

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ УНИ-
ВЕРСИТЕТ ИМ. АКАДЕМИКА С.П. КОРОЛЕВА (СГАУ)»
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)**

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК
АВТОМОБИЛЬНЫХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

САМАРА 2012

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ УНИВЕР-
СИТЕТ ИМ. АКАДЕМИКА С.П. КОРОЛЕВА (СГАУ)»
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК
АВТОМОБИЛЬНЫХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Составители: *Н.А. Кудрявцева,
С.В. Крашенинников*

САМАРА
Издательство СГАУ
2012

УДК 621.1:536.7.08(075)

Составители: Н.А. Кудрявцева, С.В. Крашенинников

Рецензенты: доцент, к.т.н. Радько В.М.

Экспериментальное определение характеристик автомобильных эксплуатационных материалов: методические указания для выполнения лабораторных работ / Сост. Н.А. Кудрявцева, С.В. Крашенинников. Самара: Изд-во СГАУ, 2012 - 20 с.

УДК 621.1:536.7.08(075)

© Самарский государственный аэрокосмический университет, 2012

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ НЕФТЕПРОДУКТОВ	6
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАЛИЧИЯ ВОДЫ, ВОДОРАСТВОРИМЫХ КИСЛОТ И ЩЕЛОЧЕЙ В НЕФТЕПРОДУКТАХ	8
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА БЕНЗИНА.....	9
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ САМОВОСПЛАМЕНЕНИЯ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА.....	11
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЯЗКОСТИ МАСЛА, НАХОЖДЕНИЕ ИНДЕКСА ВЯЗКОСТИ.....	14
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ЗАМЕРЗАНИЯ АНТИФРИЗА	16
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	19

ВВЕДЕНИЕ

Непрерывно совершенствующиеся автомобили, трактора, дорожные машины, снабженные двигателями внутреннего сгорания, предъявляют все более высокие требования к качеству топлива, масел и пластичных смазок.

В связи с этим, для будущего специалиста в области конструирования, эксплуатации и ремонта этих машин все большее значение приобретает умение произвести правильный выбор марки топлива и смазочных материалов для данного типа машины, умение технически обоснованно выбрать полноценный заменитель, а также обеспечить организацию контроля на соответствие показателей качества продукта нормам ГОСТа или ТУ.

Для успешного решения этих задач инженер должен уметь правильно ориентироваться в оценке эксплуатационных качеств топлив и смазочных материалов, уметь при необходимости произвести простейшие лабораторные анализы, дать соответствующие указания и проконтролировать работу сотрудников лаборатории ГСМ автохозяйства.

В настоящем руководстве даны описания тех определений качества топлив и смазочных материалов, которые могут встретиться в его будущей деятельности.

Изучение методики и принципов лабораторных анализов и определений должно помочь студенту в усвоении курса "Химмотология" в целом.

Результаты каждой лабораторной работы оформляются в виде отчета установленной формы.

ОСНОВНЫЕ ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ ПРАВИЛА ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ В ЛАБОРАТОРИИ ГСМ

Работа с нефтепродуктами, особенно с бензином, требует осторожности и строгого соблюдения определенных правил. Пожары, взрывы, загорание одежды, как правило, возникают там, где при обращении с нефтепродуктами допускается небрежность, халатность и несоблюдение правил техники безопасности.

Перед выполнением каждой лабораторной работы в лаборатории "Горючесмазочных материалов" следует получить разрешение преподавателя на проведение эксперимента.

НЕОБХОДИМО ЗАПОМНИТЬ!

Строго запрещается:

1. Производить подготовку проб нефтепродуктов (переливание, замеры количества и т.п.) при включенных нагревательных приборах.
2. Нагревать легковоспламеняющиеся вещества (особенно бензин, бензол, спирт и т.п.) на открытых очагах пламени, в том числе на открытых электроплитках.
3. Оставлять включенные нагревательные приборы без присмотра даже на самые короткие промежутки времени.
4. Держать на лабораторных столах бутылки или колбы с горючим или другими реактивами, не участвующими в испытаниях.
5. Сливать остатки нефтепродуктов в раковины водопроводной канализации.
6. Пользоваться зажигалками.

7. Оставлять открытой посуду с горючим.
8. Продолжать испытания при случайном проливе горючего на лабораторный стол, на пол лаборатории или на одежду.
9. Ходить по лаборатории с открытым огнем.

В случае загорания нефтепродукта, немедленно выключить нагревательные приборы, убрать рядом стоящие продукты, а очаг пламени засыпать сухим песком. Гасить нефтепродукты водой нельзя. Если песком ликвидировать пламя не удастся, то надо применять огнетушитель.

По окончании работы в лаборатории необходимо:

Выключить электронагревательные приборы, навести порядок на рабочем столе и сдать его дежурному по лаборатории или преподавателю.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

Определение плотности нефтепродуктов

1. Цель работы

Научиться определять плотность нефтепродуктов и рассчитывать ее значение при разных температурах.

2. Краткие теоретические сведения

Плотность измеряется массой тела, заключенной в единице его объема, и имеет размерность в системе СИ $\text{кг}/\text{м}^3$ (в других системах плотность может быть выражена величинами $\text{г}/\text{см}^3$, $\text{кг}/\text{дм}^3$, $\text{т}/\text{м}^3$ и т.п.).

В практической деятельности довольно часто приходится использовать величину плотности для пересчета объемных количеств нефтепродуктов в весовые и обратно. Для этого достаточно умножить объемное количество продукта, измеренное при определенной температуре, на плотность при той же температуре:

$$G_t = \rho_t \cdot V_t,$$

где G_t - количество нефтепродукта в весовых единицах (г., кг.)

V_t - количество нефтепродукта в объемных единицах (см^3 , м^3)

ρ_t - плотность при той же температуре ($\text{г}/\text{см}^3$, $\text{кг}/\text{м}^3$)

Плотность нефтепродукта принято указывать при температуре 20°C . Если температура испытуемого образца в момент измерения плотности отличалась от указанной, следует ввести температурную поправку, определяемую по формуле

$$\rho_{20} = \rho_t + j(t-20)$$

где ρ_{20} - плотность при температуре 20°C , $\text{г}/\text{см}^3$;

ρ_t - плотность при температуре замера, $\text{г}/\text{см}^3$;

t - температура продукта в момент замера, $^\circ\text{C}$;

j - температурная поправка, $\text{г}/(\text{см}^3 \cdot ^\circ\text{C})$, (Табл. 1).

Температурная поправка плотности нефтепродуктов на °С Таблица 1

Плотность, г/см ³	Температурная поправка	Плотность, г/см ³	Температурная поправка
0.700-0.710	0.000897	0.820-0.830	0.000738
0.710-0.720	0.000884	0.830-0.840	0.000725
0.720-0.730	0.000870	0.840-0.850	0.000712
0.730-0.740	0.000857	0.850-0.860	0.000699
0.740-0.750	0.000844	0.860-0.870	0.000686
0.750-0.760	0.000831	0.870-0.880	0.000673
0.760-0.770	0.000818	0.880-0.890	0.000660
0.770-0.780	0.000805	0.890-0.900	0.000647
0.780-0.790	0.000792	0.900-0.910	0.000638
0.790-0.800	0.000778	0.910-0.920	0.000620
0.800-0.810	0.000765	0.920-0.930	0.000607
0.810-0.820	0.000752	0.930-0.940	0.000594
		0.940-0.950	0.000581

3. Оборудование и материалы

- а) набор ареометров (нефтеденсиметров);
- б) стеклянные цилиндры (100-500 см³);
- в) термометр;
- г) исследуемые нефтепродукты.

4. Порядок выполнения работы

В стеклянный цилиндр осторожно налить нефтепродукт. Опустить в жидкость чистый и сухой ареометр. Погружение ареометра следует производить очень осторожно, держа его за верхний конец и не допуская падения на дно цилиндра. Отсчет делений производится по верхнему краю мениска. Далее замеряется температура продукта.

5. Содержание отчета

Результаты, полученные при измерении и расчете, оформить в виде таблицы:

Наименование нефтепродукта	ρ_t	t, °С	j	ρ_{20}

6. Контрольные вопросы

1. В каких единицах выражается плотность?
2. Как осуществляется перевод весовых единиц в объемные и обратно?
3. Как зависит плотность нефтепродуктов от температуры?
4. Как изменится объем бензина при повышении или понижении температуры ?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

Определение наличия воды, водорастворимых кислот и щелочей в нефтепродуктах

1. Цель работы

Освоить способы качественного определения воды, водорастворимых кислот и щелочей в топливе.

2. Краткие теоретические сведения

Долговечность двигателя зависит от коррозионных свойств топлива. Продукты коррозии могут забивать систему питания, нарушая нормальную работу двигателя. Коррозионные свойства топлива могут быть вызваны содержанием в нем трех групп веществ: водорастворимых кислот и щелочей, органических кислот, серы и сернистых соединений. Щелочи взаимодействуют с деталями, выполненными из алюминия. Органические кислоты разрушают детали из цветных металлов. Полностью удалить из топлива органические кислоты трудно, поэтому, учитывая их относительно слабое действие на металлы (за исключением свинца и цинка), допускается небольшое, строго ограниченное их содержание в бензине и других топливах.

Действию содержащихся в топливе водорастворимых кислот, а также серной кислоты, образующейся в результате сгорания серы, подвержены практически все детали двигателя. Коррозионное действие кислот и щелочей, усугубляется присутствием даже незначительного количества воды в топливе.

Контроль наличия воды, водорастворимых кислот и щелочей в топливе имеет большое практическое значение.

3. Оборудование и материалы

- а) мерный цилиндр;
- б) делительная воронка;
- в) пробирки;
- г) бензин, дизельное топливо;
- д) марганцевокислый калий (KMnO_4);
- е) дистиллированная вода;
- ж) универсальный индикатор (спиртовой раствор), шкала изменения окраски.

4. Порядок выполнения работы

4.1 Качественное определение воды в топливе.

Налить 50см^3 топлива в сухой мерный цилиндр, бросить в него 2-3 кристаллика марганцевокислого калия, который следует достать бумажной ложечкой из пробирки. Закрыть плотно цилиндр и перемешать, поворачивая его на 180° несколько раз, дать отстояться. Появление на дне цилиндра темно-фиолетового кольца означает, что в топливе присутствует вода. Исследуемое топливо слить в сосуд.

4.2 Определение водорастворимых кислот и щелочей.

Налить в делительную воронку 20см^3 топлива и 20см^3 дистиллированной воды. Содержимое воронки взболтать в течение 2-3 мин. После отстоя слить $2-3\text{см}^3$ водной вытяжки в пробирку и добавить 2-3 капли универсального индикатора. В

контрольную пробирку поместить такое же количество дистиллированной воды и также добавить индикатор. Сравнить окраску в пробирках со шкалой и сделать вывод о наличии или отсутствии кислот и щелочей в топливе.

5. Содержание отчета

Дайте заключение о соответствии качества испытуемого топлива требованиям стандартов в отношении содержания воды, кислот и щелочей.

6. Контрольные вопросы

1. Какие детали двигателя наиболее подвержены коррозии под действием кислот или щелочей, содержащихся в топливе?

2. Каковы требования стандартов на бензины и дизельные топлива в отношении кислотности топлив и содержания водорастворимых кислот и щелочей?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

Определение фракционного состава бензина

1. Цель работы

Научиться определять фракционный состав бензина и по полученным данным делать заключение об его карбюраторных свойствах

2. Краткие теоретические сведения

Для оценки испаряемости бензина определяют зависимость количества испарившегося бензина от температуры.

График, показывающий зависимость объема отогнанного топлива от температуры, называется "кривая перегонки", по ней определяют фракционный состав топлива и некоторые эксплуатационные качества бензина.

Фракционный состав характеризуют температурой начала кипения бензина ($t_{НК}$), температурами выкипания 10% объема (t_{10}), 50% (t_{50}), 90% (t_{90}) и температурой конца кипения ($t_{КК}$).

По температуре перегонки 10% бензина судят о его пусковых качествах. Чем ниже t_{10} , тем легче и быстрее можно запустить холодный двигатель. На скорость запуска двигателя влияет также температура начала кипения. Существует эмпирическая формула, связывающая t_{10} , $t_{НК}$ и минимальную температуру воздуха t_B , при которой еще возможен запуск двигателя:

$$t_B = 0,5t_{10} - 50,5 + \frac{t_{НК} - 50}{3}$$

$$t_B \geq \frac{2}{3}t_{НК} - 49 \text{ (для бензинов с } t_{НК} = 30 \dots 65^\circ\text{C)}$$

Слишком низкие $t_{НК}$ и t_{10} могут вызвать перебои в работе двигателя, так как при высокой температуре окружающего воздуха в горячем двигателе возможно образование паровых пробок в топливной системе.

Температура бензина, при которой двигатель прекращает работать вследствие образования паровых пробок, $t_{ПП}$ определяется по формулам:

$$t_{ПП} = 1,85t_{НК} - 4 \text{ (для } t_{НК} = 30 \dots 65^\circ\text{C)},$$

$$t_{III} = t_{10} + 10 \text{ (для } t_{10} = 45 \dots 85^\circ\text{C)}$$

Устойчивость работы двигателя на малых оборотах и его приемистость зависят от температуры перегонки 50% бензина (t_{50}). При трогании и разгоне автомобиля дроссель резко открывается и во впускной коллектор попадает большое количество топлива и холодного воздуха, что приводит к снижению температуры и ухудшению испарения топлива. Чем ниже у бензина t_{50} , тем легче и быстрее обеспечивается образование смеси заданного состава и, следовательно, выше приемистость двигателя.

По t_{90} и t_{KK} судят о наличии в бензине тяжелых фракций, об интенсивности и полноте сгорания рабочей смеси, о мощности, развиваемой двигателем, и расходе топлива, об износе двигателя. Желательно, чтобы эти температуры были возможно более низкими для обеспечения наиболее полного испарения всего бензина, поступающего в цилиндры, так как с повышением этих температур увеличивается количество тяжелых трудноиспаряющихся фракций, попадающих в цилиндр в капельно-жидком состоянии и смывающих масляную пленку с зеркала цилиндров.

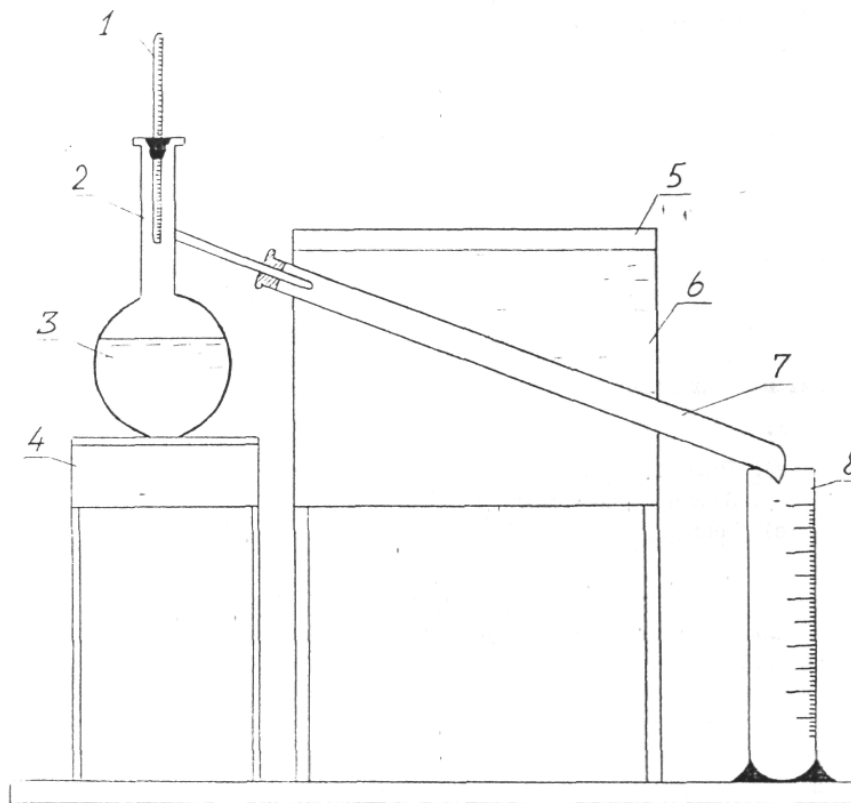


Рисунок 1 - Прибор для определения фракционного состава топлива
 1 - термометр, 2 - колба, 3 - бензин, 4 - электроплитка, 5 - сосуд для охлаждения, 6 - вода или лед, 7 - холодильник (конденсатор), 8 - мерный цилиндр

3. Оборудование и материалы

- а) установка для перегонки бензина (рис.1);
- б) воронка коническая;

в) бензин.

4. Порядок выполнения работы

Для перегонки бензина используется установка, изображенная на рис.1.

Отмерить 100 см^3 испытуемого бензина мерным цилиндром.

Налить бензин через коническую воронку в колбу. Закрыть колбу резиновой пробкой с термометром, убедиться в наличии охлаждающей воды или льда в холодильнике и включить электроплитку.

В качестве приемника дистиллята использовать тот же мерный цилиндр, поставив его под отводную трубку холодильника.

Отметить температуру начала кипения в момент падения первой капли дистиллята в цилиндр. В дальнейшем отмечать температуру через каждые 10 см^3 перегонки дистиллята. Перегонка ведется со скоростью 4..5мл/мин

Перегонку закончить, когда прекратится увеличение температуры. Записать максимальную температуру (t_{KK}) и выключить нагреватель. После охлаждения колбы измерить остаток в колбе цилиндром на 10 см^3 .

5.Содержание отчета

Результаты измерения занести в таблицу

$V, \text{ см}^3$	НК	10	20	30	40	50	60	70	80	90	КК
$t, \text{ }^\circ\text{C}$											

По полученным результатам построить график в координатах V, t . По оси абсцисс откладывается количество отогнанного продукта в объемных процентах, а по оси ординат - температура разгонки. Данные перегонки сравнить с нормами ГОСТа на бензины и сделать заключение о соответствии данного бензина по фракционному составу требованиям. Найти интервал температур, в котором легко запускается двигатель.

6. Контрольные вопросы

1. Укажите эксплуатационное значение точек $t_{НК}, t_{10}, t_{50}, t_{90}$ и $t_{КК}$
2. Назовите товарные марки бензинов, выпускающихся по ГОСТ 2084-77, ТУ 38001165-97 и ГОСТ Р51105-97. Какими показателями характеризуются карбюраторные свойства бензина, какие из них регламентируются ГОСТом ?
3. Как отличаются показатели фракционного состава летнего и зимнего бензинов ?
4. Как влияет фракционный состав на износ и на экономичность двигателя ?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4

Определение температуры самовоспламенения дизельного топлива

1. Цель работы

Научиться определять температуру самовоспламенения дизельного топлива и по ней определить его цетановое число.

2. Краткие теоретические сведения

Температурой самовоспламенения называется наименьшая температура, при которой резко увеличивается скорость экзотермических реакций окисления паров топлива в воздухе, заканчивающихся возникновением пламенного горения.

Характеристикой самовоспламенения топлив является цетановое число, которое определяет жесткую или мягкую работу дизеля.

Склонность топлива к самовоспламенению зависит от его химической природы: наибольшим ЦЧ обладают нормальные парафины, меньшим - ароматические углеводороды.

По температуре самовоспламенения можно определить цетановое число топлива, пользуясь калибровочным графиком.

3. Оборудование и материалы

- а) прибор для определения температуры самовоспламенения нефтепродуктов (рис. 2);
- б) пипетка или шприц для ввода пробы;
- в) исследуемый нефтепродукт (дизельное топливо, цетан, и др.).

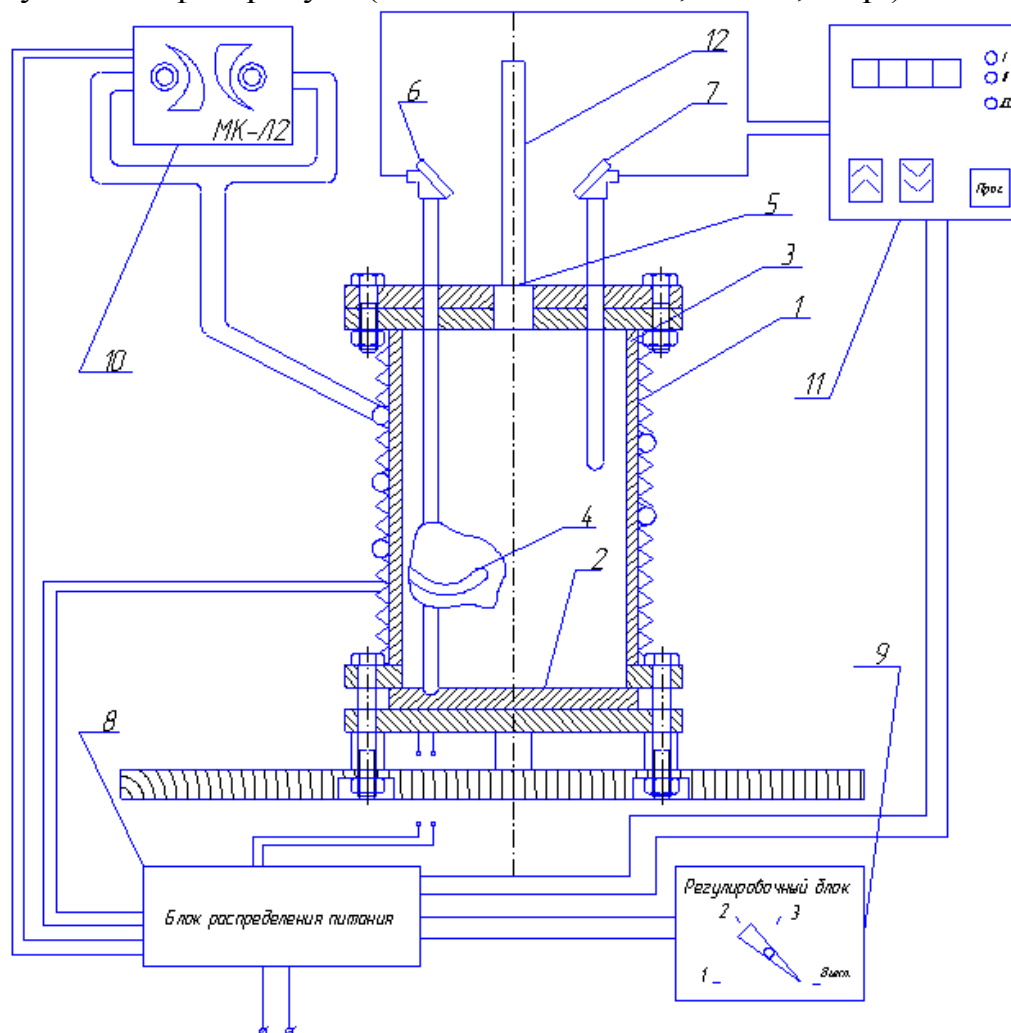


Рисунок 2 – Схема лабораторного прибора для определения температуры самовоспламенения нефтепродуктов:

- 1 — электронагреватель; 2 — полированный стальной диск;
- 3 — стальная бомба; 4 — канал подвода в бомбу воздуха;
- 5 — окно для подвода топлива;

- 6 — термопара, измеряющая температуру на дне прибора;
- 7— термопара, измеряющая температуру в воздушной среде;
- 8 – блок распределения питания; 9 – регулировочный блок;
- 10 – микрокомпрессор; 11- регистрирующий прибор.

4. Порядок выполнения работы

Включить установку в сеть и нагреть до температуры 360°C (показания термопары нагревателя 6 в воздухе) при включенной продувке.

По достижении указанной температуры, набрав испытуемое топливо, ввести в отверстие 2-3 капли по метке на пипетке. После наблюдения вспышки зафиксировать температуру самовоспламенения по показаниям термопар. Повернуть регулировочную рукоятку в положение 1, чтобы начать постепенное охлаждение нагревателя, не прекращая продувки. Повторить подачу топлива, когда температура понизится на 3..4°C. Так в режиме понижения температуры найти и записать низшую температуру самовоспламенения топлива. Затем найти низшую температуру самовоспламенения эталонного вещества - цетана (для проверки калибровки прибора). По температуре самовоспламенения испытуемого топлива найти цетановое число, пользуясь калибровочным графиком (рис. 3). Калибровочный график составлен по показаниям термопары 6, измеряющей температуру на дне.

ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТЫ

1. Работать с установкой при включенной вентиляции
2. Не допускать повышения температуры выше 370°
3. Не подавать топлива больше, чем указано (2...3 капли).
4. Не наклонять лицо к установке, держаться после подачи топлива на расстоянии не менее 0,5 м от установки.

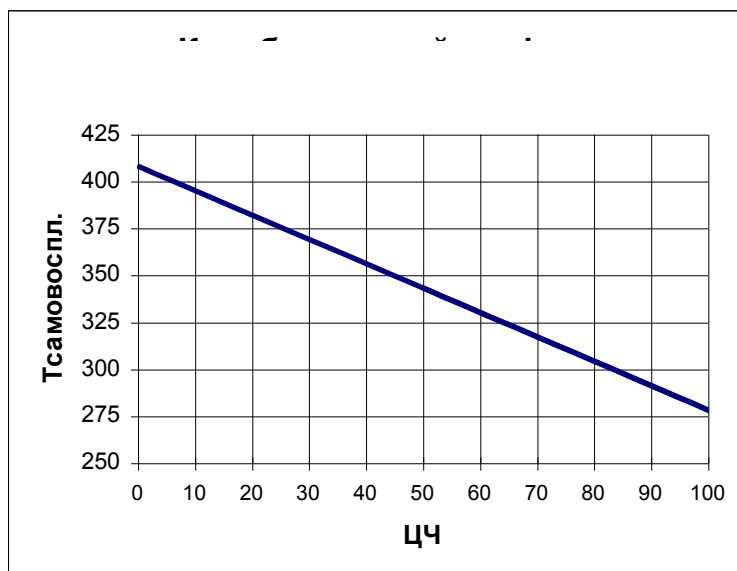


Рисунок 3 - Калибровочный график

5. Содержание отчета

Результаты испытания оформить в виде таблицы:

Топливо	T самовоспламенения, °C	Цетановое число

Сделать вывод о соответствии топлива техническим требованиям.

6. Контрольные вопросы:

1. Что называется температурой самовоспламенения?
2. Как влияет самовоспламеняемость топлива на работу дизеля?
3. Какие методы определения ЦЧ вам известны?
4. Как связаны ЦЧ и ОЧ топлива?
5. Как оценить погрешность измерения?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5

Определение вязкости масла, нахождение индекса вязкости

1. Цель работы

Освоить метод определения вязкости масла и найти ее зависимость от температуры.

2. Краткие теоретические сведения

Для смазки пар трения выпускаются десятки сортов масел, из которых для данной конструкции и в данных условиях должен использоваться лишь вполне определенный сорт. Основное назначение смазочных масел состоит в том, чтобы снизить потери мощности на трение, уменьшить износ трущихся поверхностей и отвести тепло от нагретых деталей. Смазочные масла должны обладать определенной (оптимальной) вязкостью, возможно меньше изменяющейся в зависимости от температуры.

Вязкость масел определяют по времени истечения через калиброванный капилляр. Измеряется кинематическая вязкость в $\text{мм}^2/\text{с}$ (сантистоксы в системе единиц СГС). Вязкость при 100°C входит в маркировку моторных и трансмиссионных масел. Зависимость вязкости от температуры характеризуют индексом вязкости (ИВ). Для его определения измеряют вязкость при 100 и 50°C и, пользуясь номограммой, находят значение ИВ. Чем выше значение ИВ, тем меньше зависит вязкость от температуры.

3. Оборудование и материалы

- а) вискозиметры, погруженные в термостаты с водой (рис. 4);
- б) резиновая груша или шприц;
- в) секундомер;
- г) исследуемое масло.

4. Порядок выполнения работы

Вискозиметры с испытуемым маслом поместить в термостаты, как показано на рисунке 4.

Включить нагреватель и мешалку. После того, как температура воды в термостате поднимется до 50°C, приступить к измерению вязкости: с помощью резиновой груши или шприца создать разрежение и поднять уровень масла до половины верхнего расширения капиллярного колена вискозиметра.

Наблюдая за истечением масла, включить секундомер точно в момент прохождения мениском верхней метки (между расширениями капилляра) и остановить, его, когда масло пройдет метку под нижним расширением.

Подобным образом сделать 4-5 замеров. Вычислить среднее время истечения (τ_{cp}) затем определить вязкость (ν_{50}).

$$\nu = c \cdot \tau ,$$

где c - постоянная вискозиметра, указанная в его паспорте.

Далее определить вязкость масла (ν_{100}) вискозиметром, помещенным в термостат с кипящей водой. По величинам ν_{50} и ν_{100} , пользуясь номограммой, найти ИВ.

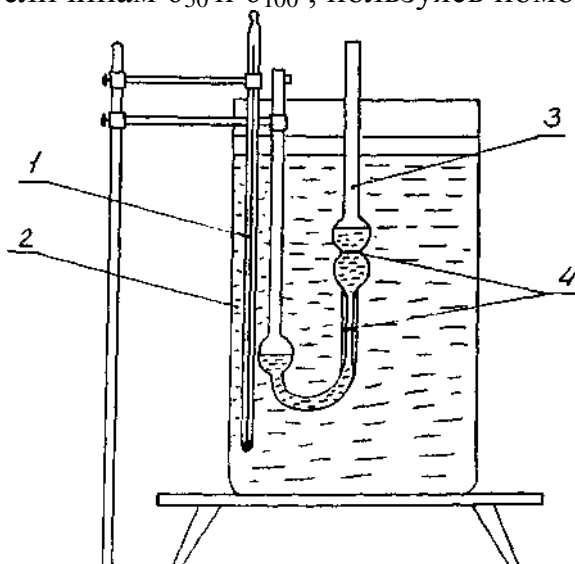


Рисунок 4 - Прибор для определения кинематической вязкости:

1 - термометр, 2 - термостат, 3 - вискозиметр, 4 - верхняя и нижняя метки.

5. Содержание отчета

Оформить результаты измерений в виде таблицы:

№ опыта	Время истечения (τ), сек.	Температура, °C	Вязкость, мм ² /с	ИВ	Марка масла, заключение о соответствии требованиям по ИВ
1.					
2.		50			
3.					
Средн.					
1.					
2.		100			

3.					
Средн.					

6. Контрольные вопросы:

1. Что такое вязкость (динамическая, кинематическая) ?
2. Как изменяется вязкость масел с изменением температуры ?
3. Что характеризует индекс вязкости ?
4. Какую вязкость имеют моторные и трансмиссионные масла ?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6

Определение температуры замерзания антифриза

1. Цель работы

Научиться определять концентрацию этиленгликоля в антифризе и находить температуру замерзания антифриза по плотности раствора.

2. Краткие теоретические сведения

Применяемые в системе охлаждения автомобиля низкотемпературные жидкости представляют собой водные растворы этиленгликоля. Этиленгликоль $C_2H_4(OH)_2$ - вязкая бесцветная жидкость с плотностью $1,11 г/см^3$, температурой кипения $+197^{\circ}C$ и температурой замерзания $-11,5^{\circ}C$.

Температура замерзания водных растворов этиленгликоля изменяется в зависимости от концентрации в соответствии с рис 5

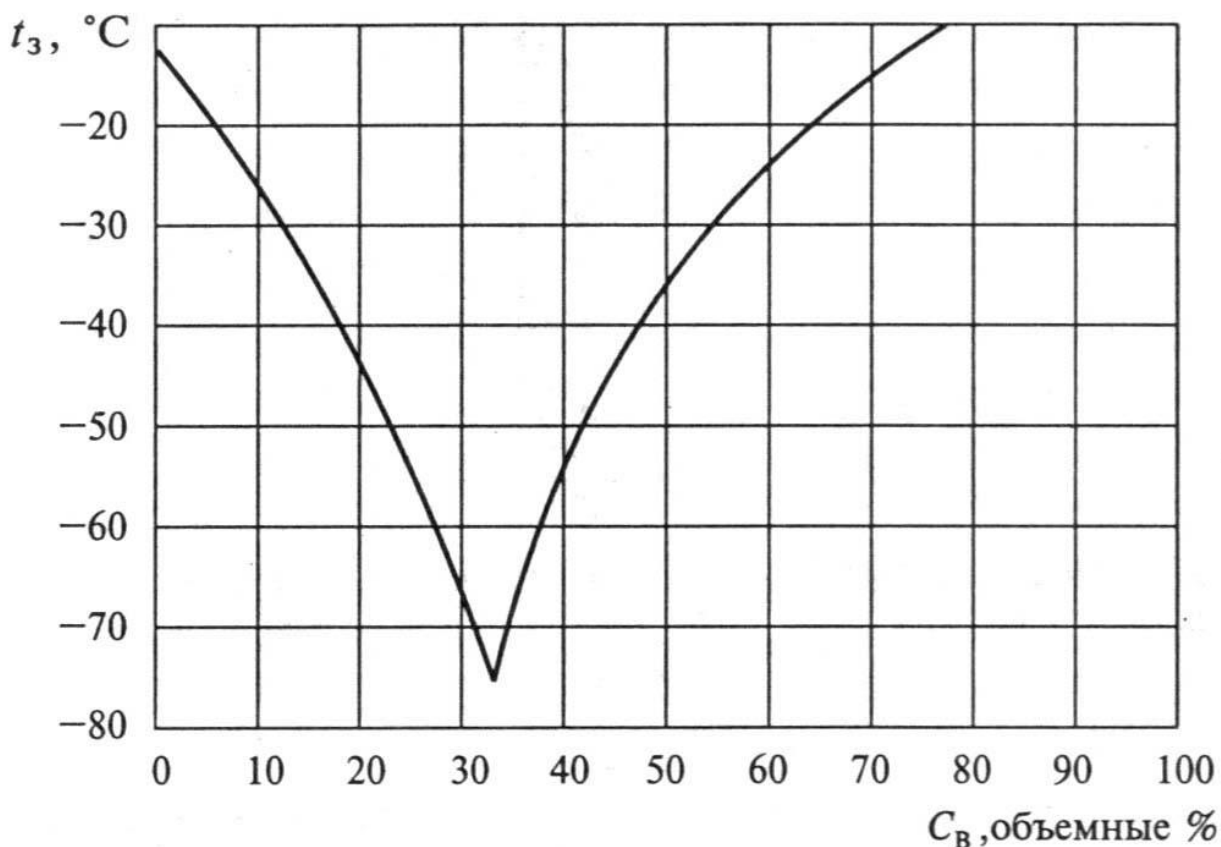


Рисунок 5 - Зависимость температуры замерзания от концентрации

Содержание этиленгликоля находят, пользуясь зависимостью плотности раствора от концентрации (рис 6).

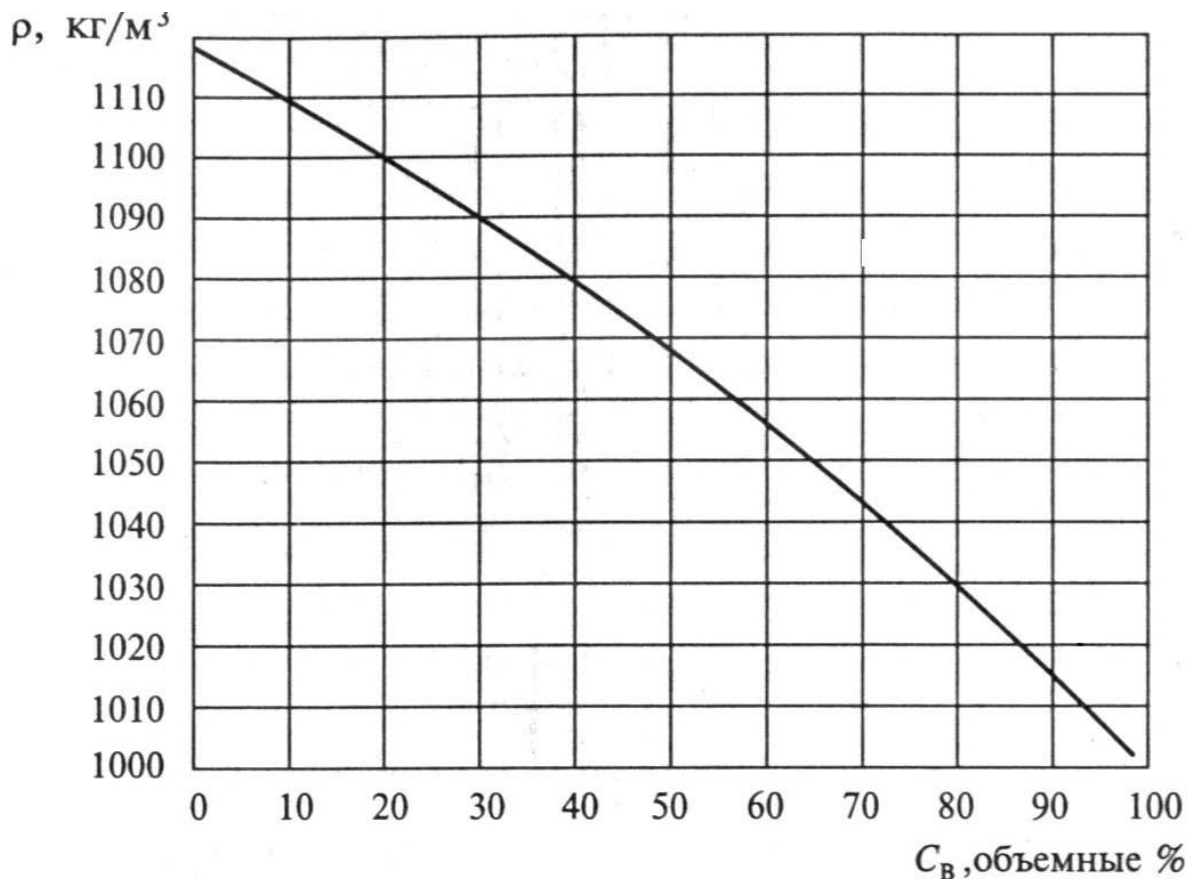


Рисунок 6 - Зависимость плотности растворов этиленгликоля от содержания воды

Определив концентрацию охлаждающей жидкости, можно найти температуру начала кристаллизации по графику или рассчитать ее (для разбавленных растворов, концентрация которых менее 30%) по формуле:

$$T_3 = K \cdot C,$$

где K - криоскопическая постоянная воды, равная $-1,85^\circ\text{C}$,

C - моляльная концентрация раствора, рассчитываемая по формуле:

$$C = \frac{x \cdot 1000}{(100 - x) M_{\text{мЭГ}}}, \text{ моль/кг. растворителя, где}$$

x - содержание этиленгликоля в растворе, %

$M_{\text{мЭГ}}$ - молярная масса этиленгликоля, кг/моль.

3. Оборудование и материалы

- набор ареометров от 1,000 до 1,200 г/см³;
- стеклянные цилиндры;
- охлаждающие жидкости (образцы №№ 1, 2, 3) для исследования.

4. Порядок выполнения работы

Измерить плотность предложенных образцов охлаждающих жидкостей, пользуясь соответствующими ареометрами.

По графикам (рис 5, 6) и расчетной формуле найти температуры замерзания охлаждающих жидкостей, оценить соответствует ли температура замерзания требованиям к охлаждающей жидкости, и рассчитать, как исправить качество исследуемых образцов, для чего использовать формулы:

а) если следует добавить этиленгликоль, то
$$X = \frac{a-b}{b-k} \cdot V,$$

где X - количество добавляемого этиленгликоля (см^3) на V (см^3) исследуемого образца,

a -объемный процент воды в образце,

b -объемный процент воды в исправленном антифризе,

k -объемный процент воды в добавляемом этиленгликоле.

б) если следует добавить воду, то
$$Y = \frac{c-d}{d} \cdot V,$$

где Y - количество добавляемой воды (см^3) на V (см^3) образца,

c -объемный процент этиленгликоля в испытуемом образце,

d -объемный процент этиленгликоля в исправленном антифризе.

5.Содержание отчета

Результаты измерений и расчетов представить в виде таблицы:

№	Показатели	Требования к "ТОСОЛ-40"	Образец 1	Образец 2	Образец 3
1.	Плотность, $\text{г}/\text{см}^3$				
2.	Концентрация ЭГ, %				
3.	Температура замерзания				
4.	Расчитанная T_z для разбавленного образца ($x \leq 30\%$)				
5.	Количество ЭГ, добавляемое для исправления раствора, см^3 .				
6.	Количество H_2O , добавляемое для исправления раствора, см^3 .				

6.Контрольные вопросы

1. Как изменяется температура замерзания раствора этиленгликоля с изменением концентрации?
2. Как отличаются температуры замерзания водных растворов этилового спирта ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$), этиленгликоля ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$) и глицерина ($\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$) одинаковой концентрации?
3. Что представляет собой 30% раствор этиленгликоля при температуре минус 30°C ?
4. Чем отличаются понятия "ТОСОЛ" и "ТОСОЛ-40" ?

Список использованных источников

1. Итинская Н.И., Кузнецов Н.А. Топливо, масла и технические жидкости. Справочник. М: Агропромиздат.1989.-304с.
2. Манусаджянц О.Н., Смаль Ф.В. Автомобильные эксплуатационные материалы. М. :Транспорт,1989.-271с.
3. Павлов В.П., Заскалько П.П. Автомобильные эксплуатационные материалы.-М.:Транспорт,1982.-205с.
4. Автомобильные материалы. Справочник инженера-механика. Масино М.А., Алексеев В.Н., Мотовилин Г.В.: Транспорт,1971,-296с.

Методические материалы

МЕТОДЫ АНАЛИЗА АВТОМОБИЛЬНЫХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ
МАТЕРИАЛОВ

Методические указания

Составители Н.А. Кудрявцева, С.В. Крашенинников.

Редактор

Компьютерная вёрстка

Подписано в печать _____. Формат 60x84 1/20

Бумага офсетная. Печ. л. _____.

Тираж _____ экз. Заказ _____ . Арт. _____ / 2018.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ УНИВЕР-
СИТЕТ ИМ. АКАДЕМИКА С.П. КОРОЛЕВА (СГАУ)»
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)
443086, САМАРА, МОСКОВСКОЕ ШОССЕ, 34.

Изд-во Самарский государственный аэрокосмический
университет имени академика С.П. Королева
443086 Самара, Московское шоссе, 34.