

МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Техническая эксплуатация автомобилей»

# ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

*Методические рекомендации к лабораторным работам  
для студентов специальностей  
1-37 01 06 «Техническая эксплуатация автомобилей  
(по направлениям)» и 1-37 01 07 «Автосервис»  
очной и заочной форм обучения*



Могилев 2023

УДК 629.33  
ББК 39.3  
Э41

Рекомендовано к изданию  
учебно-методическим отделом  
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Техническая эксплуатация автомобилей»  
«16» мая 2023 г., протокол № 11

Составители: ст. преподаватель Е. А. Моисеев;  
ст. преподаватель С. В. Лихтар;  
ст. преподаватель А. В. Юшкевич

Рецензент канд. техн. наук, доц. И. В. Лесковец

Методические рекомендации к лабораторным работам по дисциплине  
«Эксплуатационные материалы» предназначены для студентов специальностей  
1-37 01 07 «Автосервис» и 1-37 01 06 «Техническая эксплуатация автомобилей»  
(по направлениям) очной и заочной форм обучения.

Учебное издание

## ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

|                         |                  |
|-------------------------|------------------|
| Ответственный за выпуск | О. В. Билык      |
| Корректор               | И. В. Голубцова  |
| Компьютерная верстка    | Н. П. Полевничая |

Подписано в печать . Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.  
Печать трафаретная. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 36 экз. Заказ №

Издатель и полиграфическое исполнение:  
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования  
«Белорусско-Российский университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя,  
изготовителя, распространителя печатных изданий  
№ 1/156 от 07.03.2019.

Пр-т Мира, 43, 212022, г. Могилев.

© Белорусско-Российский  
университет, 2023

## Содержание

|   |    |
|---|----|
| Введение.....   | 4  |
| 1 Лабораторная работа № 1. Определение качества бензина.....                                      | 5  |
| 2 Лабораторная работа № 2. Определение фракционного состава бензина.....                          | 8  |
| 3 Лабораторная работа № 3. Определение вязкости дизельного топлива .....                          | 12 |
| 4 Лабораторная работа № 4. Определение кислотности бензина .....                                  | 15 |
| 5 Лабораторная работа № 5. Определение качества моторных масел .....                              | 18 |
| 6 Лабораторная работа № 6. Определение вязкостно-температурных характеристик моторных масел ..... | 20 |
| 7 Лабораторная работа № 7. Определение температуры каплепадения пластичных смазок .....           | 25 |
| 8 Лабораторная работа № 8. Определение качества охлаждающей жидкости.....                         | 28 |
| Список литературы .....   | 31 |

## Введение

Методические рекомендации могут быть использованы при выполнении лабораторных работ по дисциплине «Эксплуатационные материалы».

Целью преподавания данной дисциплины является формирование у студентов знаний о свойствах эксплуатационных материалов, умение определять и оценивать их качество для обеспечения безотказной, экономичной и долговечной работы автомобилей.

Лабораторные работы по дисциплине «Эксплуатационные материалы» имеют своей целью:

- закрепление лекционного материала;
- практическое ознакомление с ассортиментом эксплуатационных материалов и областью их применения;
- ознакомление с методикой, стандартами, оборудованием и приборами для определения основных параметров эксплуатационных материалов;
- приобретение практических навыков работы с приборами и оборудованием, применяемыми для лабораторных исследований эксплуатационных материалов;
- освоение методики обработки результатов исследований и обоснование заключений о годности материалов к применению.

Лабораторные работы выполняются группами учащихся по 2...3 человека на рабочих местах, обеспеченных необходимым оборудованием, образцами испытуемых материалов и методическими указаниями по проведению испытаний.

# 1 Лабораторная работа № 1. Определение качества бензина

**Цель работы:** определение качества бензина.

## *Краткие теоретические сведения*

Качество применяемого на автомобиле бензина оказывает влияние на работу двигателя и его срок службы. Наличие непредельных углеводородов, смолистых включений и механических примесей приводит к интенсивному отложению смолистых веществ и образованию нагара на деталях двигателя, что вызывает перегрев и их повышенный износ, а иногда и прогорание поршней.

Наличие воды при низких температурах приводит к ее кристаллизации и засорению топливной аппаратуры, а также возможно разложение компонентов, что увеличивает коррозионную агрессивность бензина.

Топливо не должно содержать водорастворимых кислот и щелочей. Их наличие вызывает коррозию черных и цветных металлов.

Учет на нефтебазах, перевозка и оптовая закупка бензина производится в массовых единицах. Розничная продажа бензина и его отпуск при заправке баков транспортных средств производится в литрах. Нормы расхода бензина автотранспортом устанавливаются также в объемных единицах.

Следовательно, система учета и отчетности, а также расчеты при составлении заявок на снабжение должны предусматривать перевод количеств из массовых единиц в объемные и обратно. Кроме того, контроль наличия и остатков в емкостях автомобильных заправочных станций (АЗС) также невозможен без четко налаженного перевода массовых единиц измерения в объемные.

Пересчет осуществляют следующим образом. Количество бензина в массовых единицах

$$G_t = V_t \cdot \rho_t, \quad (1.1)$$

где  $V_t$  – количество бензина в объемных единицах, л;

$\rho_t$  – плотность бензина при той же температуре, кг/л.

При обратном пересчете и тех же обозначениях

$$V_t = \frac{G_t}{\rho_t}. \quad (1.2)$$

Абсолютной плотностью вещества называется количество массы, содержащейся в единице объема, и имеет размерность в системе СИ (кг/м<sup>3</sup>).

Согласно стандартной методике плотность нефтепродуктов определяют при любой температуре, но обязательно приводят ее к стандартной температуре 20 °С. С повышением температуры плотность нефтепродуктов уменьшается, а с понижением – увеличивается. Плотность приводят к температуре 20 °С по следующей формуле:

$$\rho_t = \rho_{20} \cdot \gamma, \quad (1.3)$$

где  $\rho_{20}$  – плотность нефтепродукта при температуре 20 °С, кг/м<sup>3</sup>;  
 $\rho_t$  – плотность нефтепродукта при температуре  $t$ , кг/м<sup>3</sup>;  
 $\gamma$  – температурная поправка, кг/м<sup>3</sup> на 1 °С.

Значения поправок на плотность приведены в таблице 1.1. Плотность бензинов стандартом не нормируется, однако она, наряду с другими физико-химическими показателями, характеризует качество нефтепродуктов.

Таблица 1.1 – Температурная поправка плотности нефтепродуктов

| Замеренная плотность, кг/м <sup>3</sup> | Поправка на 1 °С, кг/м <sup>3</sup> | Замеренная плотность, кг/м <sup>3</sup> | Поправка на 1 °С, кг/м <sup>3</sup> |
|---|-------------------------------------|---|-------------------------------------|
| 700...710                               | 0,893                               | 831...840                               | 0,725                               |
| 711...720                               | 0,884                               | 841...850                               | 0,712                               |
| 721...730                               | 0,870                               | 851...860                               | 0,699                               |
| 731...740                               | 0,857                               | 861...870                               | 0,686                               |
| 741...750                               | 0,844                               | 871...880                               | 0,673                               |
| 751...760                               | 0,831                               | 881...890                               | 0,660                               |
| 761...770                               | 0,818                               | 891...900                               | 0,647                               |
| 771...780                               | 0,805                               | 901...910                               | 0,633                               |
| 781...790                               | 0,792                               | 911...920                               | 0,620                               |
| 791...800                               | 0,778                               | 921...930                               | 0,607                               |
| 801...810                               | 0,765                               | 931...940                               | 0,594                               |
| 811...820                               | 0,752                               | 941...950                               | 0,581                               |
| 821...830                               | 0,738                               |   |                                     |

**Оборудование и материалы:** ассортимент бензинов, делительная воронка, дистиллированная вода, штатив, пробирки, реактивы: фенолфталеин, метилоранж, нефтенсиметр, стеклянный цилиндр.

### ***Порядок проведения работы***

1 25 мл испытуемого топлива тщательно перемешать взбалтыванием в делительной воронке с таким же количеством дистиллированной воды в течение 30...40 с.

2 Дать смеси отстояться, закрепив делительную воронку на штативе, после чего водный слой (водная вытяжка) сливают через кран в две пробирки.

3 В одну пробирку добавить 1...2 капли метилоранжа, взболтать содержимое. При наличии в топливе минеральных кислот водная вытяжка окрасится в розовый цвет.

4 В другую пробирку добавляют 2...3 капли фенолфталеина. При наличии в топливе щелочей водная вытяжка окрасится в фиолетово-розовый цвет. При отсутствии щелочей водная вытяжка остается бесцветной или слегка побелеет.

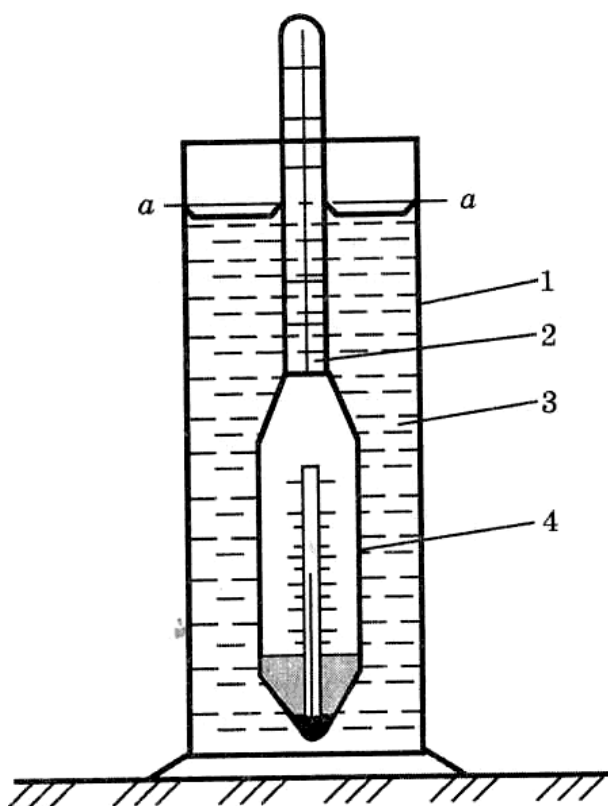
5 В стеклянный цилиндр аккуратно по стенке налить испытуемый бензин, причем температура бензина не должна отклоняться от температуры помещения, в котором производят измерения, более чем на  $\pm 5$  °С.

6 Чистый и сухой нефтесиметр медленно погружается в бензин до момента его свободной плавучести (следить за тем, чтобы уровень бензина не поднялся выше края цилиндра).

7 Произвести отсчет по верхнему краю мениска а-а (рисунок 1.1). Во избежание ошибки глаз наблюдателя должен находиться на уровне мениска.

8 Температуру бензина определить по впаянному в нефтесиметр термометру.

9 Привести замеренную плотность к стандартному значению  $\rho_{20}$ , учитывая температурную поправку (см. таблицу 1.1).



1 – стеклянный цилиндр; 2 – нефтесиметр; 3 – испытуемый нефтепродукт; 4 – термометр

Рисунок 1.1 – Прибор для определения плотности нефтепродуктов

### ***Содержание отчета***

1 Сделать краткое описание результатов определения качества образцов топлива.

2 Привести схему прибора определения плотности нефтепродуктов и его краткое описание.

3 Сделать приведение плотности испытуемого нефтепродукта к 20 °С.

4 Сделать выводы о качестве и пригодности к эксплуатации топлива.

### ***Контрольные вопросы***

- 1 Назовите марки существующих бензинов и область их применения.
- 2 Как влияют непредельные углеводороды, находящиеся в бензине, на качество топлива?
- 3 Каким образом проявляется смолистость топлива на двигателе?
- 4 Каким образом могут оказаться в бензине водорастворимые кислоты и щелочи и как это влияет на качество топлива?
- 5 Для чего необходимо определять плотность бензина?

## **2 Лабораторная работа № 2. Определение фракционного состава бензина**

**Цель работы:** определение фракционного состава бензина.

### ***Краткие теоретические сведения***

Фракцией называется часть топлива, выкипающая в определенных температурных пределах. Фракционный состав является одним из важнейших показателей топлива и выражает зависимость между температурой и количеством топлива, перегоняющегося при этой температуре.

Фракционный состав светлых нефтепродуктов оценивается значениями температур начала перегонки, выкипания 10 %, 50 %, 90 %, конца перегонки топлива. По величине температуры перегонки 10 % бензина судят о его пусковых свойствах. Температура перегонки 50 % бензина характеризует испаряемость средних фракций, оказывающих влияние на время прогрева, устойчивость работы и приемистость двигателя, а также равномерное распределение топлива по цилиндрам. По температуре перегонки 90 % бензина судят о наличии в нем тяжелых фракций. С повышением температуры выкипания 90 % бензина увеличивается его расход и происходит разжижение бензином масла в картере, что вызывает повышенный износ деталей кривошипно-шатунного механизма.

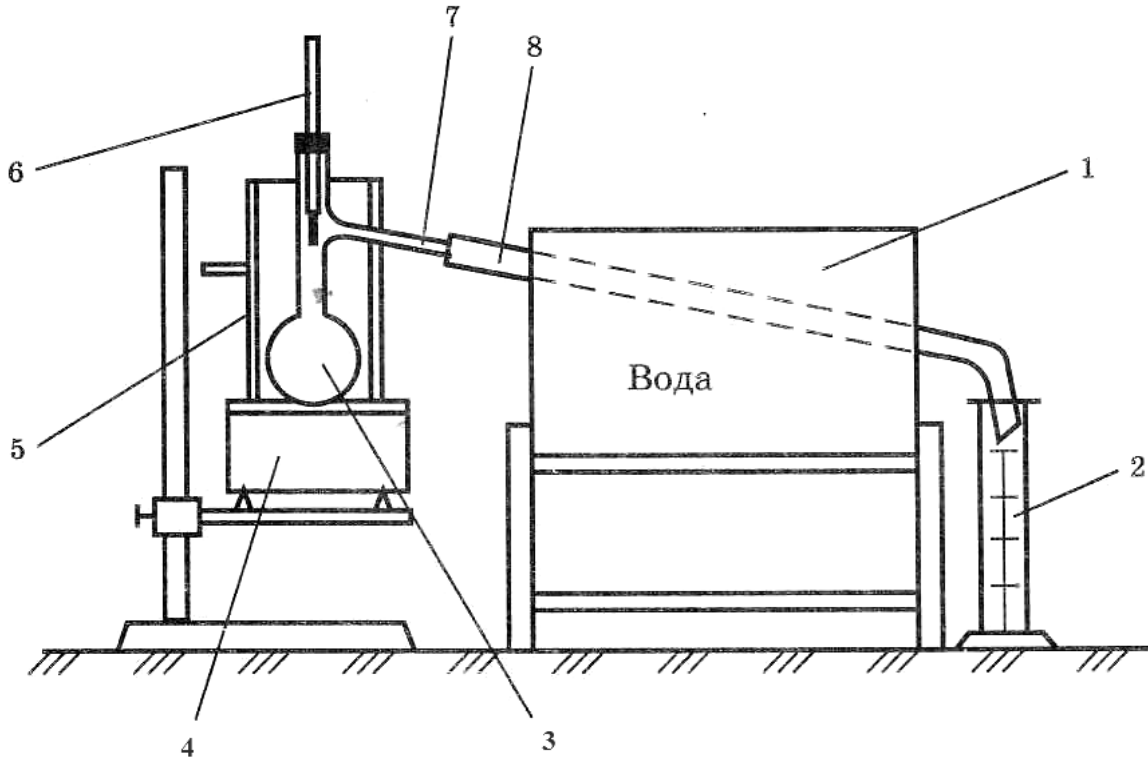
Метод определения фракционного состава светлых нефтепродуктов предназначен для бензинов (за исключением газового), лигроина, керосина, дизельного топлива.

**Оборудование и материалы:** аппарат для разгонки нефтепродуктов, мерный стеклянный цилиндр на 100 и 10 мл, колба с отводной трубкой емкостью 125 мл, электроплитка, закрытого типа мощностью до 1000 Вт с регулятором нагрева, термометр на 360 °С с делением через 1 град.



### **Порядок проведения работы**

1 Сухим и чистым измерительным цилиндром отмерить 100 мл бензина и осторожно перелить его в колбу 9 так, чтобы бензин не попал в отводную трубку 7 колбы (рисунок 2.1). Испытуемый продукт должен иметь температуру  $(20 \pm 3) ^\circ\text{C}$ .



1 – холодильник; 2 – мерный цилиндр; 3 – колба с отводной трубкой; 4 – электроплитка; 5 – металлический кожух; 6 – термометр; 7 – отводная трубка; 8 – трубка холодильника

Рисунок 2.1 – Схема установки для фракционной разгонки светлых нефтепродуктов

2 В шейку колбы с бензином вставить термометр 6, вмонтированный в плотно пригнанную пробку, так, чтобы ось термометра совпала с осью шейки колбы и верхний край ртутного шарика термометра находился на уровне нижнего края отводной трубки в месте припоя.

3 Отводную трубку 7 колбы соединить с верхним концом трубки 8 холодильника при помощи плотно пригнанной пробки так, чтобы отводная трубка колбы входила в трубку холодильника на 25...50 мм и не касалась стенок последней.

4 На колбу 3 с бензином одеть термозащитный металлический кожух.

5 Измерительный цилиндр 2, которым отмерялся бензин, не высушивая, подставить так, чтобы сливная трубка холодильника входила в цилиндр не менее чем на 25 мм, но не ниже метки 100 мл и не касалась его стенок. Отверстие цилиндра прикрыть сверху ватой или листом фильтровальной бумаги.

6 Заполнить холодильник водой и поддерживать ее уровень постоянным немного выше сливного отверстия. Циркуляция воды должна быть постоянной.

7 Определить барометрическое давление.

8 Заготовить таблицу записи результатов (таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Результаты опыта

| Начало перегонки |    | Температура, °С |    |    |    |    |    |    |  |  | Конец перегонки | Количество, %      |           |
|------------------|----|-----------------|----|----|----|----|----|----|--|--|-----------------|--------------------|-----------|
|                  |    | Выкипание, %    |    |    |    |    |    |    |  |  |                 | остатка в колбе, % | потерь, % |
| 10               | 20 | 30              | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |  |  |                 |                    |           |
|                  |    |                 |    |    |    |    |    |    |  |  |                 |                    |           |

9 Отрегулировать нагрев колбы так, чтобы первая капля дистиллята упала из трубки холодильника в мерный цилиндр не ранее чем через 5 и не позже чем через 10 мин после начала нагревания.

10 Записать температуру падения первой капли как температуру начала перегонки.

11 После падения первой капли перегонку вести с равномерной скоростью 4...5 мл в минуту (2...2,5 капли в секунду), измерительный цилиндр подвинуть к концу трубки холодильника так, чтобы дистиллят стекал по стенке цилиндра.

12 Записать температуры, соответствующие моментам, когда уровень жидкости в мерном цилиндре доходит до делений, соответствующих 10 %, 20 %, 30 %, 40 %, 50 %, 60 %, 70 %, 80 %, 90 % от первоначально взятого количества бензина 100 мл.

13 После того как уровень бензина в цилиндре достигнет 90 мл, усилить нагрев колбы так, чтобы до конца разгонки прошло от 3 до 5 мин.

14 Записать температуру конца перегонки. Для автомобильных бензинов моментом конца перегонки считается момент, когда ртутный столбик термометра после некоторой остановки на какой-то высоте начнет опускаться. Максимальную температуру, показанную термометром, записывают как температуру конца перегонки (дизельное топливо прекращают отгонять после отгона 96 %, лигроин и керосин – 98 %).

15 После окончания перегонки выключить нагрев колбы, дать ей остыть, слить воду из холодильника и разобрать прибор.

16 Остаток из колбы перелить в малый мерный цилиндр и записать его объем.

17 Разность между 100 мл и суммой объемов дистиллята и остатка записать как потери при перегонке.

18 Привести температуры к нормальному барометрическому давлению по формуле

$$T_{np} = T_{зам} + C, \quad (2.1)$$

где  $T_{зам}$  – замеренная температура;

$C$  – поправка на барометрическое давление.

$$C = \left[ 0,00009 \cdot (101,3 \cdot 10^3 - p) \cdot (273 + T_{зам}) \right], \quad (2.2)$$

где  $p$  – барометрическое давление, Па.

В таблице 2.2 приведено приближенное значение поправок, вычисленных по приведенной формуле.

Таблица 2.2 – Величина поправок на барометрическое давление

| Температурные пределы, °С | Поправка, °С на разность в давлении на каждые |               |
|---------------------------|---|---------------|
|                           | 10 <sup>3</sup> Па                            | 10 мм рт. ст. |
| 10...30                   | 0,26  | 0,35          |
| 31...50                   | 0,29  | 0,38          |
| 51...70                   | 0,30  | 0,40          |
| 71...90                   | 0,32  | 0,42          |
| 91...110                  | 0,34  | 0,45          |
| 111...130                 | 0,35  | 0,47          |
| 131...150                 | 0,38  | 0,50          |
| 151...170                 | 0,39  | 0,52          |
| 171...190                 | 0,41  | 0,54          |
| 191...210                 | 0,43  | 0,57          |
| 211...230                 | 0,44  | 0,59          |
| 231...250                 | 0,46  | 0,62          |
| 251...270                 | 0,48  | 0,64          |
| 271...290                 | 0,50  | 0,66          |
| 291...310                 | 0,52  | 0,69          |
| 311...330                 | 0,53  | 0,74          |
| 331...350                 | 0,56  | 0,74          |
| 351...370                 | 0,57  | 0,76          |
| 371...390                 | 0,59  | 0,78          |
| 391...410                 | 0,60  | 0,81          |

Поправки прибавляются в случае, когда барометрическое давление ниже 100000 Па, и вычитаются, когда давление выше 102600 Па. При барометрическом давлении 100000...102600 Па поправки не вносят.

19 Вычертить график перегонки топлива в координатах: количество перегнанного топлива, объемные проценты – температура.

20 Полученные результаты сравнить с нормами по СТБ 1656–2016.

### *Содержание отчета*

- 1 Привести схему установки и ее описание.
- 2 Описать методику проведения работы.
- 3 Привести таблицу с результатами опыта.

4 Начертить график перегонки топлива.

5 Сравнить полученные результаты с требованиями стандарта и дать заключение о годности топлива к применению.

### ***Контрольные вопросы***

1 Как влияет фракционный состав бензина на экономичность работы двигателя?

2 Чем отличаются летние и зимние сорта бензинов?

3 Как влияет температура конца перегонки на работу двигателя?

## **3 Лабораторная работа № 3. Определение вязкости дизельного топлива**

**Цель работы:** определение вязкости дизельного топлива.

### ***Краткие теоретические сведения***

Вязкостью называется свойство, проявляющееся в сопротивлении, которое оказывает жидкость при перемешивании ее слоев под действием внешних сил. Вязкость влияет на качество распыления топлива в камере сгорания. Различают динамическую и кинематическую вязкость.

Для нефтепродуктов наиболее распространено определение кинематической вязкости с помощью капиллярных вискозиметров типа ВПЖ-4.

Кинематической вязкостью называется отношение динамической вязкости жидкости к ее плотности  $\rho$ , при температуре определения.

Определение вязкости с помощью капиллярных вискозиметров основано на том, что вязкость жидкости прямо пропорциональна времени истечения одинакового количества ее через один и тот же капилляр, обеспечивающий ламинарность потока.

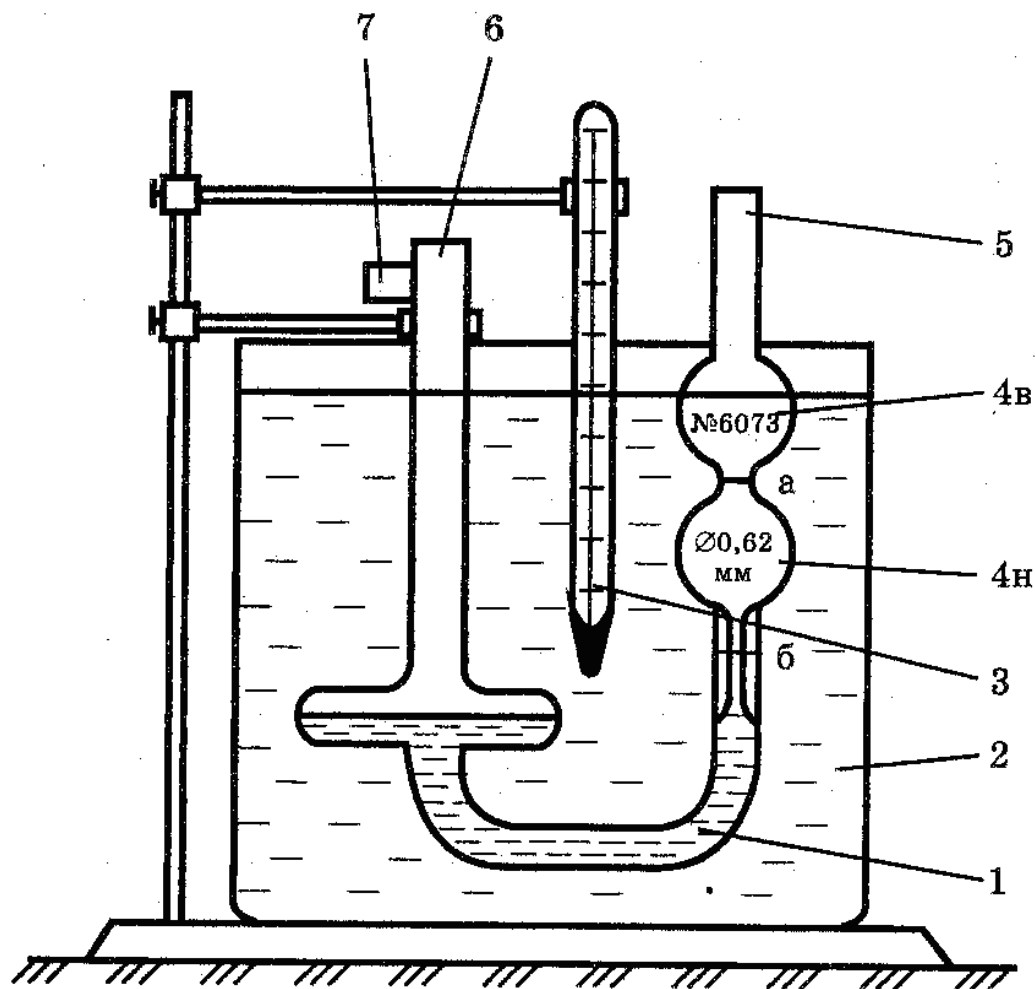
**Оборудование и материалы:** капиллярный вискозиметр ВПЖ-4, термостат, секундомер, образцы дизельного топлива, резиновая трубка с грушей.

### ***Порядок проведения работы***

Стандарт предусматривает определение кинематической вязкости дизельных топлив при температуре 20 °С.

1 Тщательно промытый и просушенный вискозиметр наполнить чистым испытуемым дизельным топливом. Для этого надевают на отводную трубку 7 (рисунок 3.1) резиновую трубку. Зажав пальцем колено 6 и перевернув вискозиметр, опустить колено 5 в сосуд с испытуемым топливом. Засосать с помощью резиновой груши нефтепродукт до метки «б», следя за тем, чтобы в ка-

пилляре и в расширениях *4в* и *4н* не образовалось пузырьков воздуха. При достижении уровня жидкости до отметки «б» вискозиметр вынуть из сосуда и быстро перевернуть в нормальное положение. Снять с внешней стороны колена *5* избыток нефтепродукта.



*1* – вискозиметр ВПЖ-4; *2* – термостат; *3* – термометр; *4н* – нижнее расширение; *4в* – верхнее расширение; *5* – колено вискозиметра; *6* – широкое колено вискозиметра; *7* – отводная трубка

Рисунок 3.1 – Схема установки для определения кинематической вязкости нефтепродуктов

2 Наполненный вискозиметр погрузить в заранее подготовленный термостат *2*, в котором нагревательным прибором автоматически поддерживается постоянная температура  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Закрепить в штативе вискозиметр в строго вертикальном положении так, чтобы расширение *4в* было погружено в жидкость наполовину. Для контроля температуры установить термометр *3*.

3 С помощью резиновой трубки с грушей, одетой на колено *5*, засосать топливо выше метки «а», следя за тем, чтобы не образовывались пузырьки воздуха и разрывы слоя топлива.

4 Снять резиновую трубку с колена 5 и наблюдать за истечением топлива из верхнего расширения 4в вискозиметра. Когда его уровень достигнет метки «а», включить секундомер и остановить его в момент прохождения уровня метки «б».

5 Проведя измерения пять раз, определить среднее значение времени истечения и вычислить кинематическую вязкость по формуле

$$v_t = T \cdot C, \quad (3.1)$$

где  $T$  – среднее время истечения топлива, с;

$C$  – постоянная вискозиметра (берется из паспорта на вискозиметр, номер его и диаметр капилляра указываются на расширениях 4в и 4н соответственно).

Сравнить полученное значение с данными кинематической вязкости по СТБ 1658–2015.

### ***Содержание отчета***

1 Указать действующие стандарты на различные марки дизельного топлива, их основные свойства и область применения.

2 Описать результаты определения качества образцов дизельных топлив простейшими способами.

3 Привести схему прибора определения вязкости нефтепродуктов и его краткое описание.

4 Записать результаты определения кинематической вязкости топлива.

5 Сравнить полученные результаты с требованиями стандарта и дать заключение о годности топлива к применению.

### ***Контрольные вопросы***

1 Назовите марки применяемого дизельного топлива и область их использования.

2 Как влияет наличие непредельных углеводородов и смол на работу топливной аппаратуры и дизельного двигателя?

3 Как изменяется качество распыления топлива в камере сгорания при повышении и понижении его вязкости?

4 Каким образом очищается дизельное топливо от механических примесей и воды?

## 4 Лабораторная работа № 4. Определение кислотности бензина

**Цель работы:** определение кислотности бензина.

### *Краткие теоретические сведения*

Кислотностью называют количество в мг едкого калия (КОН), необходимого для нейтрализации кислот, находящихся в 100 мл испытуемого нефтепродукта.

В отличие от кислотности в технических нормах на масла и смазки указывается предельно допустимое кислотное число. Эти два понятия не следует смешивать. Кислотное число (масел, смазок и т. д.) выражают в мг едкого калия (КОН), необходимого для нейтрализации 1 г испытуемого нефтепродукта.

*Нормальный раствор.* Нормальным раствором называется раствор грамм-эквивалента в 1 л растворителя.

*Грамм-эквивалент.* Грамм-эквивалент равен частному от деления грамм-молекулы (моля) на основность кислоты, щелочи или соли.

*Грамм-молекул (моль).* Грамм-молекулой называют количество вещества в граммах, равное его молекулярному весу. Например, грамм-молекула КОН равна сумме атомных весов составляющих ее элементов, т. е.  $39 + 16 + 1 = 56$  г, причем КОН – щелочь одноосновная, то грамм-эквивалент КОН численно равен грамм-молекуле.

*Титр.* Титром называется содержание чистого химически действующего вещества в мг в 1 мл раствора.

**Оборудование и материалы:** колбы конические вместимостью 250 мл, обратный холодильник, водяная баня, электроплитка закрытого типа, мерный цилиндр вместимостью 100 мл и микробюретки вместимостью 2 или 5 мл, часы песочные или сигнальные на 5 мин, спирт этиловый 85 %, водный раствор 200 мл, калий едкий, 0,05 Н титрованный спиртовой раствор, индикатор нитрозиновый желтый (дельта), 0,5-процентный водный раствор, моторное топливо – 200 мл.

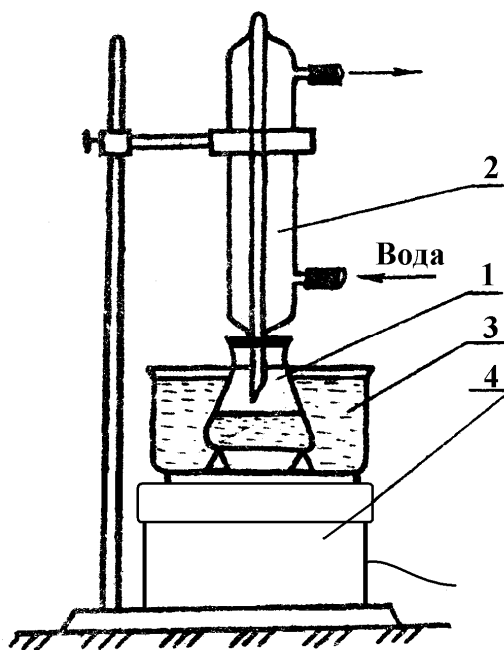
### *Порядок проведения работы*

1 В прибор (рисунок 4.1), состоящий из конической колбы 1 емкостью 250 мл с обратным холодильником 2, налить 50 мл 85 % этилового спирта, служащего растворителем органических кислот.

2 Поместить колбу в водяную баню 3, установить прибор на нагревательное устройство (плитку 4 закрытого типа) и кипятить в течение 5 мин для удаления из спирта растворенного углекислого газа.

3 В прокипяченный горячий спирт добавить 4...5 капель индикатора (нитрозинового желтого «дельта») и нейтрализовать 0,05 Н раствором КОН, нахо-

дящимся в микробюретке, до перехода окраски из желтого в зеленый цвет. Таким образом нейтрализуем растворитель.



1 – коническая колба; 2 – обратный холодильник; 3 – водяная баня; 4 – плитка закрытого типа

Рисунок 4.1 – Схема установки

4 В колбу с нейтрализованным горячим спиртом залить 50 мл испытуемого бензина, закрыть пробкой с обратным холодильником и вновь кипятить в течение 5 мин для удаления углекислого газа.

5 К горячему раствору вновь добавить 4...5 капель индикатора (нитрозинового желтого «дельта») и в горячем состоянии титровать 0,05 Н спиртовым раствором КОН, находящимся в микробюретке, при непрерывном интенсивном взбалтывании до перехода окраски от желтой до зеленой. Если окраска будет синей при добавлении индикатора или сине-зеленой, то титрование не производят, т. к. это указывает на нулевую кислотность.

Определить количество ( $V$ ) 0,05 Н раствора КОН, ушедшего на титрование бензина.

#### Порядок расчета.

Кислотность подсчитывается по формуле

$$K = \frac{V \cdot m \cdot 100}{50} \cdot \frac{\text{мг} \cdot \text{КОН}}{100 \text{ мл}}, \quad (4.1)$$

где  $V$  – объем нормального раствора КОН, пошедший на титрование, мл;  
 $T$  – титр 0,05 нормального раствора КОН, мг/мл;  
 100 – коэффициент для проведения кислотности к 100 мл бензина;  
 50 – объем испытуемого бензина, мл.



Титр 0,05 нормального раствора КОН рассчитывается следующим образом. Литр нормального раствора КОН содержит грамм-эквивалент едкого кали, т. е. 56 г. 0,05 нормального раствора содержит  $56 \cdot 0,05 = 2,8$  г КОН/ЛИТР. Так как титр (по определению) должен иметь размерность мг/мл, то окончательно

$$T = \frac{2,8 \cdot 1000}{1000} = 2,8 \text{ мг/мл.}$$

Это значение титра и следует подставить в формулу для определения кислотности, которая после сокращения примет вид

$$K = \frac{2,8 \cdot 100 \cdot V}{50} = 5,6 \cdot V \frac{\text{мг} \cdot \text{КОН}}{100 \text{ мл}}$$

Обычно первое определение кислотности проводится в несколько замедленном темпе и титруемая смесь может насытиться углекислым газом за счет быстрого его поглощения этиловым спиртом из воздуха. Это приводит к завышенным результатам. Поэтому определение следует повторить. Допускается отклонение между параллельными определениями, не более:

|                          |              |               |
|--------------------------|--------------|---------------|
| кислотность:             | до 2 мг,     | от 2 до 5 мг; |
| допускаемое расхождение: | 0,05 мг КОН, | 0,1 мг КОН.   |

### ***Содержание отчета***

- 1 Схема установки и ее описание.
- 2 Описание проведения опыта.
- 3 Вычисление кислотности топлива и сравнение полученных результатов с техническими нормами по СТБ 1656–2016. Дать заключение годности топлива исходя из результатов опыта.

### ***Контрольные вопросы***

- 1 Назовите марки существующих бензинов и область их применения.
- 2 Каким образом проявляется кислотность топлива на двигателе?
- 3 Каким образом могут оказаться в бензине водорастворимые кислоты и щелочи и как это влияет на качество топлива?
- 4 Для чего необходимо определять кислотность бензина?

## 5 Лабораторная работа № 5. Определение качества моторных масел

**Цель работы:** определение параметров, характеризующих качество моторного масла.

### *Краткие теоретические сведения*

Смазочными маслами называют фракции нефти, основу которых составляют углеводороды с температурой кипения выше 350 °С.

Их применяют для уменьшения потерь на трение и для снижения износа трущихся деталей.

Классифицируются моторные масла на группы (в зависимости от эксплуатационных свойств), подгруппы (в зависимости от типа двигателя) и классы (по кинематической вязкости).

Качество моторных масел оценивается вязкостными и моющими свойствами, физической и химической стабильностью, коррозионностью, наличием примесей и воды, температурой вспышки, противоизносными свойствами и т. д.

Масло с большим индексом вязкости имеет лучшие вязкостно-температурные свойства, кривая вязкости носит более пологий характер.

Простейший способ оценки качества масла заключается в осмотре его пробы в стеклянном цилиндре диаметром 40...50 мм. При этом в нем не должно обнаруживаться ни взвешенных, ни осевших на дно частиц и воды.

Так как моторные масла содержат большое количество смол, то они непрозрачны в проходящем свете, следовательно, необходимо дополнительно фиксировать цвет и оттенок в отраженном свете. Запах у масел не резкий и является типичным для нефтепродуктов.

Температура вспышки в открытом тигле характеризует огнеопасность масла, а также дает представление о характере углеводородов, входящих в его состав и позволяет узнать о наличии примесей легкоиспаряющихся компонентов.

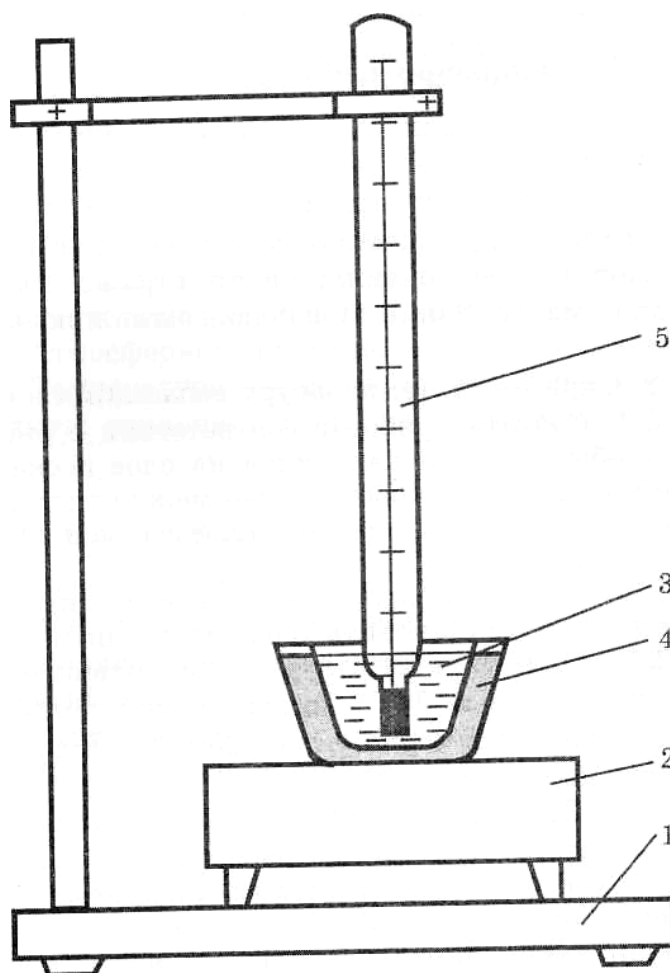
На температуру вспышки масел влияет атмосферное давление, что необходимо учитывать при ее определении:

$$t = t_p + 0,0345 \cdot (760 - p), \quad (5.1)$$

где  $t_p$  – температура вспышки при проведении опыта;

$p$  – атмосферное давление при проведении опыта.

Прибор для определения температуры вспышки масла (рисунок 5.1) состоит из штатива 1, на котором установлена электрическая плитка 2. Тигель 3 с испытуемым маслом помещен в керамическую или стеклянную емкость 4 с песком (песчаная баня), которая установлена на плитку 2. Термометр 5 закреплен на штативе так, чтобы его шарик с ртутью находился в масле и не касался дна тигля.



1 – штатив; 2 – электрическая плитка; 3 – тигель; 4 – емкость с песком (песчаная баня); 5 – термометр

Рисунок 5.1 – Прибор для определения температуры вспышки масла

**Оборудование и материалы:** стеклянные цилиндры диаметром 40...50 мм, прибор для определения температуры вспышки масла, барометр, образцы моторного масла.

### ***Порядок проведения работы***

1 Оценить масло по внешним признакам.

Залить масло в стеклянный цилиндр диаметром 40...50 мм. Определить визуально прозрачность масла в проходящем свете, наличие осадков и взвешенных включений, цвет в отраженном свете, запах масла. Записать наблюдаемые признаки в отчет.

2 Определить температуру вспышки масла.

2.1 Собрать прибор в соответствии с рисунком 5.1 так, чтобы тигель 3 находился на слое песка толщиной 5...10 мм, а пространство между тиглем 3 и емкостью 4 засыпать песком на высоту 8...10 мм от края тигля.

2.2 Залить испытуемое масло в тигель до уровня песка и установить термометр в штатив.

2.3 Включить плитку на наибольшую скорость нагрева, а за 20 °С до ожидаемой температуры вспышки (примерно равна 200 °С) уменьшить скорость нагрева до 5 °С в минуту.

2.4 При температуре ниже ожидаемой на 10 °С провести медленно на расстоянии 10...15 мм от поверхности масла открытым пламенем. Длина пламени должна быть 3...5 мм, а время передвижения пламени параллельно поверхности масла – 2...3 с.

Такие испытания повторять через интервалы температуры масла 2 °С до тех пор, пока над поверхностью не появится пробегающее и исчезающее пламя синего цвета.

Температуру, показываемую термометром в этот момент, принимают за температуру вспышки масла. Записать опытное значение температуры вспышки в отчет.

При атмосферном давлении, отличном от нормального, рассчитать реальную температуру по приведенному выражению (5.1) и записать ее значение в отчет.

### ***Содержание отчета***

1 Внешние признаки масла: цвет в проходящем свете, цвет в отраженном свете, наличие осадков механических включений и воды, запах.

2 Атмосферное давление.

3 Температура вспышки масла: при проведении опыта, реальная, с учетом атмосферного давления.

### ***Контрольные вопросы***

1 Перечислите показатели качества масла.

2 Что характеризует температура вспышки масла? Порядок ее определения и применяемое оборудование.

3 Дайте классификацию моторных масел.

4 Перечислите примеры обозначения моторных масел.

## **6 Лабораторная работа № 6. Определение вязкостно-температурных характеристик моторных масел**

**Цель работы:** определение вязкостно-температурной характеристики индекса вязкости моторного масла.

### ***Краткие теоретические сведения***

Показателями вязкостных свойств являются вязкость при различных температурах, индекс вязкости и температура застывания.

Вязкостью называется свойство жидкости оказывать сопротивление внеш-

ней силе, перемещающей ее слои друг относительно друга. Значение вязкости определяют с помощью специальных приборов – вискозиметров и выражают в единицах динамической или кинематической вязкости.

За единицу динамической вязкости принята вязкость такой жидкости, в объеме которой две параллельные площадки размером по  $1 \text{ м}^2$ , отстоящие друг от друга на  $1 \text{ м}$ , будут двигаться с относительной скоростью  $1 \text{ м/с}$  под действием силы в  $1 \text{ Н}$ . Размерность динамической вязкости  $\text{Н}\cdot\text{с/м}^2$ .

На практике используют понятие кинематической вязкости, которая равна отношению динамической вязкости к плотности жидкости. Размерность ее  $\text{сСт}$  ( $\text{мм}^2/\text{с}$ ).

Для характеристики вязкости и вязкостно-температурных качеств моторных масел нормируется вязкость при температуре  $100 \text{ }^\circ\text{С}$ , которая включена в их маркировку.

Масла должны обладать оптимальной вязкостью при рабочей температуре. При изменениях температуры колебания вязкости должны быть минимальными. Количественно это требование выражают рядом показателей, которые называют вязкостно-температурными характеристиками. Основной из них – графическое представление зависимости кинематической вязкости от температуры масла.

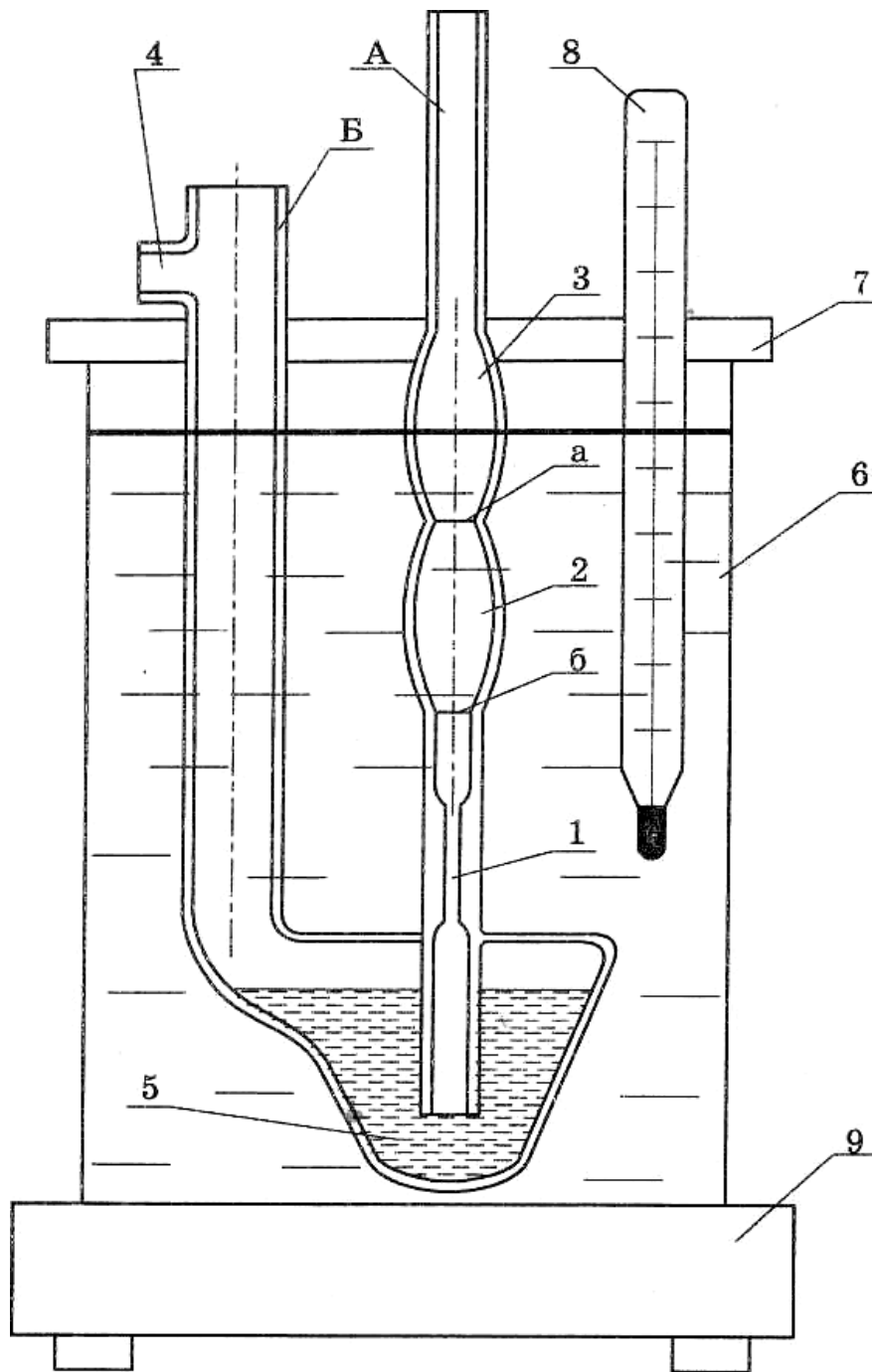
От величины вязкости зависят износ трущихся деталей и потери на трение. С понижением температуры вязкость масла увеличивается, что приводит к ухудшению поступления масла к парам трения и его очистки, затрудняет пуск двигателя.

Кинематическая вязкость определяется с помощью капиллярных вискозиметров (рисунок 6.1), диаметр капилляра которого больше  $1,0 \text{ мм}$ . Метод определения основан на том, что вязкость жидкости пропорциональна времени протекания ее через один и тот же капилляр.

Вискозиметр представляет стеклянную U-образную трубку с тремя расширениями, в узком колене А которого находится капилляр 1 диаметром от  $0,8$  до  $1,5 \text{ мм}$  (на вискозиметре на нижнем 2 и верхнем 3 расширениях нанесены соответственно диаметр капилляра и номер вискозиметра, соответствующие данным паспорта).

Узкое колено имеет две метки: верхнюю – «а» и нижнюю – «б». В широком колене Б расположены отводная трубка 4 и расширение 5.

Индекс вязкости – условный показатель, получаемый путем сопоставления вязкости данного масла с двумя эталонными, вязкостно-температурные свойства одного из которых приняты за  $100$ , а второго – за единицу. Индекс вязкости масла определяют при помощи номограммы (рисунок 6.2) или специальных таблиц, зная его вязкость при  $50 \text{ }^\circ\text{С}$  и  $100 \text{ }^\circ\text{С}$ .



А, Б – соответственно узкое и широкое колено; а, б – метки; 1 – капилляр; 2, 3 – нижнее и верхнее расширение; 4 – отводная трубка; 5 – расширение; б – стакан; 7 – крышка; 8 – термометр; 9 – электроплитка

Рисунок 6.1 – Прибор для определения кинематической вязкости масла

**Оборудование и материалы:** вискозиметр, стеклянный стакан, электроплитка, секундомер, термометр, резиновая трубка с грушей, образцы масел.

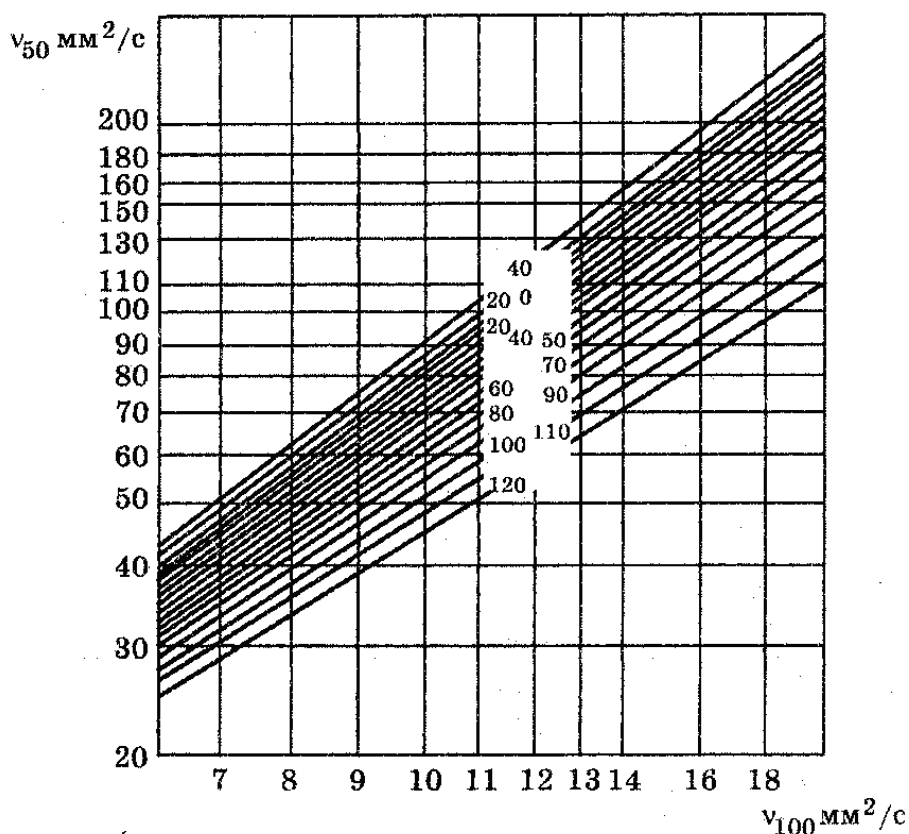


Рисунок 6.2 – Номограмма для определения индекса вязкости масла

### **Порядок проведения работы**

1 Определить вязкостно-температурную характеристику масла.

Заполнить вискозиметр маслом, для чего надеть на отводную трубку 4 резиновую трубку с грушей. Зажав пальцем срез колена Б, перевернуть вискозиметр и опустить колено А в емкость с маслом. Засосать (с помощью резиновой груши) масло в вискозиметр до метки «б», вынуть его из емкости с маслом и быстро перевернуть в нормальное положение. Удалить масло с внешней стороны вискозиметра.

1.1 Погрузить вискозиметр в стеклянный стакан 6 с водой до уровня, чтобы расширение 3 было наполовину погружено в воду, и закрепить его в вертикальном положении с помощью крышки 7.

1.2 Установить термометр 8 в стакане так, чтобы его резервуар находился на середине капилляра 1.

1.3 Нагреть воду с помощью электроплитки 9 до температуры 25 °С, поддерживать эту температуру в течение 15 мин, чтобы масло прогрелось до указанной температуры.

1.4 Надеть резиновую трубку с грушей на колено А и засосать масло выше метки «а» (в масле не должно быть пузырьков воздуха).

1.5 Снять трубку с колена А и наблюдать за истечением масла из верхнего расширения 3. Когда его верхний уровень достигнет метки «а», включить секундомер и выключить его, когда уровень масла достигнет метки «б». Записать

в таблицу 6.1 отчета время истечения масла и повторить опыт еще 2 раза.

1.6 Выполнить пп. 1–6 для температуры масла 50 °С, 75 °С и 100 °С и записать результаты в таблицу 6.1.

Таблица 6.1 – Результаты измерений и расчета вязкости

| Величина   | Температура масла, °С |    |    |     |
|--|-----------------------|----|----|-----|
|  | 25                    | 50 | 75 | 100 |
| Время истечения масла в каждом опыте, с                  |                       |    |    |     |
| Среднее время истечения масла, с                         |                       |    |    |     |
| Постоянная вискозиметра, мм <sup>2</sup> /с <sup>2</sup> |                       |    |    |     |
| Вязкость, сСт (мм <sup>2</sup> /с)                       |                       |    |    |     |

1.7 Определить вязкость  $\nu$  масла при различных температурах, для чего необходимо среднее время истечения масла от метки «а» до метки «б» умножить на постоянную вискозиметра (из паспорта прибора), т. е.

$$\nu = c \cdot \tau_{cp}, \quad (6.1)$$

где  $c$  – постоянная вискозиметра, мм<sup>2</sup>·с<sup>2</sup>;  
 $\tau_{cp}$  – среднее время истечения масла, с.

Результаты расчетов записать в таблицу 6.1.

2 Определить индекс вязкости масла.

Для определения индекса вязкости воспользуемся результатами работы «Определение вязкостно-температурной характеристики масла», где определена вязкость масла при 50 °С и 100 °С, и номограммой для вычисления индекса вязкости (см. рисунок 6.2).

Отметить на номограмме точки, соответствующие вязкости масла при 50 °С и 100 °С. Провести с них линии, параллельные осям номограммы, до пересечения линий. Точка их пересечения, расположенная на линии индекса вязкости укажет его значение. Записать значения вязкости масла при 50 °С и 100 °С и индекса вязкости в отчет.

### **Содержание отчета**

1 Результаты испытаний представить в виде таблицы 6.1.

2 Построить вязкостно-температурную характеристику масла.

3 Вязкость масла уменьшилась в ... раз при повышении температуры от 25 °С до 100 °С.

4 Вязкость масла при 50 °С \_\_\_\_\_, при 100 °С \_\_\_\_\_. Индекс вязкости масла \_\_\_\_\_.



### ***Контрольные вопросы***

- 1 Дайте определение вязкости масел.
- 2 Что называется динамической и кинематической вязкостью? Их размерности.
- 3 Как влияет вязкость на работу двигателя?
- 4 Каково устройство прибора для определения вязкости масла?
- 5 Порядок определения вязкости.
- 6 Как обозначается вязкость в маркировке масел?
- 7 Что называется индексом вязкости масла и как его определить?

## **7 Лабораторная работа № 7. Определение температуры каплепадения пластичных смазок**

**Цель работы:** определение параметров пластичных смазок, характеризующих их основные свойства.

### ***Краткие теоретические сведения***

Пластичные смазки по своему назначению делятся на антифрикционные, защитные, уплотнительные и канатные. Они используются для уменьшения износа деталей, снижения коэффициента трения и защиты металлов от коррозии. Пластичные смазки представляют собой смесь масла (80 %...90 %), загустителя, образующего каркас, внутри которого находится масло, и иногда наполнителя. Их применяют в местах, из которых жидкие масла вытекают и к которым допуск ограничен или затруднен.

Так как в процессе работы смазки подвергаются загрязнению, нагреву и т. д., они должны удовлетворять ряду требований:

- обладать необходимой теплостойкостью, которая оценивается температурой каплепадения;
- не должны разрушаться под действием влаги;
- должны обладать требуемыми механическими свойствами, которые оцениваются пределом прочности, эффективной вязкостью;
- не должны распадаться при хранении и в узлах трения.

Смазки могут частично или полностью терять свою работоспособность под действием различных факторов, поэтому возникает необходимость в оценке качества пластичных смазок, поступивших в автотранспортное предприятие, либо требуется оценить их качество после определенной наработки в узлах трения. Температура, при которой происходит падение первой капли, называется температурой каплепадения. Она условно определяет среднюю температуру плавления смазки и должна превышать рабочую температуру трущихся деталей не меньше, чем на 15 °С...20 °С.

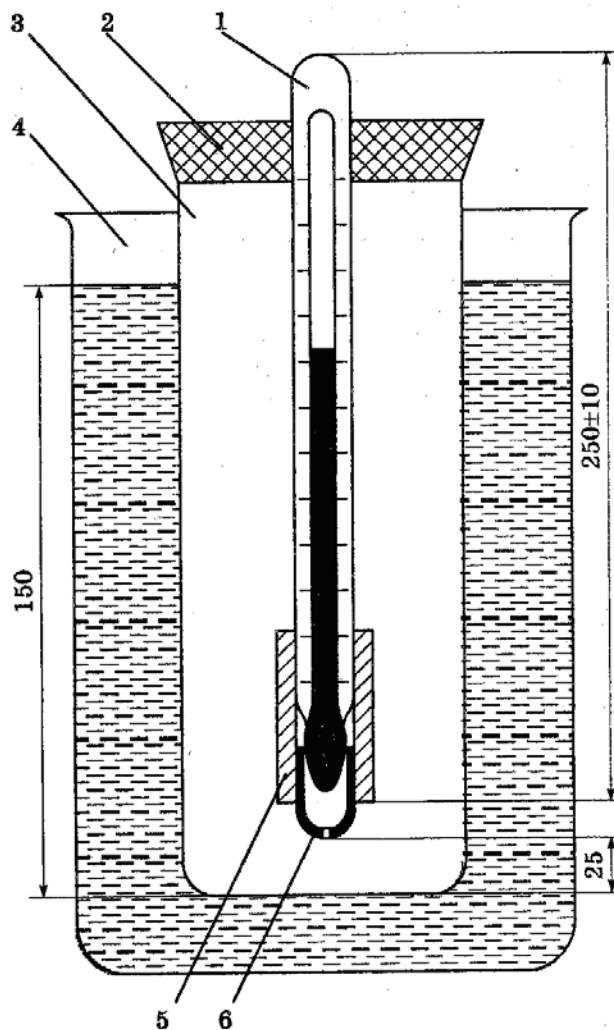
Температура, при которой смазка начинает выступать из чашечки прибора,

называется температурой каплеобразования. Эти два параметра позволяют точно определить возможный температурный барьер применимости смазки в узлах трения.

**Оборудование и материалы:** прибор Уббелоде, набор пластичных смазок (2...3), стеклянный стакан емкостью 1...1,5 л с жидкостью, температура кипения которой не менее 150 °С, электроплитка, штатив.

### *Порядок проведения работы*

Вынуть из прибора чашечку 6 (рисунок 7.1), заполнить исследуемой пластичной смазкой так, чтобы в ней не было пузырьков воздуха.



1 – термометр; 2 – пробка; 3 – пробирка; 4 – стакан; 5 – гильза; 6 – чашечка

Рисунок 7.1 – Схема прибора для определения температуры каплепадения

Излишки смазки удалить с ее верхней части. Чашечку вставить в гильзу 5. При этом термометр 1 выдавит из чашечки часть смазки, которую нужно снять. Прибор с помощью пробки 2 вставить в стеклянную пробирку 3 и с помощью

штатива закрепить вертикально в стакане 4. На дно пробирки положить фильтровальную бумагу. Стакан заполнить жидкостью (можно глицерином, чтобы можно было подогревать без кипения до 150 °С). Далее необходимо нагревать стакан на электроплитке таким образом, чтобы температура в исследуемом продукте поднималась со скоростью 1 °С...2 °С в минуту.

При испытании фиксируют две температуры: размягчения (каплеобразования), при которой из чашечки появляется капля смазки, и каплепадения (плавления), когда капля отрывается от чашечки. Опыт необходимо провести не менее 2 раз с каждой смазкой. Допустимое расхождение температур между двумя параллельными опытами – не более 1 °С.

### ***Содержание отчета***

- 1 Нарисовать схему прибора для определения температуры каплепадения.
- 2 Результаты опытов и расчетов занести в таблицу 7.1.

Таблица 7.1 – Температурные характеристики смазки

| Температура      | Опыт № 1 | Опыт № 2 |
|------------------|----------|----------|
| Размягчения, °С  |          |          |
| Каплепадения, °С |          |          |

- 3 Дать рекомендации по применению испытанных смазок в узлах автомобилей.

### ***Контрольные вопросы***

- 1 Каковы назначение и требования, предъявляемые к пластичным смазкам?
- 2 Перечислите основные свойства пластичных смазок.
- 3 Дайте классификацию пластичных смазок.
- 4 Какие вы знаете основные методы определения основы смазок?
- 5 Назовите приборы для оценки качества смазок.
- 6 Как определяется температура каплепадения?
- 7 Как определяется предел прочности смазок?

## 8 Лабораторная работа № 8. Определение качества охлаждающей жидкости

**Цель работы:** определение параметров, характеризующих качество охлаждающих жидкостей.

### *Краткие теоретические сведения*

Низкозамерзающие охлаждающие жидкости (антифризы) применяются для системы охлаждения, через которую отводится до 30 % тепла, выделяемого при сгорании топлива в двигателе.

Они представляют смесь этиленгликоля (маслянистая бесцветная или желтоватая жидкость без запаха с плотностью  $1,11 \text{ г/см}^3$  при температуре  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ , температурой кипения  $197,5 \text{ }^\circ\text{C}$  и температурой кристаллизации  $-11,5 \text{ }^\circ\text{C}$ ) с дистиллированной водой.

Меняя состав смеси можно получить жидкость с температурой кристаллизации от  $0 \text{ }^\circ\text{C}$  до  $-75 \text{ }^\circ\text{C}$  (рисунок 8.1).

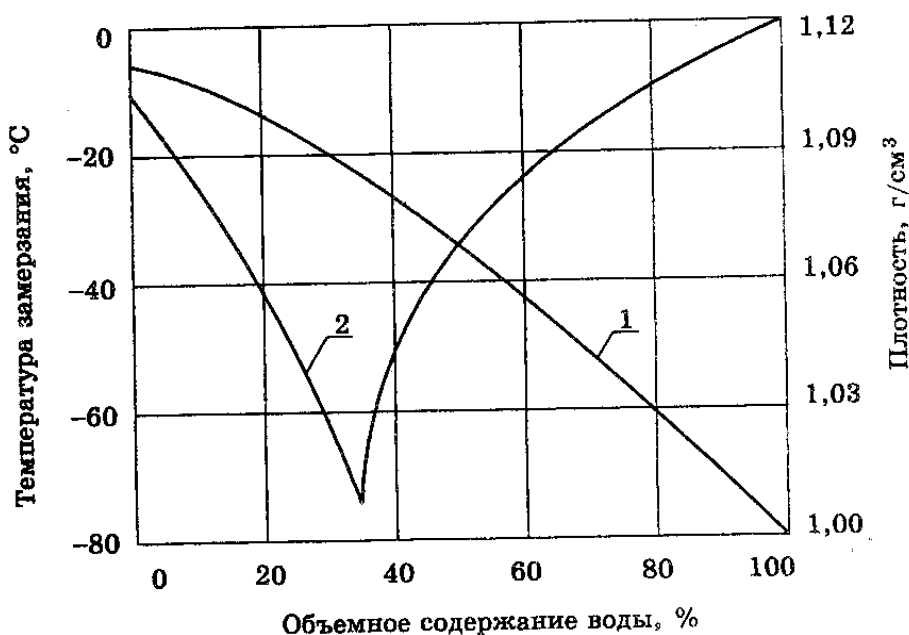


Рисунок 8.1 — Зависимость плотности (1) и температуры замерзания (2) этиленгликолевого раствора от содержания в нем воды

Для улучшения свойств в антифризы добавляют присадки (противокоррозионные, противопенные и др.).

Состав антифриза, а значит и температуру замерзания, можно определить по его плотности (см. рисунок 8.1), а также используя специальный ареометр — гидрометр (рисунок 8.2).

Гидрометр имеет в верхней части шкалу концентрации этиленгликоля в антифризе (в процентах по объему) и соответствующие ей температуры замерзания антифриза, а в нижней части — термометр.

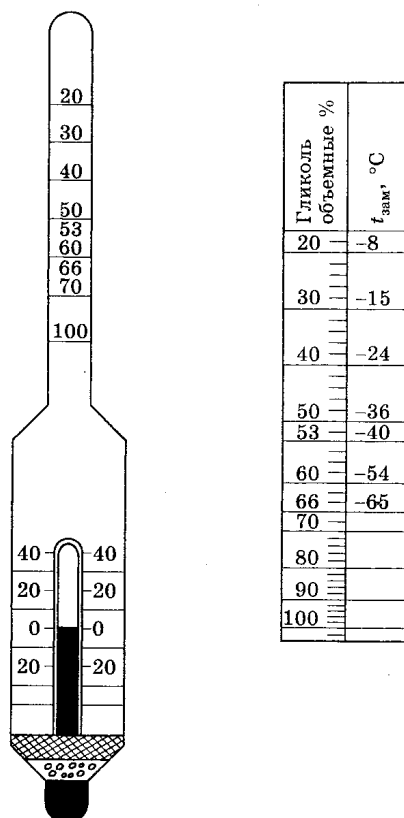


Рисунок 8.2 – Гидрометр и его шкала

Верхняя шкала проградуирована при  $20\text{ }^\circ\text{C}$  и при этой температуре прибор покажет истинное содержание этиленгликоля в антифризе.

При температуре антифриза ниже  $20\text{ }^\circ\text{C}$  гидрометр будет показывать завышенную концентрацию этиленгликоля, а при температуре выше  $20\text{ }^\circ\text{C}$  – заниженную.

Чтобы получить истинное значение ( $C_{И}$ ) концентрации этиленгликоля (при  $20\text{ }^\circ\text{C}$ ), имея замеренное значение концентрации этиленгликоля ( $C_t$ ) при температуре  $t$ , следует выполнить перерасчет по формуле

$$C_{И} = C_t [1 + 0,008(t - 20)]. \quad (8.1)$$

**Оборудование и материалы:** гидрометр, стеклянный цилиндр, мерный цилиндр, охлаждающая жидкость, дистиллированная вода, этиленгликоль.

### ***Порядок проведения работы***

1 Оценить жидкость по внешним признакам.

Залить в стеклянный цилиндр 100...150 мл жидкости. Определить визуально наличие в ней взвешенных частиц, осадков и других включений. Определить цвет жидкости и наличие запаха. Записать наблюдаемые признаки в отчет.

2 Определить состав и температуру замерзания жидкости.

В стеклянный цилиндр с жидкостью опустить гидрометр. Определить с его помощью температуру жидкости, концентрацию этиленгликоля в ней  $C_t$  и температуру замерзания  $t_t$  по верхней шкале или по рисунку 8.1.

При температуре жидкости, отличной от  $20\text{ }^\circ\text{C}$ , вычислить по формуле (8.1) истинную  $C_u$  концентрацию этиленгликоля и по ней определить истинную температуру  $t_u$  замерзания жидкости.

Записать результаты в отчет (таблица 8.1).

Таблица 8.1 – Характеристика жидкости

| Температура жидкости по термометру, $t\text{ }^\circ\text{C}$ | Количество этиленгликоля, % |                                | Температура замерзания, $^\circ\text{C}$ |                                |
|---|-----------------------------|--------------------------------|--|--------------------------------|
|   | по прибору                  | при $20\text{ }^\circ\text{C}$ | по прибору                               | при $20\text{ }^\circ\text{C}$ |
|   |                             |                                |  |                                |

### 3 Исправить качество антифриза.

При отличии температуры замерзания испытываемой жидкости от заданной ( $-40\text{ }^\circ\text{C}$ ) необходимо довести концентрацию этиленгликоля до такой, чтобы смесь замерзала при температуре  $-40\text{ }^\circ\text{C}$ .

Если температура замерзания испытываемой жидкости выше требуемой, то необходимо добавить этиленгликоль, если ниже – дистиллированную воду.

Количество (в миллилитрах) добавляемых этиленгликоля  $X_{\text{Э}}$  или воды  $X_{\text{В}}$  определяется по формулам

$$X_{\text{Э}} = \frac{a-b}{b-k} \cdot V; \quad (8.2)$$

$$X_{\text{В}} = \frac{c-d}{d} \cdot V, \quad (8.3)$$

где  $a, b, k$  – количество воды (в процентах по объему) в исправляемом и в исправленном антифризе, в этиленгликоле соответственно;

$c, d$  – количество этиленгликоля (в процентах по объему) в исправляемом и исправленном антифризе соответственно;

$V$  – объем исправляемой жидкости, мл.

Добавить в жидкость подсчитанное количество этиленгликоля или воды, перемешать их. Замерить с помощью гидрометра и определить истинную концентрацию этиленгликоля и температуру замерзания антифриза. Результаты занести в отчет (таблица 8.2).

Таблица 8.2 – Характеристика исправленной жидкости

| Температура жидкости по термометру, $t$ °С | Количество этиленгликоля, % |           | Температура замерзания, °С |           |
|--|-----------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
|  | по прибору                  | при 20 °С | по прибору                 | при 20 °С |
|  |                             |           |                            |           |

### ***Содержание отчета***

- 1 Внешние признаки жидкости: цвет; наличие взвешенных частиц; осадков; нефтепродуктов; запах.
- 2 Состав и температура замерзания жидкости.
- 3 Количество добавляемого этиленгликоля (воды)

$$X_{Э(В)} =$$

- 4 Качество исправленной жидкости

### ***Контрольные вопросы***

- 1 Перечислите марки и состав охлаждающих жидкостей.
- 2 Каковы свойства охлаждающих жидкостей?
- 3 Какой порядок определения состава и температуры замерзания жидкости?
- 4 Каков порядок исправления качества жидкости?
- 5 Назовите приборы для оценки качества жидкостей.
- 6 Дайте характеристику воды как охлаждающей жидкости.
- 7 Способы снижения жесткости воды.

## **Список литературы**

- 1 **Стуканов, В. А.** Автомобильные эксплуатационные материалы. Лабораторный практикум: учебное пособие / В. А. Стуканов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: ФОРУМ; ИНФРА-М, 2023. – 304 с.
- 2 **Горохов, В. А.** Материалы и их технологии: учебник: в 2 ч. / В. А. Горохов, Н. В. Беляков, А. Г. Схиртладзе; под ред. В. А. Горохова. – Москва: ИНФРА-М, 2021. – Ч. 1. – 589 с.: ил.
- 3 **СТБ 1658–2015.** Топливо для двигателей внутреннего сгорания. Топливо дизельное. Технические условия. – Минск: БелГИСС, 2015. – 22 с.
- 4 **СТБ 1656–2016.** Топливо для двигателей внутреннего сгорания. Неэтилированные бензины. Технические условия. – Минск: БелГИСС, 2011. – 22 с.
- 5 **ТР ТС 013/2011.** О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и мазуту. – Минск: БелГИСС, 2011. – 14 с.