

ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ

Инженерный институт

Кафедра «Сельскохозяйственные машины»

**ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА  
ДИЗЕЛЬНЫХ ТОПЛИВ**

Методические указания к лабораторной работе

НОВОСИБИРСК 2022

Кафедра «Сельскохозяйственные машины»

УДК 665. 753.4. 035 (075)

Составители: Г. М. Крохта, д-р техн. наук, проф., Крум В.А., канд. техн. наук, доцент.

Рецензент: Е.А. Булаев, канд. техн. наук, доцент

Эксплуатационные свойства дизельных топлив: метод. указания к лаб. работе/Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т; сост.: Г.М. Крохта–Новосибирск, 2022. – 16 с.

Методические указания предназначены для лабораторно-практических занятий со студентами всех форм обучения по направлению: 35.03.06 - Агроинженерия, профиль - Технические системы и роботизация пищевых производств; Сервис технических систем; Технические системы и цифровизация производства; Электрооборудование и электротехнологии при выполнении лабораторных работ по дисциплине «Топливо и смазочные материалы».

Утверждены методическим советом Инженерного института (протокол №\_2\_ от «\_27\_»\_сентября\_\_\_2022 года).

Ответственный за выпуск Гуськов Ю.А.

© ФГБОУ Новосибирский государственный аграрный университет, 2022  
© Инженерный институт, 2022

## ВВЕДЕНИЕ

**Химмотология** – прикладная техническая наука об эксплуатационных свойствах, показателях качества и рациональном применении топлив, смазочных материалов и специальных жидкостей в технике.

**Эксплуатационное свойство** – объективная особенность топлива, которая может проявляться в процессе производства, транспортирования, хранения, испытания и применения в технике.

**Показатель качества продукции** – количественная характеристика одного или нескольких свойств продукции, входящих в ее качество, рассматриваемая применительно к определенным условиям ее создания и эксплуатации или потребления.

Эксплуатационные свойства и показатели качества образуют систему показателей качества дизельных топлив (табл. 1).

Таблица 1. Система показателей качества дизельных топлив

Эксплуатационные свойства	Показатели качества
Прокачиваемость	Массовая доля механических примесей, массовая доля воды, цвет, температура помутнения, температура застывания, коэффициент фильтруемости, предельная температура фильтруемости
Охлаждающее	Теплоемкость, теплопроводность, теплота испарения
Испаряемость	Температура перегонки 50% об., температура перегонки 96% об.
Воспламеняемость	Температура вспышки, температура самовоспламенения, температурные пределы воспламенения, концентрационные пределы воспламенения, группа пожароопасности
Горючесть	Цетановое число, плотность, индикаторные характеристики
Склонность к отложениям	Йодное число, концентрация фактических смол, зольность, коксуемость 10% остатка
Совместимость	Массовая доля серы, массовая доля меркаптановой серы, испытание на медной пластинке, содержание водорастворимых кислот и щелочей, содержание сероводорода
Защитное	Защитное свойство топлив с присадками, коррозионные потери металлов в условиях конденсации воды
Противоизносное	Кислотность, кинематическая вязкость при 20°C
Токсичность	ПДК в воздухе рабочей зоны, класс токсичности,
Сохраняемость	Гарантийный срок хранения, концентрация осадка и фактических смол после окисления

В зависимости от величины показателей качества эксплуатационное свойство обеспечивает рациональное применение данного нефтепродукта или не обеспечивает. Поэтому величины показателей качества дизельных топлив утверждены ГОСТ 305-82 «Топливо дизельное. Технические условия» и ГОСТ Р 52368-2005 Топливо дизельное Евро. Технические условия.

При несоответствии величины показателей качества требованию стандарта применение дизельного топлива запрещается, так как приводит к перерасходу топлива, быстрому выходу техники из строя и т.д.

**Цель работы.** Научиться определять показатели качества дизельных топлив, давать заключение об их соответствии требованию стандарта, об эксплуатационных свойствах топлива и последствиях его применения.

**Оборудование.** Прибор ЛТЗ для определения температуры помутнения и температуры застывания дизельных топлив, прибор АК-ЗБ для определения цетанового числа, ареометр, цилиндр 0,5 л, вискозиметр ВПЖ-4, секундомер, делительная воронка со штативом, универсальная индикаторная бумага.

**Задание и последовательность его выполнения.** Определить температуру помутнения и температуру застывания дизельного топлива. По этим показателям определить марку топлива и охарактеризовать его прокачиваемость. Определить плотность, цетановое число топлива и охарактеризовать его горючесть. Определить кинематическую вязкость топлива и охарактеризовать его противоизносное свойство. Определить pH топлива и охарактеризовать его совместимость с материалами.

Результаты испытаний занести в журнал, сравнить их с требованиями ГОСТ 305-82, дать заключение о качестве топлива, его эксплуатационных свойствах и последствиях его применения.

## 1. ПРОКАЧИВАЕМОСТЬ ДИЗЕЛЬНЫХ ТОПЛИВ

**Прокачиваемость** — эксплуатационное свойство, характеризующее особенности и результаты процессов, которые могут протекать при перекачке по трубопроводам, топливным системам и при фильтровании топлив.

Прокачиваемость дизельных топлив характеризуют следующие показатели качества: массовая доля воды, массовая доля механических примесей, цвет, температура помутнения, температура застывания, коэффициент фильтруемости, предельная температура фильтруемости (см. табл. 1).

**Массовая доля воды** - показатель, указывающий наличие воды в топливе в процентах от массы. Вода в топливо попадает из атмосферы. Днем температура воздуха в объеме над топливом выше, чем ночью. Поэтому ночью, при снижении температуры, вода в объеме над топливом переходит из парообразного состояния в жидкость. Наличие в топливе воды в виде эмульсии, жидкого осадка или инея не допускается, так как начинает интенсивно протекать электрохимическая коррозия системы питания, развиваются микроорганизмы, блокируются фильтры, увеличивается вероятность заклинивания плунжерной пары. Зимой после выезда из теплого гаража или после заправки относительно теплым топливом из подземного хранилища в топливном баке образуется иней, который осыпается на дно и забивает систему питания. Если в топливе присутствует вода в жидком виде, то она

накапливается в нижней части топливного бака и топливопроводах, где, застывая, образует ледяные пробки, что блокирует его подачу.

**Массовая доля механических примесей** - показатель, указывающий наличие массы механических примесей в топливе в процентах. Механические примеси поступают в топливо из воздуха при изменении его температуры или понижении уровня топлива при работе двигателя. Твердость механических примесей выше твердости металла, поэтому интенсивно протекает процесс механического изнашивания плунжерных пар ТНВД, распылителей форсунок и цилиндропоршневой группы. Механические примеси увеличивают диаметр отверстий распылителей и изменяют их геометрию, что ухудшает качество диспергирования топлива и смесеобразования. При наличии воды и механических примесей образуется шлам, забивающий систему питания. Поэтому необходимо периодически сливать отстой из системы питания.

**Цвет топлива** - указывает на наличие в нем смол. Дизельное топливо должно быть бесцветным. Желтый или слегка желтоватый цвет является признаком наличия в бензине продуктов окисления непредельных углеводородов – смол, способствующих образованию отложений. Смолы откладываются на фильтре тонкой очистки, что ухудшает прокачиваемость топлива.

**Температура помутнения** – температура, при которой жидкий прозрачный нефтепродукт начинает мутнеть в условиях испытания. В дизельном топливе содержатся молекулы парафиновых углеводородов, которые при понижении температуры переходят из жидкого состояния в твердое, что делает его мутным. Если температура помутнения топлива не соответствует требованию стандарта, то при его применении кристаллики парафинов забьют поры фильтра тонкой очистки топлива, что ухудшит его прокачиваемость и уменьшит мощность двигателя.

**Температура застывания** – температура, при которой нефтепродукт теряет подвижность в условиях испытания. При понижении температуры топлива ниже температуры помутнения на 5...10<sup>0</sup>С отдельные кристаллики парафиновых углеводородов образуют пространственный каркас, поэтому топливо теряет подвижность, его подача прекращается, а двигатель останавливается.

**Коэффициент фильтруемости** – безразмерная величина, характеризующая отношение времени фильтрации в секундах последних 2 мл топлива из объема 45 мл ко времени фильтрации первых 2 мл. Коэффициент фильтруемости характеризует общее загрязнение топлива и его прокачиваемость. Его величина не должна быть более 3.

**Предельная температура фильтруемости** – конечная температура, при которой топливо после охлаждения в определенных условиях перестает проходить через фильтр или продолжительность фильтруемости 20 мл топлива превышает 60 с.

### Методика определения температуры помутнения и застывания

Сущность метода определения температуры помутнения заключается в охлаждении пробы топлива, помещенной в охлаждающую смесь в пробирке с двойными стенками и термометром, и определении температуры, при которой в топливе наблюдается появление мути и первых кристаллов. Пробу дизельного топлива обезводить и хранить в тщательно закупоренной бутылке при температуре  $18...20^{\circ}\text{C}$ . В левой пробирке с двойными стенками, установленной в левое окно прибора ЛТЗ, находится эталонное топливо (рис. 1).

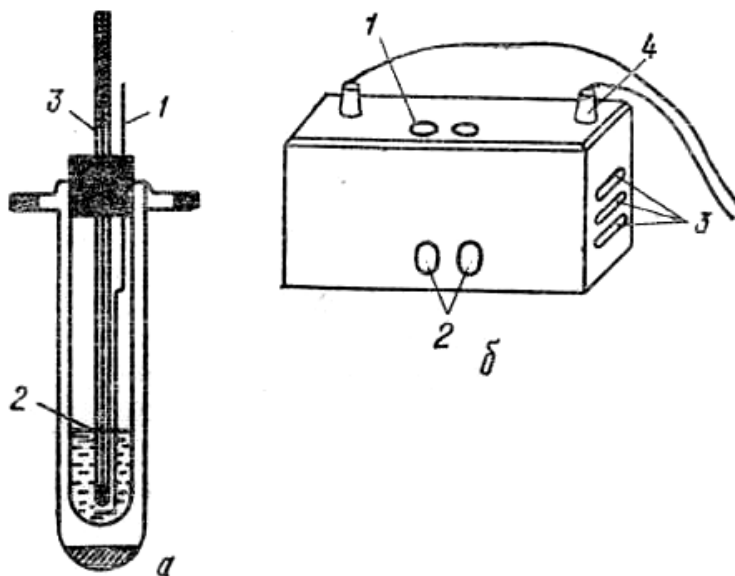


Рис. 1. Прибор ЛТЗ для определения температуры помутнения:

а – пробирка: 1-мешалка; 2-метка; 3-термометр; б – общий вид прибора: 1-отверстия для пробирок; 2-смотровые окна; 3-щели для вентиляции; 4-лампы

Во внутреннюю часть второй пробирки налить до метки испытуемое обезвоженное топливо и установить в нее пробку с термометром. Термометр установить так, чтобы его ртутный резервуар находился в пробирке на расстоянии 15 мм от дна на равном расстоянии от стенок.

В сосуд для охлаждающей смеси (термос) насыпают снег и поваренную соль по массе в соотношении 3:1. Полученную смесь вручную медленно

перемешивают. При появлении жидкой фазы термос закрывают крышкой с мешалкой.

За  $5^{\circ}\text{C}$  до ожидаемой температуры помутнения пробирку с испытуемым топливом вынимают из термоса, быстро вытирают насухо и вставляют в правое окно прибора ЛТЗ. Включают тумблером лампы и через смотровые отверстия прибора в проходящем свете наблюдают состояние испытуемого топлива и сравнивают его с прозрачным эталоном. Продолжительность операции от начала извлечения пробирки из термоса до ее погружения обратно должна быть не более 12 с. После каждого наблюдения лампы прибора выключают. Если топливо по сравнению с прозрачным эталоном не изменилось, то пробирку с испытуемым топливом вновь опускают в охлаждающую смесь термоса и охлаждают. Дальнейшее наблюдение проводят через  $1^{\circ}\text{C}$ . Опыт проводят до помутнения топлива. Температура, при которой в испытуемом топливе наблюдается появление мути, принимается за температуру помутнения данного образца.

После установления температуры помутнения испытуемого топлива пробирку опускают в охлаждающую смесь термоса и продолжают охлаждать. За  $5^{\circ}\text{C}$  до ожидаемой температуры застывания пробирку вынимают, устанавливают под углом  $45^{\circ}$  к горизонту и наблюдают за топливом. Если мениск топлива изменит свое положение, считается, что топливо не достигло температуры застывания. Пробирку с топливом опускают в охлаждающую смесь термоса и охлаждают до более низкой температуры. Опыт повторяют через  $1^{\circ}\text{C}$  до тех пор, пока при наклоне пробирки под углом  $45^{\circ}$  к горизонту топливо не потеряет подвижность. При этом его мениск относительно стенки пробирки не изменит своего положения. Если топливо стало неподвижным, то пробирку устанавливают в горизонтальное положение и наблюдают за поверхностью топлива. Если в течение 5 с будет обнаружено смещение поверхности топлива, снова охлаждают пробирку. За температуру застывания топлива принимают температуру, при которой топливо в горизонтально расположенной пробирке остается неподвижным в течение 5 с.

### **Методика определения цвета топлива**

Налить топливо в чистую сухую стеклянную пробирку и визуально определить его цвет.

Результаты испытаний дизельного топлива занести в таблицу журнала. По температуре помутнения и температуре застывания определить марку дизельного топлива. Дать заключение о соответствии его показателей качества требованию ГОСТ 305-82 или ГОСТ Р 52368-2005, уровне прокачиваемости топлива и последствиях его применения.

## 2. ГОРЮЧЕСТЬ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

**Горючесть** - эксплуатационное свойство, характеризующее особенности и результаты процессов горения с воздухом паров топлив, протекающих в камерах сгорания поршневых двигателей, котлоагрегатах и испытательных установках.

Горючесть дизельного топлива характеризуют следующими показателями качества: плотностью при  $20^{\circ}\text{C}$ , цетановым числом и индикаторными характеристиками. Эти показатели качества непосредственно влияют на удельный расход топлива, токсичность продуктов его сгорания и ресурс двигателя.

**Плотность топлива** – показатель, указывающий массу топлива в единице объема. Она зависит от состава нефти, технологии получения топлива, его марки и т.д. Плотность дизельного топлива не должна быть выше значения, установленного стандартом. Например, плотность летнего топлива не должна быть более 860, зимнего - не более 840, арктического - не более  $830 \text{ кг/м}^3$ .

Плотность нефтепродуктов определяют с помощью ареометров (нефтеденсиметров), гидростатических весов Вестфalia или пикнометров. Наибольшее применение нашли ареометры. Ареометр представляет собой пустотелый стеклянный поплавок с балластом, размещенным снизу, термометром, размещенным в его средней части, и тонкой трубкой со шкалой пределов плотности, размещенной сверху (рис. 2).

Сущность метода заключается в погружении ареометра в испытуемый продукт, снятии показания по шкале ареометра при температуре определения и пересчете результата на плотность при температуре  $20^{\circ}\text{C}$ .

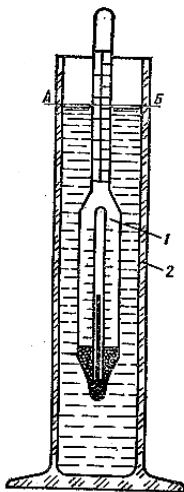




Рис. 2. Определение плотности:  
1 – ареометр; 2- стеклянный цилиндр

### Методика определения плотности топлива

Цилиндр емкостью 500 мл установить на ровной поверхности. Пробу испытуемого топлива налить в цилиндр. Чистый и сухой ареометр аккуратно взять за верхнюю часть и, удерживая его в вертикальном положении, медленно и осторожно опустить в цилиндр с топливом, не допуская смачивания его верхней части, расположенной выше уровня погружения ареометра. В связи с высокой вероятностью поломки ареометра запрещается резко опускать его в цилиндр с топливом. Осторожно убрать руку и ждать окончания колебания ареометра после его всплытия. После 3-5 мин нахождения ареометра в топливе приступить к считыванию показания плотности со шкалы по верхнему краю мениска А-Б. Глаз наблюдателя должен находиться на уровне мениска А-Б, а ареометр не должен касаться цилиндра. Показания температуры топлива считывают по термометру ареометра.

Плотность дизельных топлив выпускаемых по ГОСТ 305-82 указывают при температуре 20°C, а выпускаемых по ГОСТ Р 52368-2005 при 15°C. Если измерение плотности проводили не при 20°C, то результат измерения необходимо привести к температуре 20°C по таблице приложения 1 ГОСТ 3900 – 85 «Нефть и нефтепродукты. Методы определения плотности».

**Пример.** Плотность нефтепродукта при температуре 27,5°C равна 0,6448 г/см<sup>3</sup>. Для пересчета плотности нефтепродукта при 27,5°C на плотность при 20°C необходимо:

- округлить измеренную плотность до второй значащей цифры, например, до 0,640 или 0,650 г/см<sup>3</sup>;

- по таблице в горизонтальной графе «Плотность по шкале ареометра, г/см<sup>3</sup>» найти округленную величину плотности, например, 0,640;

- в графе «Температура испытания, °C» найти значение температуры испытания 27,5°C;

- по таблице найти плотность нефтепродукта при 20°C – 0,647 г/см<sup>3</sup>. Так как при округлении измеренной плотности значение плотности фактически уменьшили на 0,6448 – 0,640 = 0,0048 или 0,005 г/см<sup>3</sup>, необходимо прибавить это значение к найденному по таблице значению плотности при 20°C, т. е. (0,647 + 0,005) г/см<sup>3</sup> = 0,652 г/см<sup>3</sup>.

Таким образом, плотность продукта при 20°C равна 0,652 г/см<sup>3</sup>.

Если измеренную плотность округлили до 0,650 г/см<sup>3</sup>, фактическое увеличение значения плотности составляет 0,650 – 0,6448 = 0,0052 или 0,005 г/см<sup>3</sup>. Поэтому из значения плотности при 20°C, найденного по таблице (0,6569 или 0,657 г/см<sup>3</sup>), необходимо вычесть 0,005 г/см<sup>3</sup>, т. е. 0,657 – 0,005 = 0,652 г/см<sup>3</sup>.

Плотность продукта при 20<sup>0</sup>С равна 0,652 г/см<sup>3</sup>.

Плотность топлива при температуре 20<sup>0</sup>С можно рассчитать путем ее пересчета по формуле

$$\rho_{20} = \rho_t - \gamma \cdot (t - 20), \quad (1)$$

где  $\rho_{20}$  - плотность нефтепродукта при температуре 20<sup>0</sup>С, кг/м<sup>3</sup>;

$\rho_t$  - плотность нефтепродукта, определенная при температуре t<sup>0</sup>С, кг/м<sup>3</sup>;

t – температура, при которой определялась плотность нефтепродукта, °С;

$\gamma$  - средняя температурная поправка на плотность (табл. 2).

Таблица 2. Средняя температурная поправка на плотность

Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Температурная поправка на 1 <sup>0</sup> С	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Температурная поправка на 1 <sup>0</sup> С
820,0 - 829,9	0,738	850,0 - 859,9	0,699
830,0 - 839,9	0,725	860,0 - 869,9	0,686
840,0 - 849,9	0,712	870,0 - 879,9	0,673

Если плотность топлива при температуре 20<sup>0</sup>С выше, чем указано в стандарте, то это косвенно может указывать на возможность его смешивания при транспортировке или хранении с более тяжелым нефтепродуктом, например с маслом.

Результаты испытаний записать в таблицу журнала.

**Цетановое число** – показатель, устанавливающий скорость нарастания давления при сгорании жидкого нефтяного топлива в поршневых двигателях с воспламенением топливо-воздушной смеси от сжатия, выраженной в единицах эталонной шкалы.

В качестве эталонной шкалы взято процентное содержание эталонного топлива цетана в смеси с эталонным топливом альфаметилнафталином. Скорость нарастания давления при сгорании цетана условно принята за 100, а альфаметилнафталлина за 0. Испытуемое топливо проверяют на специальной одноцилиндровой установке и определяют у него скорость нарастания давления. Затем подбирают смесь, состоящую из цетана в таком соотношении с альфаметилнафталином, чтобы скорость нарастания давления у нее была такая же, как у испытуемого топлива. Тогда испытуемому топливу присваивают величину цетанового числа, численно равную процентному содержанию цетана в смеси с альфаметилнафталином.

**Методика определения цетанового числа.** Цетановое число дизельного топлива определить по косвенному показателю – его диэлектрической проницаемости с помощью прибора АК-ЗБ.

Достать прибор АК-ЗБ из сумки и установить его на стол. Снять колпак с первичного преобразователя и подсоединить к прибору через разъем «датчик». Подключить прибор к сети с напряжением 220В. Включить прибор, нажав кнопку «сеть». Установить кнопку «АЦП/ОЧ» в положение «АЦП».

Потенциометром «Уст. 1» установить показания индикатора на 1,000. Заполнить пространство между электродами первичного преобразователя испытуемым топливом до верхнего края внешнего электрода. Снять отсчет значения относительной диэлектрической проницаемости топлива по индикатору. Нажать кнопку «АЦП/ОЧ» и в положении переключателя «исслед» считать результат измерения. Показания прибора умножить на поправочный коэффициент  $K=0,5$ . Полученное значение указывает величину цетанового числа дизельного топлива.

Цетановое число дизельного топлива записать в соответствующую графу таблицы журнала. Сравнить величину цетанового числа, определенного опытным путем, с величиной, установленной ГОСТ 305-82 для определенной вами марки дизельного топлива. Дать заключение о соответствии величины цетанового числа требованию стандарта, горючести топлива и последствиях его применения в двигателе.

### 3. ПРОТИВОИЗНОСНОЕ СВОЙСТВО

**Противоизносное свойство** – эксплуатационное свойство, характеризующее особенности и результаты процессов изнашивания трущихся поверхностей, которые могут протекать в присутствии топлива при его применении в технике.

Противоизносное свойство дизельного топлива оценивают по величине его кинематической вязкости при температуре 20°C.

Выбор данного показателя качества для оценки противоизносного свойства дизельного топлива обусловлен тем, что в системе питания дизельного двигателя имеются подвижные прецизионные пары плунжер – втулка плунжера и игла распылителя – корпус распылителя. При работе двигателя плунжер перемещается относительно втулки плунжера, а игла распылителя перемещается относительно корпуса распылителя. Для обеспечения надежной работы этих деталей их необходимо смазывать, создавать между ними тончайшую жидкую пленку из смазочного материала. Так как зазоры между ними составляют 1 - 2 мкм, то в качестве смазочного материала требуется жидкость с небольшой кинематической вязкостью. Установлено, что этой цели наиболее полно отвечает само дизельное топливо. Поэтому его применяют как смазочный материал для деталей системы питания, а затем сжигают в цилиндре двигателя.

Так как эксплуатировать двигатели приходится в различных климатических условиях (летом, зимой и в Арктике), то применяют различные марки топлив - соответственно летнее, зимнее или арктическое. Вязкость дизельных топлив выпускаемых по ГОСТ 305-82 определяют при температуре 20°C, а выпускаемых по ГОСТ Р 52368-2005 при 40°C.

Если кинематическая вязкость дизельного топлива будет меньше, чем требуется по стандарту, то между прецизионными деталями образуется

слишком тонкая жидкая пленка, которая разрушается при работе сопряжения. В этом случае будет наблюдаться повышенный износ этих деталей. Низкая вязкость дизельного топлива способствует росту его утечек через зазоры между этими деталями, что уменьшает цикловую подачу и мощность двигателя.

Кинематическая вязкость дизельного топлива, превышающая требования стандарта, приводит к резкому уменьшению поступления топлива в зазор между этими деталями, что увеличит скорость их изнашивания. Поэтому кинематическая вязкость дизельного топлива ограничена пределами. При температуре 20<sup>0</sup>С она не должна превышать 3 - 6 сСт для летнего топлива, 1,8 - 5,0 сСт - для зимнего, и 1,5 - 4,0 сСт - для арктического.

**Методика определения кинематической вязкости топлива.** В водяную баню установить стеклянный цилиндр емкостью 1 л и заполнить водой (рис. 3).

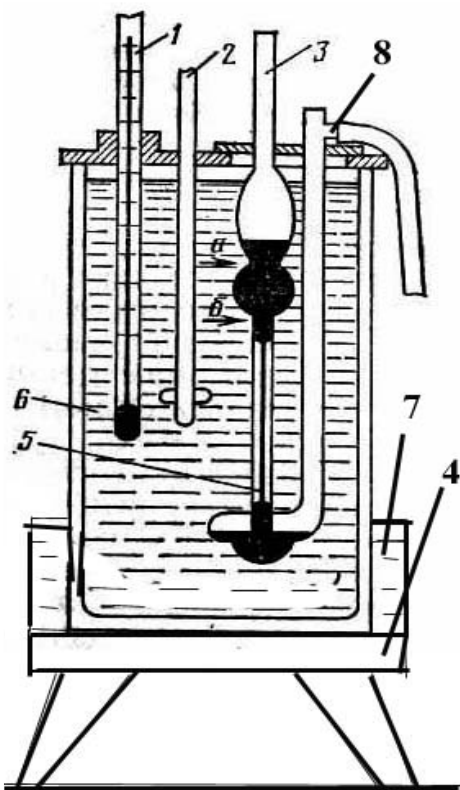


Рис. 3. Прибор для определения кинематической вязкости нефтепродукта: 1-термометр; 2-мешалка; 3-вискозиметр; 4-электроплитка; 5-капилляр; 6-термостат; 7-водяная баня; 8-отводная трубка

Подобрать вискозиметр с пределами измерения, соответствующими ожидаемой вязкости дизельного топлива. Обезвоженным топливом заполнить вискозиметр 3 и установить его в водяную баню вертикально так, чтобы его верхнее расширение было погружено в воду. Устанавливают температуру воды в стеклянном цилиндре, равной 20<sup>0</sup>С, с точностью 0,1<sup>0</sup>С. На отводную трубку 8 надевают резиновую трубку и соединяют ее с резиновой грушей.

Вискозиметр выдерживают при температуре 20<sup>0</sup>С не менее 15 мин. Затем, закрыв пальцем верхнее отверстие отводной трубки 8, сжимают грушу и нагнетают топливо через капилляр примерно на 2/3 высоты верхнего расширения. Убирают палец с верхнего отверстия отводной трубки 8 и сообщают ее объем с атмосферой. Топливо из расширения начинает перетекать через капилляр, причем скорость его течения быстро стабилизируется. Уровень топлива в верхнем расширении понижается, а его мениск начинает приближаться к отметке «а». Когда мениск коснется отметки «а», секундомер включают, а когда мениск коснется отметки «б», секундомер выключают.

Проводят три параллельных измерения и рассчитывают среднеарифметическое значение времени истечения с точностью до 0,1 с. Время истечения должно быть не менее 200 с. Если время истечения меньше 200 с, то для определения кинематической вязкости топлива берут вискозиметр с меньшим диаметром капилляра. Кинематическую вязкость дизельного топлива рассчитывают по формуле

$$\nu = k \cdot \tau, \quad (2)$$

где  $k$  – постоянная вискозиметра (берется из паспорта на прибор), мм<sup>2</sup>/с<sup>2</sup>;

$\tau$  – время истечения заданного объема топлива от метки “а” до метки “б”, с.

Сравните значение кинематической вязкости с требованием ГОСТ 305-82. Дайте заключение об ее соответствии требованию стандарта, о противоизносном свойстве топлива и последствиях его применения в двигателе.

#### 4. СОВМЕСТИМОСТЬ С МАТЕРИАЛАМИ

**Совместимость с материалами** - эксплуатационное свойство, характеризующее особенности и результаты процессов коррозии материалов, разрушения и набухания, изменения технических характеристик резин, герметиков и других уплотнительных материалов, которые могут протекать при их контакте с топливом.

Совместимость характеризуют следующими показателями качества дизельного топлива: испытанием на медной пластинке, массовой долей серы, массовой долей меркаптановой серы, содержанием водорастворимых кислот и щелочей (ВКЩ).

При наличии в топливе органических кислот, серы, водорастворимых кислот и щелочей начинают протекать процессы их взаимодействия с материалом деталей системы питания. При наличии в топливе серы в продуктах сгорания будут содержаться окислы серы и пары воды. При высоких

температурах сера способствует газовой коррозии деталей цилиндропоршневой группы двигателя. Вблизи НМТ пары окислов серы смешиваются с парами воды и образуют серную кислоту. Серная кислота разрушает детали цилиндропоршневой группы двигателя и способствует старению моторного масла. Водорастворимые кислоты взаимодействуют со всеми металлами, а водорастворимые щелочи - с алюминием, поэтому их присутствие в топливе запрещено даже в небольшом количестве. Дизельное топливо, содержащее ВКЩ, применять запрещено.

#### **Методика определения наличия водорастворимых кислот и щелочей.**

Сущность метода состоит в извлечении ВКЩ из топлива водой или водным раствором этилового спирта и определения их наличия с помощью индикатора.

В делительную воронку, укрепленную на штативе, налить 50 мл испытуемого топлива и 50 мл дистиллированной воды. В течение 5 мин содержимое перемешивают в делительной воронке. За это время водорастворимые кислоты и щелочи из топлива переместятся в воду. После выделения отстоя воды внизу воронки, сливают в пробирку 10-15мл отстоявшейся вытяжки. В пробирку опускают универсальную индикаторную бумагу. Если в воде содержатся ВКЩ, то индикаторная бумага изменит свой цвет. Вытащить бумагу из пробирки и приложить ее к шкале на корпусе упаковки для индикаторной бумаги. По шкале определить величину pH и тип среды (кислая, щелочная или нейтральная). Данные занести в таблицу журнала. Дать заключение о соответствии топлива требованию стандарта, его совместимости и последствиях применения в двигателе.

#### **Контрольные вопросы**

1. Как маркируется летнее, зимнее и арктическое дизельное топливо?
2. Чем отличаются дизельные топлива I, II и III вида друг от друга?
3. Дать определение терминам: «эксплуатационное свойство», «прокачиваемость», «горючесть», «противоизносное свойство» и «совместимость».
4. Какими показателями качества характеризуют: «прокачиваемость», «горючесть», «противоизносное свойство» и «совместимость» топлива?
5. Установите марку дизельного топлива, его цетановое число, плотность, наличие ВКЩ, кинематическую вязкость и т.д.
6. Дать заключение о качестве испытанного топлива, его соответствии требованию стандарта, его эксплуатационных свойствах и последствиях применения в двигателе.

### Библиографический список

1. Карташевич, А. Н. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости : учебное пособие / А.Н. Карташевич, В.С. Товстыка, А.В. Гордеенко ; под ред. А.Н. Карташевича. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 421 с. : ил. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010298-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1839670>
2. Эксплуатационные материалы / А. П. Уханов, Д. А. Уханов, А. А. Глушенко, А. Л. Хохлов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 528 с. — ISBN 978-5-507-45309-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/264500>
3. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости : учеб. пособие / В.В. Остриков [и др.] ; под общ. ред. В. В. Острикова. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. - 244 с. - SBN 978-5-9729-0321-4. - ISBN 978-5-9729-0321-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1048739>
4. Методика выполнения лабораторных работ по дисциплине «Топливо и смазочные материалы»: учебно-методическое пособие / Новосибирский государственный аграрный университет, Инженерный институт; составители: Г.М. Крохта, В.А. Крум, А.Б. Иванников, Е.Н. Хомченко. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос» 2022.– 109 с.
5. ГОСТ 26098-84. Нефтепродукты. Термины и определения.
6. ГОСТ 4.25-83. Система показателей качества продукции. Нефтепродукты. Топлива жидкие. Номенклатура показателей.
7. Васильева Л.С. Автомобильные эксплуатационные материалы: учеб. для вузов. –М.: Наука-Пресс, 2004. - 421 с.
8. ГОСТ 25349-90. Топлива, масла, смазки и специальные жидкости. Химмотологическая карта. Порядок составления и согласования. – М.: Изд-во стандартов, 1991. -16 с.

Составители: Крохта Геннадий Михайлович  
Крум Василий Андреевич

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА  
ДИЗЕЛЬНЫХ ТОПЛИВ

Методические указания к лабораторной работе

Редактор: Т.К. Коробкова

Компьютерный набор: Г. М. Крохта, В.А. Крум  
Компьютерная верстка: Н. А. Усатых

Формат 60x84 1/16.            Объем 1,0 уч.-изд.л.

Тираж 50 экз.            Заказ №

Изд. № 51

---

Отпечатано в типографии Инженерного института НГАУ

630039, Новосибирск, ул. Никитина, 147