225	–
г) 90% отгоняется при температуре, °С, не выше	230	270	270	250	270	290	–
д) 96% отгоняется при температуре, °С, не выше	250	280	230	280	280	345	280

Основные эксплуатационные свойства топлив.

Дизельные топлива

Наименование показателя	Значение
Фракционный состав:	
при температуре 250 °С, % (по объему), менее	65
при температуре 350 °С, % (по объему), не менее	85
95% (по объему) перегоняется при температуре, °С, не выше	360



По фракционному составу можно судить о характере смесеобразования и горения в различных условиях эксплуатации двигателя.

Температура начала кипения и выкипания 10 % фракции (или объем фракций, выкипающих до 70 °С) характеризуют пусковые качества бензина, способность образования паровых пробок. Чем ниже эти температуры, тем легче пуск двигателя и выше вероятность образования паровых пробок.

Температура выкипания 50 % фракции (или объем фракций, выкипающих до 100 °С) характеризует полноту испарения бензина в двигателе. Если эта температура высока, то испарение происходит неполно, медленно, а это приводит к медленному прогреву двигателя, неустойчивой работе на малых оборотах и плохой приемистости.

Температура выкипания 90, 98 % фракции, температура конца кипения (или объем фракций, выкипающих до 180 °С) характеризует наличие тяжелых фракций, полноту испарения топлива. Если тяжелых фракций много и температура их кипения высока, то повышается расход топлива, возрастает износ двигателя.

Основные эксплуатационные свойства топлив.

Давление насыщенных паров (ДНП) – показатель, характеризующий давление пара (газа) находящееся в равновесии с жидкостью при определенной температуре.

По ДНП судят о потерях от испарения, пусковых качествах, склонности к образованию паровых пробок и пожаровзрывоопасности топлив.



Автомобильные бензины

Наименование показателя	Значение показателя для класса					
	A	B	C и CI	D и DI	E и EI	F и FI
Давление насыщенных паров, кПа:						
не менее	45,0	45,0	50,0	60,0	65,0	70,0
не более	60,0	70,0	80,0	90,0	95,0	100,0

Основные эксплуатационные свойства топлив.

Воспламеняемость

Воспламеняемость

характеризует особенности процесса воспламенения смесей паров топлива с воздухом. Кроме того данное эксплуатационное свойство характеризует пожаровзрывоопасность ГСМ.

Оценка этого свойства базируется на таких показателях качества, как температурные и концентрационные пределы воспламенения, температуры вспышки и самовоспламенения и др.

Температурные пределы воспламенения выражают температурами, ниже и выше которых при заданных условиях насыщенные пары топлива в смеси с воздухом не воспламеняются.

Температурные пределы воспламенения:

Бензины: нижний - минус 27 - минус 39 °С, верхний - минус 8 - минус 27 °С.

Топлива для реактивных двигателей: нижний - минус 10 - 50 °С, верхний - 34 - 105 °С.

Дизельные топлива: нижний - 57 - 69 °С, верхний - 100 - 119 °С.

Основные эксплуатационные свойства топлив.

Воспламеняемость

Концентрационные пределы распространения пламени

Нижний концентрационный пределы распространения пламени (НКПР) – наименьшая концентрация вещества в воздухе при атмосферном давлении, при которой смесь способна воспламеняться от внешнего источника зажигания с последующим распространением пламени на весь объем смеси.

Верхний концентрационный пределы распространения пламени (ВКПР) – наибольшая концентрация вещества в воздухе при атмосферном давлении, при которой смесь теряет свою способность воспламеняться от внешнего источника зажигания с последующим распространением пламени.

Концентрационные пределы распространения пламени:

Бензины: нижний - 1 % об., верхний - 6 % об.

Топлива для реактивных двигателей: нижний - 1 – 1,8 % об., верхний – 6,8 - 8 % об.

Дизельные топлива: нижний - 2 % об., верхний - 3 % об.

Концентрацию газа или пара в воздухе, не превышающую 50% НКПР или выше на 50% НКПР, считают взрывобезопасной.

Основные эксплуатационные свойства топлив.

Воспламеняемость

Температура вспышки – самая низкая температура вещества (в стандартных условиях испытания), при которой над поверхностью образуются пары или газы, способные вспыхнуть (воспламениться) в воздухе от источника зажигания, однако скорость их образования недостаточна для длительного горения.

В зависимости от способа определения различают температуры вспышки в **открытом и закрытом тигле**.



Температура вспышки в закрытом тигле

Топлива для реактивных двигателей: не ниже 28 °С.
Дизельные топлива: выше 55 °С.

Классификация нефтепродуктов

Легковоспламеняющиеся (ЛВЖ) – жидкости, имеющие температуру вспышки не выше 61 °С в закрытом тигле или 65 °С в открытом тигле;

Горючие (ГЖ) – жидкости, имеющие температуру вспышки выше 61 °С в закрытом тигле или 66 °С в открытом тигле



Основные эксплуатационные свойства топлив.

Воспламеняемость

Температура воспламенения – температура, при которой горючее вещество, нагреваемое в стандартных условиях, загорается при поднесении к нему пламени и горит не менее 5 секунд.

Температура воспламенения на несколько градусов выше температуры вспышки.

Температура самовоспламенения – самая низкая температура, при которой вещество в стандартных условиях может воспламениться без открытого пламени.

Температуру самовоспламенения учитывают при:

- классификации газов и паров горючих жидкостей по группам взрывоопасности;
- выборе типа электрооборудования;
- определении температурных границ безопасного применения вещества;
- при расследовании причин пожаров.

Основные эксплуатационные свойства топлив.

Горючесть

Горючесть

эксплуатационное свойство (ЭС), характеризующее особенности и результат процессов горения топливовоздушной смеси в камерах сгорания двигателей и испытательных установок.

Оценка этого свойства базируется на **энергетических показателях** (удельная теплота сгорания, плотность и др.), на **показателях детонационной стойкости** (октановое число (ОЧ), сортность), **показателях эффективности сгорания** (цетановое число и др.).

Энергетические показатели

Удельная теплота сгорания (УТС) – количество тепла, которое выделяется в процессе сгорания, отнесенное к единице массы, объема, молю топлива или единице массы, объема, молю горючей смеси (топливо+воздух).

Высшая УТС учитывает теплоту конденсации продуктов сгорания, **низшая УТС** не учитывает теплоту конденсации и по величине меньше высшей УТС.

Топлива для реактивных двигателей

Наименование показателя	ГОСТ 10227-86					ГОСТ 12308-89	
	Норма для марки						
	ТС-1	T-1	T-1C	T-2	PT	T-6	T-8B
Низшая теплота сгорания, кДж/кг, не менее	43120	42900	42900	42900	43100	42900	42900

Основные эксплуатационные свойства топлив.

Горючесть

Энергетические показатели

Плотность – характеризует удельную энергоёмкость топлива – потенциальных запас химической (тепловой) энергии, заключенной в единице массы или объема топлива при стандартных условиях.

Топлива для реактивных двигателей

Наименование показателя	ГОСТ 10227-86					ГОСТ 12308-89	
	Норма для марки						
	ТС-1	Т-1	Т-1С	Т-2	РТ	Т-6	Т-8В
Плотность при 20 ⁰ С, кг/м ³ , не менее	780	800	810	755	775	840	800

Плотность при 15 ⁰С, кг/м³:

- Нормаль-80, Регуляр-92 – в пределах 725,0...780,0;
- Премиум Евро-95, Супер Евро-98 – в пределах 720,0...775,0;
- Топливо дизельное Евро – в пределах 820,0...845,0.

Основные эксплуатационные свойства топлив.

Горючесть

Детонационная стойкость

Детонационная стойкость – характеризует свойство бензинов, воспрепятствующее возникновению детонационного сгорания ТВС при эксплуатации автомобиля.

Октановое число (ОЧ) – условная величина, численно равная процентному (по объему) содержанию изооктана в такой его смеси с нормальным гептаном, которая по своей детонационной стойкости в стандартных условиях испытания на специальной моторной установке эквивалентна испытываемому топливу.

ОЧ определяют по моторному (ОЧМ) и по исследовательскому методу (ОЧИ).

Октановое число, не менее:

- Нормаль-80: ОЧМ – 76,0; ОЧИ – 80,0
- Регуляр-92: ОЧМ – 83,0; ОЧИ – 92,0
- Премиум Евро-95: ОЧМ – 85,0; ОЧИ – 95,0
- Супер Евро-98: ОЧМ – 88,0; ОЧИ – 98,0
- Б-91/115: ОЧМ – 91,0
- Б-92: ОЧМ – 92,0

Основные эксплуатационные свойства топлив.

Горючесть

Показатели эффективности сгорания

Цетановое число (ЦЧ) – условная величина, численно равная процентному (по объему) содержанию цетана в такой его смеси с альфаметилнафталином, которая по характеру самовоспламенения в стандартных условиях испытания на специальной моторной установке эквивалентна испытываемому топливу.

Цетановый индекс – расчетный показатель воспламеняемости дизельного топлива.

$$\text{ЦИ} = 454,74 - 1641,41p + 774,74p^2 - 0,554t + 97,803(\lg t)^2,$$

где p – плотность топлива при 15 °С, г/см³;

t – температура выкипания 50% об. фракции, °С.

Требования к дизельному топливу для умеренного климата

Наименование показателя	Значение
Цетановое число, не менее	51,0
Цетановый индекс, не менее	46,0

Требования к дизельному топливу для холодного и арктического климата

Наименование показателя	Значение для класса				
	0	1	2	3	4
Цетановое число, не менее	49,0	49,0	48,0	47,0	47,0
Цетановый индекс, не менее	46,0	46,0	46,0	43,0	43,0

3. Прокачиваемость, стабильность, склонность к отложениям

Основные эксплуатационные свойства топлив.

Прокачиваемость

ЭС, характеризующее способность топлива прокачиваться по трубопроводам, топливным системам двигателя, через фильтры, сепараторы, отверстия и зазоры.

Прокачиваемость влияет на гидравлические потери в топливных фильтрах, регулирующей и запорной арматуре, на угол опережения впрыска, износ топливной аппаратуры, качество распыливания топлива и, как итог, на процесс и полноту сгорания.

Прокачиваемость характеризуется главным образом такими показателями качества как **вязкость, предельная температура фильтруемости, температура помутнения, температура застывания, температура начала кристаллизации, содержание воды и механических примесей и др.**

Кинематическая вязкость - отношение динамической вязкости жидкости к плотности при той же температуре. Это мера сопротивления жидкости течению под влиянием сил тяжести.

Кинематическая вязкость:

в дизельных топливах 1,5 – 4,5 мм²/с (при 40 °С);

в топливах для реактивных двигателей – не менее 1,3 мм²/с (при 20 °С).

Основные эксплуатационные свойства топлив.

Показатели низкотемпературной прокачиваемости



Предельная температура фильтруемости (на холодном фильтре) - самая высокая температура, при которой данный объем топлива не протекает через стандартизованную фильтрующую установку в течение определенного времени, во время охлаждения в стандартизованных условиях.

Требования к дизельному топливу для умеренного климата

Наименование показателя	Значение для сорта					
	A	B	C	D	E	F
Предельная температура фильтруемости, °C, не выше	5	0	-5	-10	-15	-20

Требования к дизельному топливу для холодного и арктического климата

Наименование показателя	Значение для класса				
	0	1	2	3	4
Предельная температура фильтруемости, °C, не выше	-20	-26	-32	-38	-44

Основные эксплуатационные свойства топлив.

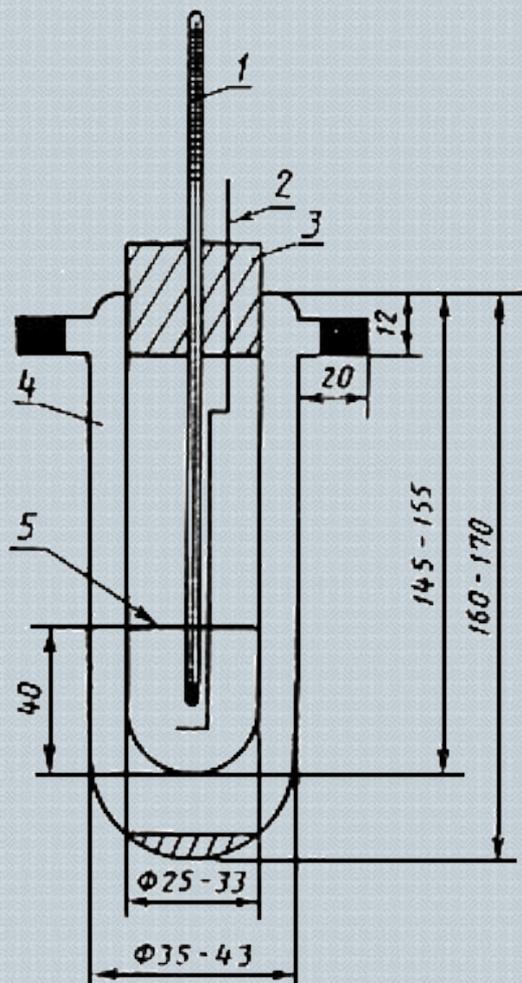
Показатели низкотемпературной прокачиваемости

Температура помутнения – это температура, при которой прозрачный нефтепродукт начинает мутнеть. Она указывает на склонность топлива поглощать при низких температурах влагу из воздуха в дальнейшем, при еще более низких температурах, эта влага образует кристаллики льда, которые засоряют топливоподающую аппаратуру, что недопустимо при эксплуатации техники, особенно авиационных двигателей.

Требования к дизельному топливу для холодного и арктического климата

Наименование показателя	Значение для класса				
	0	1	2	3	4
Температура помутнения, °С, не выше	-10	-16	-22	-28	-34

Температура начала кристаллизации – это температура, при которой в нефтепродукте начинается образование кристаллов. У бензинов и топлива для реактивных двигателей она не должна превышать минус 60 °С.



Основные эксплуатационные свойства топлив.

Показатели низкотемпературной прокачиваемости

Температура застывания – это температура, при которой нефтепродукт теряет свою подвижность.

Она характеризует возможную потерю текучести нефтепродуктов в зоне определенных низких температур и зависит от наличия в них парафинов и церезинов.

Чем больше содержания парафинов и церезинов, тем выше температура застывания.



Основные эксплуатационные свойства топлив.

Стабильность топлив

Стабильность - ЭС, характеризующее способность топлива сохранять свои начальные свойства в процессе транспортирования, хранения и применения.

Различают стабильность **физическую, химическую и биологическую**.

Уровень этих свойств позволяет установить гарантийный срок хранения топлива в различных климатических условиях.

В понятие **«физическая стабильность»** входит, в первую очередь, склонность к изменениям свойств топлив при их частичном испарении (ДНП, фракционный состав). Физическая стабильность характеризует также способность топлива не расслаиваться и не образовывать осадков при смешении в процессах транспортирования и хранения.

Под **химической стабильностью** понимается склонность к окислению углеводородов и так называемых неуглеводородных примесей, содержащихся в топливе. В результате химических превращений наиболее нестабильных компонентов в топливе образуются смолистые кислородсодержащие соединения, которые способны вызвать нарушения в работе двигателя.

Биологическую стойкость топлив подразделяют на стойкость к поражению плесенью и грибами и на стойкость к поражению бактериями.

Характеристика стабильности топлив



Основные эксплуатационные свойства топлив.

Склонность к образованию отложений

Склонность к образованию отложений – способность топлива образовывать отложения различного рода в камерах сгорания, в топливных системах, на впускных и выпускных клапанах.

Оценка этого свойства базируется на таких показателях, как **зольность, коксуемость, концентрация фактических смол, непредельных углеводородов** и т.д.

Зольность – показатель, указывающий на наличие в нефтепродукте несгораемых веществ (оксидов кремния, железа, алюминия, различных неорганических солей), повышающих склонность нефтепродукта к нагарообразованию на деталях цилиндро-поршневой группы (ЦПГ) двигателей, а также вызывающий их абразивный износ. Зольность нормируется для ДТ не более 0,01 % масс.

Коксуемость – показатель, характеризующий способность топлива образовывать при нагреве без доступа воздуха углеродистый остаток (кокс).

Коксуемость определяют либо для чистого топлива, либо для его 10% остатка после перегонки.

Для ДТ нормируется коксуемость 10%-ного остатка разгонки не более 0,3 % масс.

Основные эксплуатационные свойства топлив.

Склонность к образованию отложений



Концентрация фактических смол – показатель, характеризующий количество продуктов окисления, конденсации и полимеризации углеводородов, образующихся в топливе в условиях нагревания. Выражается массой сухого или маслянистого осадка, образующегося при выпаривании топлива в условиях, приближенных или воспроизводящих условия применения в соответствующих двигателях.

Концентрация фактических смол нормируется, не более:

для автомобильных бензинов	– 5,0 мг/100 см ³ ;
для топлив для реактивных двигателей	– 6,0 мг/100 см ³ ;
для дизельных топлив	– 40,0 мг/100 см ³ .



4. Коррозионная активность, совместимость с конструкционными материалами

Коррозионная активность и совместимость с конструкционными материалами

Коррозией

называется самопроизвольное разрушение металлов и сплавов вследствие химического, электрохимического или биохимического взаимодействия их с окружающей средой (газами либо жидкостями). Процесс коррозии обычно протекает на границе двух фаз – металла и жидкости или газа.

Коррозия приводит к преждевременному износу и снижению прочности двигателей, трубопроводов и резервуаров, сокращает сроки эксплуатации машин и механизмов.

Коррозионная активность – свойство, определяющее склонность нефтепродукта оказывать корродирующее действие на металлы.

Совместимость с конструкционными материалами - характеризует способность топлива вызывать коррозионные поражения металлов, набухание, разрушение или изменение технических характеристик резин, герметиков и других материалов процессе хранения, транспортирования и применения топлива.

Это эксплуатационное свойство предусматривает количественную оценку содержания в топливе коррозионно-активных веществ, испытание стойкости металлов, резин и герметиков при контакте с топливом.

Данные свойства определяются следующими показателями качества: **содержание серы, меркаптановой серы, сероводорода, водорастворимых кислот и щелочей, воды, кислотность, испытание на медной пластинке и т.д.**

Коррозионная активность и совместимость с конструкционными материалами

Содержание серы характеризует наличие серы во всех сернистых соединениях топлива. При сгорании образуются кислородные соединения серы. Продукты их взаимодействия с водой (серная и сернистая кислоты) вызывают сильную коррозию металлов, особенно цветных.

Меркаптановая сера является наиболее коррозионно-активным серосодержащим углеводородным соединением. При окислении меркаптаны образуют сульфокислоты и серную кислоту, которые корродируют металлы

Характеристики автомобильного бензина	Единица измерения	Нормы в отношении экологического класса			
		Класс 2	Класс 3	Класс 4	Класс 5
Массовая доля серы, не более	мг/кг	500	150	50	10

Характеристики дизельного топлива	Единица измерения	Нормы в отношении экологического класса			
		Класс 2	Класс 3	Класс 4	Класс 5
Массовая доля серы, не более	мг/кг	500	350	50	10

Характеристики топлива для реактивных двигателей	Единица измерения	Нормы в отношении		
		ВС с дозвуковой скоростью полета		ВС со сверхзвуковой скоростью полета
		Джет А-1	ТС-1	
Массовая доля общей серы, не более	%	0,25	0,2	0,1
Массовая доля меркаптановой серы, не более	%	0,003	0,003	0,001

Коррозионная активность и совместимость с конструкционными материалами



Сероводород является сильным коррозионноактивным соединением. Его наличие в топливе связано с особенностями технологии производства. Содержание сероводорода в топливе не допускается.

Испытание на медной пластинке – показатель коррозионной активности топлив, зависящий от общего содержания активных соединений серы (свободной серы, меркаптанов, сероводорода). Если медная пластинка покрылась черными, темно-коричневыми или серо-стальными налетами и пятнами, считается, что топливо не выдержало испытание. Это происходит, если содержание сероводорода в топливе превышает 0,003 % масс., а свободной серы – более 0,0015 % масс.

Содержание водорастворимых кислот щелочей (ВКЩ) – показатель, указывающий на наличие в нефтепродукте сильных неорганических кислот или щелочей - коррозионноактивных примесей, которые могут попасть в продукт в результате нарушения технологии очистки или правил транспортирования и хранения. Содержание ВКЩ во всех нефтепродуктах нормируется как **«отсутствие»**.

Коррозионная активность и совместимость с конструкционными материалами

Кислотность – количество миллиграммов КОН, которое требуется для нейтрализации 100 см³ топлива.

Кислотность показывает общее содержание в топливе органических кислот, в т.ч. нафтеновых кислот, переходящих в топливо из нефти и обладающих повышенной коррозионной активностью по отношению к цветным металлам; органических кислот, образующихся при окислении углеводородов топлива и включающих агрессивные алкановые низкомолекулярные кислоты; кислот, образующихся при окислении сернистых соединений, в частности, сульфоновых кислот, вызывающих сильную коррозию.

Повышенная кислотность опасна с точки зрения возможной коррозии деталей двигателя и системы топливоподачи. С увеличением кислотности дизельных топлив не только увеличивается его коррозионная активность, но и повышается износ двигателя.

Кислотность должна быть, не более:

авиационных бензинов – 1,0 мг КОН на 100 см³;

автомобильных бензинов – 3,0 мг КОН на 100 см³;

дизельных топлив – 5,0 мг КОН на 100 см³;

топлив для реактивных двигателей – 0,7 мг КОН на 100 см³.

5. Защитная способность, противоизносные свойства, охлаждающая способность, экологические свойства.

Защитная способность

– это способность топлива защищать от коррозии материалы при их контакте с агрессивной средой в присутствии топлива и, в первую очередь, способность топлива защищать металлы от электрохимической коррозии при попадании воды.

Защитные свойства топлив характеризуют показателями коррозионной активности в условиях конденсации воды, в присутствии электролита, кислорода воздуха и др. активных веществ и оценивают по потере массы стальной пластинки в стандартных условиях испытания, отнесенной к площади поверхности пластинки, г/м².

Удовлетворительные защитные свойства (потеря массы стальной пластинки):

для бензинов – не более 5,0 г/м²;

для дизельных топлив – не более 10,0 г/м².

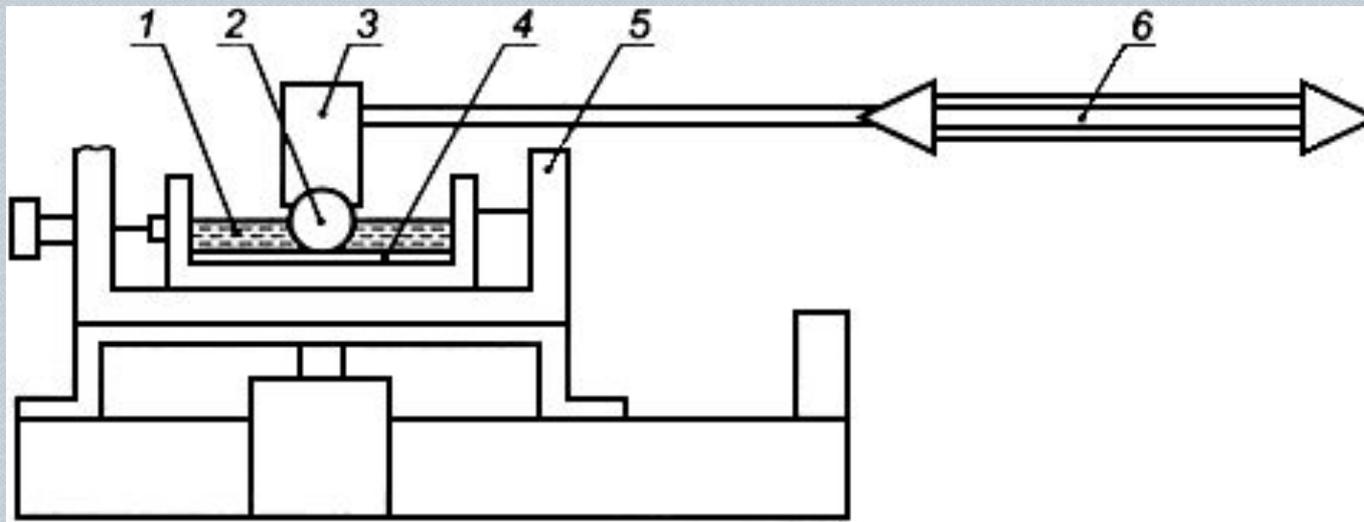
Противоизносные свойства

– ЭС, характеризующие особенности и результат процессов изнашивания трущихся поверхностей при использовании топлива в технике. Характеризуют способность снижения изнашивания трущихся поверхностей.

Противоизносные свойства определяются вязкостью, смазывающей способностью, зависят от компонентного состава топлив и ПАВ.

Смазывающая способность ДТ – показатель, оценивающий изнашивание трущихся пар топливной системы, работающих в среде данного топлива.

Смазывающая способность для ДТ - не более 460 мкм.



1 - резервуар для топлива; 2 - металлический шарик; 3 - нагрузка; 4 - металлическая пластина; 5 - нагревательный элемент;
6 - направление возвратно-поступательного движения

Охлаждающая способность

– определяет возможность топлива поглощать и отводить тепло от нагретых поверхностей при использовании топлива в качестве теплоносителя.

Свойство имеет значение в тех случаях, когда топливо применяют для охлаждения масла (топливно-масляные радиаторы) или наружной обшивки летательного аппарата при больших скоростях полета.

Оценка свойства базируется на таких показателях качества, как **теплоемкость и теплопроводность**.

Теплоёмкость - физическая величина, определяющая отношение бесконечно малого количества теплоты, полученного телом, к соответствующему приращению его температуры.

Единица измерения теплоёмкости - Дж/К.

Удельная теплоёмкость - теплоёмкость, отнесённая к единичному количеству вещества. Количество вещества может быть измерено в килограммах, кубических метрах и молях. В зависимости от того, к какой количественной единице относится теплоёмкость, различают массовую, объёмную и молярную теплоёмкость.

Теплопроводность – показатель, характеризующий перенос теплоты от более нагретых частей тела к менее нагретым, приводящий к выравниванию температуры.

Удельная теплопроводность - способность вещества проводить тепло.

Численно эта характеристика равна количеству теплоты, проходящей через образец материала толщиной 1 м, площадью 1 м², за единицу времени (секунду) при единичном температурном градиенте.

Экологические свойства

– характеризуют воздействие топлива и продуктов его сгорания на человека и окружающую среду.

Токсичностью (или ядовитостью) называется способность нефтепродуктов вызывать нарушение жизнедеятельности живых организмов.

Оценка этих свойств базируется на **показателях токсичности** (предельно-допустимые концентрации (ПДК)) топлива и продуктов его сгорания и **пожаровзрывоопасности**.

Допустимой концентрацией считается такая концентрация того или иного вещества, которая не оказывает на человека прямого либо косвенного вредного и неприятного действия, не снижает его работоспособности, не отражается на самочувствии и настроении, а также не влияет на растительность, климат местности, прозрачность атмосферы и бытовые условия населения.

Предельно допустимые и опасные концентрации некоторых веществ в воздухе

Продукт, вещество	ПДК в атмосферном воздухе населенных мест, мг/м ³		ПДК в воздухе производственных помещений, мг/м ³	Концентрации, допустимые для кратковременного пребывания		Концентрации, опасные для жизни	
	Максимальная разовая	Среднесуточная		Концентрация, мг/м ³	Время, мин	Концентрация, мг/м ³	Время, мин
Топлива нефтяные с преобладанием алканов и цикланов	5	1,5	300	1000–2000	40	35 000–40 000	10
Топлива нефтяные с преобладанием алкенов и аренов или с повышенным содержанием соединений серы	–	–	100	500–1000	40	20 000–30 000	10
Бензол	1,5	0,8	20	500	30	4000	10
Толуол	0,6	0,6	50	1000	30	10 000	10
Метанол	1	0,5	50	1000	40	6000	15
Этанол	5	5	1000	5000	60	20 000	20

Продукты сгорания в двигателях содержат следующие основные токсичные соединения, представляющие наибольшую опасность:

- оксид углерода (II) CO (угарный газ);
- оксиды азота NO , NO_2 , N_2O_4 , N_2O_5 , которые принято обозначать суммарно NO_x ;
- углеводороды, не сгоревшие, разложившиеся при высокой температуре или вновь образовавшиеся из продуктов глубокого разложения;
- сажа – твердый, мелкодисперсный, углеродистый продукт сложного состава;
- продукты окисления и неполного сгорания углеводородов (альдегиды, кетоны и др.);
- оксиды серы SO_2 и SO_3 , образующиеся при сжигании сернистых топлив;
- соединения свинца, образующиеся при сгорании этилированных бензинов (в присутствии тетраэтилсвинца).

Содержание токсичных компонентов в отработавших газах бензиновых и дизельных двигателей

Компонент	Содержание компонента, % (об.)	
	Бензиновые двигатели	Дизельные двигатели
Оксид углерода	До 6	Менее 0,2
Оксиды азота (в пересчете на N_2O_5)	0,5	0,25
Углеводороды (в пересчете на С)	0,05	Менее 0,01
Альдегиды (в пересчете на акролеин)	0,03	0,002
Сажа	0,05	0,25

Экологические свойства бензинов обеспечиваются ограничениями по содержанию отдельных токсичных веществ, по групповому углеводородному составу, по содержанию низкокипящих углеводородов:

- содержанию серы;
- содержание бензола;
- содержание металлов и присадок на их основе (свинец, марганец, железо и др.);
- содержание ароматических углеводородов;
- содержание непредельных углеводородов;
- содержание фактических смол и др.

Характеристики автомобильного бензина	Единица измерения	Нормы в отношении экологического класса			
		Класс 2	Класс 3	Класс 4	Класс 5
Массовая доля серы, не более	мг/кг	500	150	50	10
Объемная доля бензола, не более	%	5	1	1	1
Концентрация железа, марганца, свинца, не более	мг/дм ³	отсутствие	отсутствие	отсутствие	отсутствие
Концентрация фактических смол, не более	мг/100 см ³	5,0	5,0	5,0	5,0
Объемная доля углеводородов, не более: ароматических олефиновых	%	- -	42 18	35 18	35 18

Характеристики дизельного топлива	Единица измерения	Нормы в отношении экологического класса			
		Класс 2	Класс 3	Класс 4	Класс 5
Массовая доля серы, не более	мг/кг	500	350	50	10
Фракционный состав – 95 процентов объемных перегоняется при температуре, не выше	°С	360	360	360	360
Массовая доля полициклических ароматических углеводородов, не более	%	-	11	11	8

Характеристики топлива для реактивных двигателей	Единица измерения	Нормы в отношении		
		ВС с дозвуковой скоростью полета		ВС со сверхзвуковой скоростью полета
		Джет А-1	ТС-1	
Фракционный состав: 10% фракции отгоняется при температуре, не выше 90% фракции отгоняется при температуре, не выше	°C	205 300	165 230	220 290
Содержание фактических смол, не более	мг/100 см	7,0	7,0	7,0
Объемная доля ароматических углеводородов, не более	%	25	22	22
Массовая доля общей серы, не более	%	0,25	0,2	0,1