

*Приложение 2.30.1 к ОПОП по специальности  
23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт  
автотранспортных средств*

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»  
Многопрофильный колледж

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ  
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ОП.09 Эксплуатационные материалы  
для обучающихся специальности**

**23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств**

Магнитогорск, 2024

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| 1 ВВЕДЕНИЕ .....               | 3  |
| 2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ .....  | 4  |
| Лабораторное занятие № 1 ..... | 4  |
| Лабораторное занятие № 2 ..... | 14 |
| Практическое занятие № 1 ..... | 17 |
| Практическое занятие № 2 ..... | 19 |
| Лабораторное занятие № 3 ..... | 22 |
| Лабораторное занятие №4 .....  | 26 |
| Практическое занятие № 3 ..... | 31 |
| Практическая работа №4 .....   | 32 |
| Практическое занятие № 5 ..... | 36 |

## 1 ВВЕДЕНИЕ

Состав и содержание лабораторных занятий направлены на реализацию Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования.

Ведущей дидактической целью лабораторных занятий является экспериментальное подтверждение и проверка существенных теоретических положений (законов, зависимостей).

В результате их выполнения, обучающийся должен:

**уметь:**

Уд1 проводить диагностику технического состояния систем и механизмов автотранспортных средств;

Уд2. определять тип и количество необходимых эксплуатационных материалов;

Уд3 подбирать и рассчитывать количество нужных расходных материалов при проведении технического обслуживания автотранспортных средств

Уд4Подбирать оптимальные эксплуатационные материалы исходя из марки автомобиля и условий эксплуатации.

Уд5 Составлять рекомендации по техническому обслуживанию и профилактическому уходу за автомобильными средствами с учётом спецификации эксплуатационных материалов.

Уо 02.01 определять задачи для поиска информации;

Уо 02.04 структурировать получаемую информацию; выделять наиболее значимое в перечне информации;

Содержание лабораторных занятий ориентировано на формирование общих компетенций по профессиональному модулю программы подготовки специалистов среднего звена по специальности и овладению **профессиональными компетенциями:**

ПК 1.1. Осуществлять диагностику автотранспортных средств.

ПК 1.2. Осуществлять техническое обслуживание автотранспортных средств.

ПК 1.3. Проводить ремонт и устранение неисправностей автотранспортных средств

А также формированию **общих компетенций:**

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности

выполнение обучающимися лабораторных работ по ОП.09 Эксплуатационные материалы, направлено на:

- *обобщение, систематизацию, углубление, закрепление, развитие и детализацию полученных теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины;*

- *формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;*

- *формирование и развитие умений: наблюдать, сравнивать, сопоставлять, анализировать, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследования, пользоваться различными приемами измерений, оформлять результаты в виде таблиц, схем, графиков;*

- *приобретение навыков работы с различными приборами, аппаратурой, установками и другими техническими средствами для проведения опытов;*

- *развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проектировочных, конструктивных и др.;*

- *выработку при решении поставленных задач профессионально значимых качеств, таких как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.*

Лабораторные занятия проводятся после соответствующей темы, которая обеспечивает наличие знаний, необходимых для ее выполнения.

## 2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

### Тема 2.2. Автомобильные топлива Лабораторное занятие № 1 Определение качества бензинов.

**Цель:** определить основные показатели качества бензина.

**Выполнив работу, Вы будете:**

**уметь:**

У3. определять тип и количество необходимых эксплуатационных материалов;

У4. подбирать материалы требуемого качества в соответствии с технической документацией;

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;

Уо 01.02 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;

Уо 01.04 выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;

Уо 01.06 определять необходимые ресурсы;

Уо 03.02 применять современную научную профессиональную терминологию;

Уо 04.03 эффективно работать в команде;

Уо 07.01 соблюдать нормы экологической безопасности.

**Материальное обеспечение:** стеклянный цилиндр диаметром 40—55 мм; образцы испытуемого бензина, воронка делительная; пробирки, штатив; цилиндр мерный на 10 мл; дистиллированная вода; стакан химический; фенолфталеин (1%-ный спиртовой раствор); метиловый оранжевый (0,02%-ный водный раствор); стеклянные мерные цилиндры на 250 мл; прибор для определения фракционного состава топлива; колба нагретель с реостатом; термометр на 360 °С с делением через 1 °С.

**Задание:**

1. Оценить испытуемый образец по внешним признакам.

Оценка бензина по внешним признакам.

Бензины не должны содержать механических примесей и воды. Определение их отсутствия или наличия производится по внешним признакам или с помощью специальных приборов.

Для оценки по внешним признакам достаточно осмотреть образец бензина в стеклянном цилиндре. При этом невооруженным глазом не должно быть обнаружено твердых частиц как во взвешенном состоянии, так и в осадке.

В небольших количествах (сотые доли процента) вода способна растворяться в бензине, и он при этом не теряет прозрачности. Избыточное же количество воды в бензине при перемешивании вызовет помутнение бензина, а при отстаивании вследствие большего удельного веса приведет к скоплению ее на дне емкости отдельным слоем.

Поэтому при оценке бензина на наличие воды достаточно осмотреть его в стеклянном цилиндре и зафиксировать наличие или отсутствие мути либо отдельного слоя воды на дне.

2. Провести анализ на содержание водорастворимых кислот и щелочей.

Анализ на содержание водорастворимых кислот и щелочей.

Нефтепродукты (топлива, масла) должны обладать минимальным коррозионным воздействием на металлы. Коррозионность нефтепродуктов обуславливается содержанием в них водорастворимых кислот и щелочей, органических кислот и сернистых соединений.

Поскольку минеральные кислоты и щелочи, находящиеся в ТСМ, являются одной из причин, вызывающих коррозию деталей двигателя, а также металлической тары и емкостей, горюче-смазочные материалы, содержащие их, непригодны к эксплуатации.

Органические кислоты, в основном нефтяные, содержащиеся в нефти, а также в продуктах ее переработки, по коррозионной активности слабее минеральных. Кроме того, органические кислоты повышают смазывающую способность топлива и масел, чем обуславливается их полезность. Поэтому ГОСТ допускает наличие органических кислот в топливах и маслах (смазках) в определенных количествах.

При большем содержании органических кислот, чем указано в ГОСТ 6307—75, топлива и масла к эксплуатации непригодны. Количество органических кислот в топливе (и, в частности, бензине) оценивается «кислотностью топлива».

Кислотностью топлива называется количество миллиграммов едкого калия, пошедшее на нейтрализацию органических кислот в 100 мл испытуемого топлива.

При определении содержания водорастворимых кислот в топливах простейшим (качественным) методом достаточно определенное количество топлива (в данном случае бензина) смешать с таким же количеством дистиллированной воды и после отстаивания водную вытяжку испытать индикаторами.

Окраска индикаторов в различных средах:

| Среда       | Метилоранж | Фенолфталеин |
|-------------|------------|--------------|
| Щелочная    | Желтая     | Малиновая    |
| Нейтральная | Оранжевая  | Бесцветная   |
| Кислая      | Красная    | Бесцветная   |

### 3. Определить фракционный состав бензина.

Определение фракционного состава бензина.

Фракция — это часть топлива, которая выкипает в определенных температурных пределах.

Фракционный состав — это важнейший показатель топлива, выражающий зависимость между температурой и количеством топлива, перегоняемого при этой температуре.

Фракционный состав оценивается величинами температур перегонки топлива:

- 1) начала перегонки — 10 % топлива;
- 2) выкипания — 50 % топлива;
- 3) конца перегонки — 90 % топлива;
- 4) остатком в колбе топлива после перегонки — 10 % топлива.

По величине температуры перегонки 10 % топлива судят о его пусковых свойствах. Температура перегонки 50 % топлива характеризует испаряемость средних фракций, оказывающих влияние: на время прогрева двигателя; устойчивость его работы и приемистость; равномерное распределение топлива по цилиндрам.

По температуре перегонки 90 % топлива судят о наличии в нем тяжелых фракций. С повышением температуры выкипания 90 % топлива увеличивается его расход и происходит разжижение им масла в картере. Это вызывает повышенный износ деталей кривошипно-шатунного механизма.

Испаряемость — это способность жидкого топлива переходить в парообразное состояние при данных условиях.

Испаряемость обуславливает эффективность смесеобразования и подачи топлива при пуске и эксплуатации двигателя в условиях низких и высоких температур или низкого давления. Пуск двигателя, время его прогрева и приемистость, расход топлива и износ цилиндропоршневой группы в значительной степени зависят от испаряемости топлива. Процесс испарения не только предшествует воспламенению и горению, но в значительной мере определяет скорость этих процессов, а, следовательно, надежность и эффективность

работы двигателя. Испаряемость топлива оценивают по совокупности двух главных показателей: теплоте испарения и фракционному составу.

#### 4. Составить отчет о работе.

5.1. Пробу топлива, подготовленную для испытания, хорошо перемешать трехминутным встряхиванием в склянке.

5.2. Из перемешанной пробы отмерить мерным цилиндром 10 мл топлива и слить в делительную воронку.

5.3. Отмерить 10 мл дистиллированной воды и также слить в воронку.

5.4. Воронку делительную закрыть пробкой, снять со штатива и содержимое перемешать взбалтыванием (но не слишком энергично) в течение 30—40 с.

5.5. После взбалтывания воронку опять укрепить на штативе.

5.6. После отстаивания водную вытяжку слить в стакан.

5.7. Водную вытяжку из стакана налить в две пробирки.

5.8. В одну из пробирок с водной вытяжкой испытуемого топлива прибавить две капли раствора метилоранжа, а в другую — три капли спиртового раствора фенолфталеина и содержимое в обеих пробирках хорошо взболтать. Сопоставляя получившиеся цвета индикаторов с данными табл. 1, сделать заключение о наличии или отсутствии в испытуемом образце водорастворимых кислот или щелочей.

5.9. Топливо считается выдержавшим испытание, если водная выдержка остается нейтральной. В противном случае опыт надо повторить, предварительно тщательно вымыв посуду и ополоснув ее дистиллированной водой. Если в результате второго испытания водная вытяжка получается кислой или щелочной, топливо бракуют.

6.1. Меры безопасности. Испытуемое топливо следует предварительно тщательно обезвоживать. Вода, попавшая вместе с нефтепродуктом в колбу, приведет при перегонке к мгновенному вскипанию и выбросу содержимого через горло колбы, и почти неминуемому пожару. Топливо обезвоживается отстаиванием перед занятием и обрабатывается хлористым кальцием. Студент, начиная работу, обязан проверить отсутствие следов воды и мути на дне склянки с образцом топлива. При обнаружении их образец к испытанию не допускается.

6.2. Сухим и чистым измерительным цилиндром (см. рис. 5) отмерить 100 мл обезвоженного топлива и осторожно перелить его в колбу 3, следя за тем, чтобы оно не попало в отводную трубку колбы 7. Для этого нужно держать колбу отводной трубкой вверх. Испытуемый продукт должен иметь температуру  $20 \pm 3^\circ\text{C}$ .

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

6.4. 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.

6.5. На колбу 3 с бензином надеть термозащитный металлический кожух 5

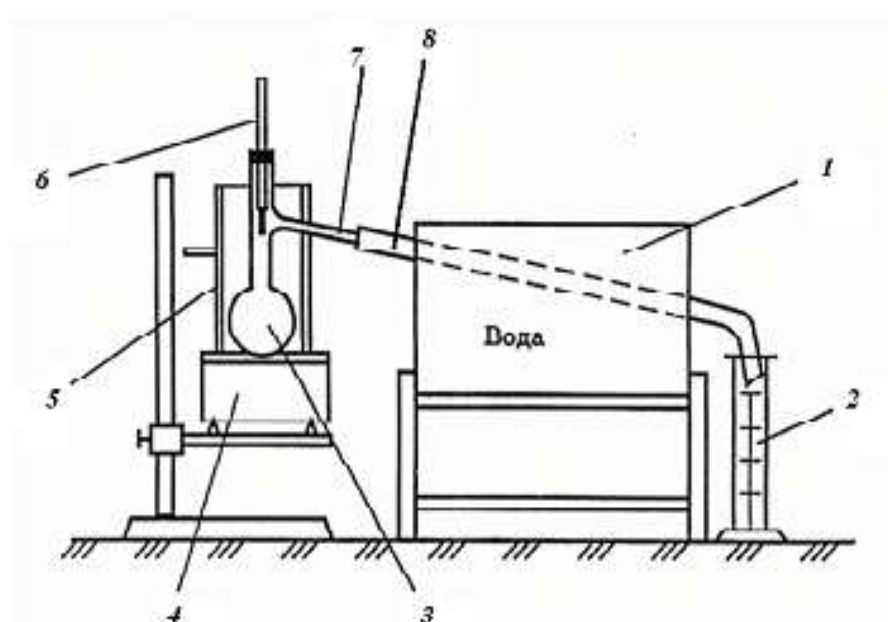


Рис. 1. Схема установки для фракционной разгонки светлых нефтепродуктов: 1 – холодильник; 2 – мерный цилиндр; 3 – колба с отводной трубкой; 4 – электроплитка; 5 – металлический кожух; 6 – термометр; 7 – отводная трубка; 8 – трубка холодильника.

6.6. Измерительный цилиндр 2, которым отмерялось испытуемое топливо, не высушивая, поставить так, чтобы сливная трубка холодильника входила в цилиндр не менее чем на 25 мм, но не ниже метки 100 мм и не касалась бы его стенок. Отверстие цилиндра прикрыть сверху ватой или листом фильтровальной бумаги.

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

6.8. Определить барометрическое давление.

6.9. Заготовить табл. 2 для записи результатов испытаний.

6.10. 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 минут после начала нагревания.

6.11. Записать температуру падения первой капли как температуру начала перегонки в табл. 2.

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

6.13. 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.

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

6.15. 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 отгонять после отгона 96 %, лигроин и керосин – 98 %.

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

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

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

6.19. Привести температуры к нормальному барометрическому давлению по формуле

$$T_{\text{пр}} = T_{\text{зам}} + C,$$

где  $T_{\text{зам}}$  – замеренная температура;  $C = 0,00009(101,3 \cdot 10^3 - p)(273 + T_{\text{зам}})$ ,  
или  $C = 0,00012(760 - p_1)(273 + T_{\text{зам}})$  – поправка на барометрическое  
давление;  $p$  – барометрическое давление, Па;  $p_1$  – барометрическое  
давление, мм рт. ст.

В табл. 1 приведено приближенное значение поправок, вычисленных по приведенной формуле. Поправки прибавляются в случае, когда барометрическое давление ниже 100000 Па (750 мм рт. ст.), и вычитаются, когда давление выше 102600 Па (770 мм рт. ст.). При барометрическом давлении 100000–102600 Па (750–770 мм рт. ст.) поправки не вносят.

Таблица 1

Величина поправок на барометрическое давление

| Температурные пределы, °C | Поправка, °C, 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                                           | 0,71          |
| 331–350                   | 0,56                                           | 0,74          |
| 351–370                   | 0,57                                           | 0,76          |
| 371–390                   | 0,59                                           | 0,78          |
| 391–410                   | 0,60                                           | 0,81          |

Таблица 1. Результаты опыта

Результаты опыта

| Температура, °C          |              |    |    |    |    |    |    |    |    | Конец<br>пере-<br>гонки | Количество, %            |                   |
|--------------------------|--------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-------------------------|--------------------------|-------------------|
| Начало<br>пере-<br>гонки | Выкипание, % |    |    |    |    |    |    |    |    |                         | Остаток<br>в колбе,<br>% | Поте-<br>ри,<br>% |
|                          | 10           | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |                         |                          |                   |
| 1                        | 2            | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11                      | 12                       | 13                |

6.20 Оценка результатов испытания

1. На бумаге в соответствии с масштабом вычертить график перегонки испытуемого образца топлива в координатах: количество перегнанного топлива (объемные проценты) – температура (рис. 2).



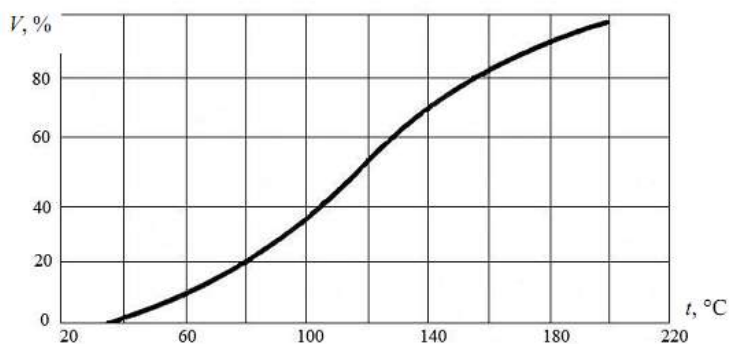


Рис 2 Фракционный состав бензина

Полученные результаты необходимо сравнить с нормами по ГОСТ 2084–77, т. е. с кривыми фракционного состава типовых сортов топлива. Необходимо учитывать, что кривые этих топлив (рис. 3) дают предельные значения фракционного состава.

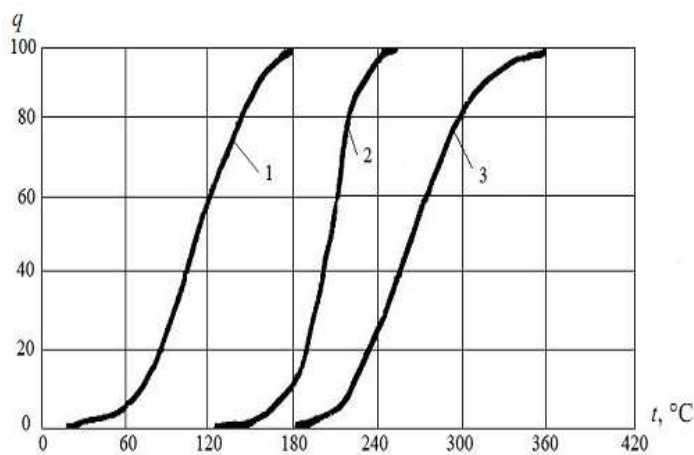


Рис. 3. Кривые фракционного состава типовых топлив: 1 — бензина; 2 — керосина; 3 — дизельного топлива;  $q$  — количество перегнанного топлива, %;  $t$  — температура перегонки фракций, °C

2. Установив сорт топлива, сравнить полученные характерные точки фракционного состава с требованиями стандартов и сделать вывод о соответствии топлива по этому показателю техническим нормам.

По ГОСТ 2084–77 или ТУ 38001165–97 допускается отклонение данных фракционного состава автомобильных бензинов от нормы в сторону повышения для температуры:

- перегонки 10 % на 1 °C;
- перегонки 50 % на 2 °C;
- перегонки 90 % на 2 °C;
- конца перегонки на 3 °C.

Допускается также увеличение остатка в колбе на 0,3 %;

3. По номограмме (рис. 4) определить эксплуатационную оценку бензина и сделать выводы по форме, приведенной в табл. 3.

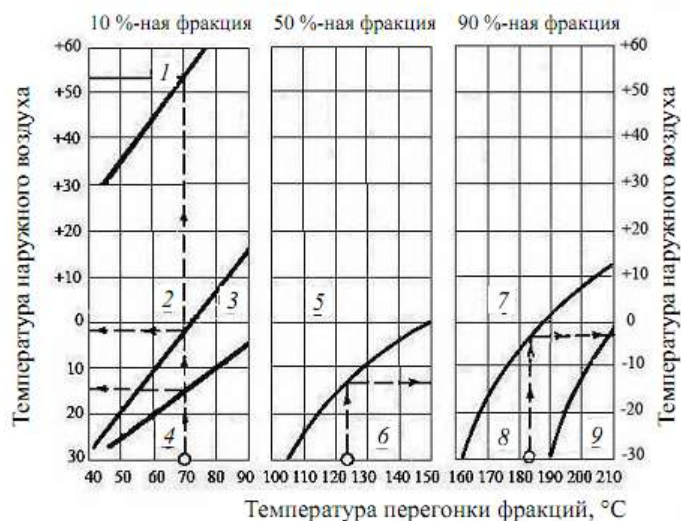


Рис. 4. Номограмма для эксплуатационной оценки карбюраторных топлив: области: 1 – возможного образования паровых пробок; 2 – легкого пуска двигателя; 3 – затрудненного пуска двигателя; 4 – практически невозможного пуска двигателя; 5 – хорошей приемистости и неустойчивой работы двигателя; 6 – плохой приемистости и неустойчивой работы двигателя; 7 – незначительного разжижения масла в картере; 8 – заметного разжижения масла; 9 – интенсивного разжижения масла в картере.

Таблица 2

| Температура наружного воздуха, °C, при которой возможно: | t, °C | Выводы из оценки бензина о его влиянии на работу двигателя |
|----------------------------------------------------------|-------|------------------------------------------------------------|
| образование паровых пробок                               |       |                                                            |
| обеспечение легкого пуска двигателя                      |       |                                                            |
| обеспечение затрудненного пуска двигателя                |       |                                                            |
| обеспечение быстрого прогрева и хорошей приемистости     |       |                                                            |
| незначительное разжижение масла в картере                |       |                                                            |
| заметное разжижение масла в картере                      |       |                                                            |

#### 6.21 Заключение об эксплуатационных качествах бензина

По данным фракционного состава бензина можно сделать важные заключения о работе карбюраторного двигателя на данном топливе. Для этой цели предлагается ряд эмпирических формул и графики (см. рис. 4 и рис. 5), разработанные на основании ряда исследований и данных практики.

1. Температура воздуха, °C, выше которой можно ожидать перебои в работе двигателя из-за образования паровоздушных пробок,

$$t_B \geq t_{10} \geq 10$$

2. Температура воздуха, выше которой возможны: легкий пуск холодного двигателя

$$t_{п.п} = t_{10\%} / 1,25 - 59;$$

удовлетворительный пуск двигателя

$$t_{\text{зд.п.}} = 0,679 \cdot t_{10\%} - 68,5 - 0,9 \sqrt{S},$$

где  $S = (t_{\text{н.п.}} - t_{\text{н.п.}}) / 10$ .

3. Температура воздуха, ниже которой практически невозможен пуск холодного двигателя,

$$T_{\text{н.п.}} = 0,657 \cdot t_{10\%} - 68,5 - 0,9 \cdot \sqrt{S} \text{ или } t_{\text{н.п.}} = 0,5 t_{10\%} - 50,5.$$

4. Температура горючей смеси во впускном трубопроводе, при которой заканчивается прогрев двигателя,

$$T_{\text{пр}} = 0,5(t_{50\%} - 60) \text{ или } t_{\text{пр}} = (t_{50\%} - 60) / 2.$$

5. Изменение динамичности автомобиля, %, по сравнению с условно нормальной

$$\Delta Д = 100 - 0,5(t_{50\%} - 90).$$

6. Изменение рабочего износа двигателя, %, по сравнению с нормальным износом

$$\Delta \text{Изн} = 100 + 0,03(t_{90\%} - 160)^2.$$

На рис. 5 представлены кривые, выражающие зависимость пусковых качеств бензина, его способности обеспечивать достаточную приемистость двигателя, образовывать паровые пробки и разжижать масло в картере от значений характерных точек фракционного состава и температуры окружающего воздуха.

При пользовании этой номограммой по оси абсцисс наносят температуры перегонки 10 %-ного, 50 %-ного и 90 %-ного бензина и, восстанавливая из них перпендикуляры до пересечения с соответствующими кривыми, отмечают на оси ординат предельные температуры воздуха для применения испытуемого топлива.

Например, используя график фракционного состава бензина (см. рис. 2), получают следующие показатели:  $t_{10\%} = 60 \text{ } ^\circ\text{C}$ ;  $t_{50\%} = 115 \text{ } ^\circ\text{C}$ ;  $t_{90\%} = 175 \text{ } ^\circ\text{C}$ .

В этом случае наблюдается следующее: образование паровых пробок можно ожидать при температуре воздуха выше  $+25 \text{ } ^\circ\text{C}$ ; легкий пуск холодного двигателя (1–2 оборота коленчатого вала со скоростью 35–45 об/мин) возможен при температуре ниже  $0 \text{ } ^\circ\text{C}$ ; легкий пуск двигателя без предварительного подогрева практически возможен лишь при температуре воздуха выше  $-20 \text{ } ^\circ\text{C}$ ; хорошая приемистость двигателя, работающего на данном топливе, будет при температурах воздуха до  $-3 \text{ } ^\circ\text{C}$ ; при температуре воздуха ниже  $-20 \text{ } ^\circ\text{C}$  можно ожидать интенсивного разжижения картерного масла, а при температуре воздуха выше  $+2 \text{ } ^\circ\text{C}$  разжижение масла в картере будет незначительным. По графику (см. рис. 5), выражающему зависимость износов двигателя от температуры конца перегонки применяемого топлива, можно судить, как изменяются износы при переходе двигателя с работы на стандартном бензине А-66 на испытуемое топливо. По этой же номограмме можно судить о расходе данного топлива по сравнению с расходом стандартного бензина.

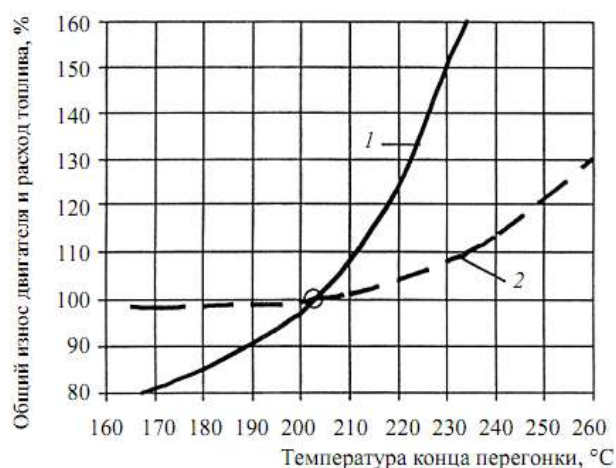


Рис. 5. График зависимости износа двигателя и расхода топлива от температуры конца перегонки

### Форма представления результата:

После завершения работы студенты должны представлять отчет, в котором следует выполнить и показать следующее:

1. Указать, что выражает показатель фракционного состава топлива и каково его влияние на работу автомобильного двигателя.
2. Вычертить схему опытной установки и дать ее описание.
3. Описать методику проведения работы.
4. Начертить таблицу с результатами опыта.
5. Полученные экспериментальные результаты показать в сравнении с требованиями стандарта.
6. Как главный вывод дать заключение о годности испытуемого топлива к применению в эксплуатации на двигателях внутреннего сгорания.

Отчет о лабораторной работе по оценке качества  
(указать наименование и марку продукта)

|                   |                                                                   |          |                                              |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------|----------|----------------------------------------------|
| Цель работы       |                                                                   |          |                                              |
| Задание           |                                                                   |          |                                              |
| Результаты оценки | Основные показатели качества оцениваемого образца                 |          |                                              |
|                   | Наименование показателей                                          | По ГОСТу | Полученные на основании проведенных анализов |
|                   | Цвет                                                              |          |                                              |
|                   | Механические примеси, вода                                        |          |                                              |
|                   | Водорастворимые кислоты щелочи                                    |          |                                              |
|                   | Фракционный состав, °C:<br>тип<br>10%<br>20%<br>30%<br>40%<br>50% |          |                                              |

|                                               |                                    |  |  |
|-----------------------------------------------|------------------------------------|--|--|
|                                               | 60%<br>70%<br>80%<br>90%<br>t к.п. |  |  |
| Заключение о пригодности образца к применению |                                    |  |  |

### Критерии оценки:

Универсальная шкала оценки образовательных достижений

| Процент результативности<br>(правильных ответов) | Качественная оценка уровня подготовки |                     |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|
|                                                  | Балл (отметка)                        | Вербальный аналог   |
| 90 – 100%                                        | 5                                     | Отлично             |
| 80 – 89%                                         | 4                                     | Хорошо              |
| 60 – 79%                                         | 3                                     | Удовлетворительно   |
| менее 60%                                        | 2                                     | Неудовлетворительно |

## Тема 2.2. Автомобильные топлива

### Лабораторное занятие № 2

#### Определение качества дизельного топлива

**Цель:** определить основные показатели качества дизельного топлива.

**Выполнив работу, Вы будете:**

**уметь:**

У3. определять тип и количество необходимых эксплуатационных материалов;

У4. подбирать материалы требуемого качества в соответствии с технической документацией;

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;

Уо 01.02 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;

Уо 01.04 выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;

Уо 01.06 определять необходимые ресурсы;

Уо 03.02 применять современную научную профессиональную терминологию;

Уо 04.03 эффективно работать в команде;

Уо 07.01 соблюдать нормы экологической безопасности.

**Материальное обеспечение:** вискозиметр типа ВПЖ-2 и вискозиметр Пинкевича, стеклянные цилиндры диаметром 40... 55 мм, дизельное топливо

**Задание:**

Определить марку испытуемого образца.

**Порядок выполнения работы:**

1. Определить качество образца дизельного топлива по внешним признакам (прозрачность, цвет, запах, наличие воды и видимых невооруженным глазом механических примесей).

#### Оценка дизельных топлив по внешним признакам

Все дизельные топлива окрашены, что обусловлено наличием в них растворенных смол. В зависимости от природы и количества смол цвет топлива, определяемый в стеклянных цилиндрах диаметром 40... 55 мм, изменяется от желтого до светло-коричневого. Чем меньше интенсивность окраски топлива, т. е. чем оно светлее, тем меньше в нем смолистых веществ и тем выше его качество.

В большинстве случаев дизельные топлива имеют нерезко выраженный запах, типичный для многих нефтепродуктов (за исключением бензинов и керосинов). Зимние и особенно арктические сорта дизельных топлив мало отличаются по фракционному составу от керосинов, поэтому по запаху они могут быть схожи с керосинами.

После оценки испытуемого образца по внешним признакам необходимо сравнить его с имеющимися в лаборатории пробами стандартных дизельных топлив и дать предварительное заключение о его принадлежности к той или иной марке дизельного топлива.

2. Определить кинематическую вязкость испытуемого образца дизельного топлива при температуре +20 °С.

#### Определение кинематической вязкости испытуемого образца топлива

Вязкость подавляющего большинства нефтепродуктов (топлив, жидких смазочных материалов, специальных жидкостей) принято выражать в единицах кинематической вязкости, которая определяется с помощью капиллярных вискозиметров по ГОСТ 33-2000.

Вязкостью называется свойство жидкости оказывать сопротивление перемещению ее слоев под действием внешней силы. Это свойство является следствием трения, возникающего между слоями жидкости.

Для определения кинематической вязкости  $\nu$  используют вискозиметры различных типов. Наибольшее распространение получили вискозиметр типа ВПЖ-2 и вискозиметр Пинкевича.

3. Определить плотность испытуемого образца дизельного топлива при температуре +20 °С.

При определении кинематической вязкости жидкостей необходимо:

а) заполнить почти до краев имеющийся на рабочем месте фарфоровый тигель испытуемым дизельным топливом;

б) надеть резиновую трубку 7 с грушей на полый отросток 6 вискозиметра Пинкевича и перевернуть вискозиметр, направив открытыми концами вниз, как показано на рисунке. Затем зажать нижнюю часть широкого колена 5 между средним и указательным пальцами правой руки так, чтобы большим пальцем можно было закрыть с торца широкое колено. После этого взять в левую руку тигель с топливом и опустить в него (до дна) узкое колено / вискозиметра;

с) с помощью груши через узкое колено / заполнить топливом расширительные емкости 2 и 3. Когда уровень топлива достигнет метки Б, следует прекратить отсос воздуха грушей и быстро перевернуть вискозиметр, направив открытые концы его колен вверх;

д) снять резиновую трубку с полого отростка 6 и тем же концом надеть ее на узкое колено, предварительно обтерев его тканью или фильтровальной бумагой. Затем вертикально погрузить вискозиметр в термостат и закрепить в зажиме штатива верхнюю часть широкого колена так, чтобы расширительная емкость 2 оказалась полностью в термостатной жидкости;

е) испытание начинать, выдержав вискозиметр в термостате не менее 15 мин при температуре +20 °С, которую нужно поддерживать в течение всего опыта с точностью  $\pm 0,3$  °С. Не вынимая вискозиметра из термостата, медленно заполнить топливом, перетекшим в процессе выдерживания в термостате в расширительную емкость 4, расширительную емкость 3 так, чтобы его уровень был выше метки А. При заполнении и выдерживании вискозиметра в топливе не должно образовываться разрывов и пузырьков воздуха. Подняв с помощью груши топливо выше метки А, необходимо наблюдать за происходящим после этого перетеканием топлива через капилляр в расширение. В тот момент, когда уровень топлива достигнет метки А, нужно включить секундомер, а после вытекания топлива из расширительной емкости, т. е. в момент прохождения уровнем метки Б, его выключить.

Замер времени осуществляется с точностью до 0,1 с. С той же порцией топлива повторить опыт столько раз, чтобы можно было выбрать пять значений времени истечения ( $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$ ,  $t_4$ ,  $t_5$ ), максимальная разница между которыми не превышала бы 1 % от значения одного из них; вычислить кинематическую вязкость испытуемого топлива при температуре +20 °С по формуле  $\gamma = C \cdot t_{cp}$

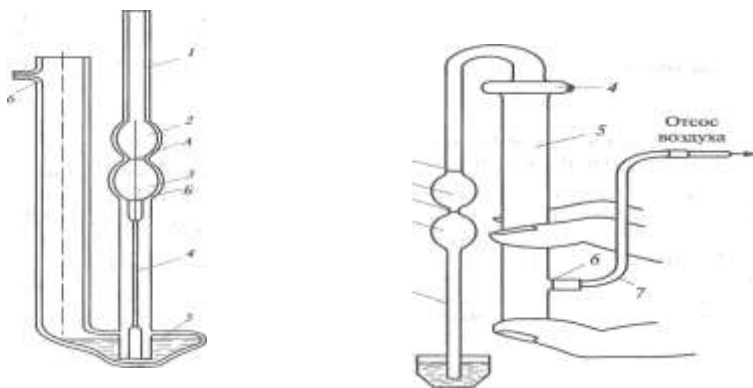


Рис. 6 Заполнение дизельным топливом вискозиметра Пинкевича 1 — узкое колено; 2, 3, 4 — расширительные емкости; 5 — широкое колено; 6 — полый отросток; 7 — резиновая трубка; А, Б — метки

где  $C$  — постоянная вискозиметра (указана в паспорте вискозиметра),  $\text{мм}^2/\text{с}^2$ ;  $t_{\text{ср}}$  — среднее арифметическое из пяти значений времени истечения испытуемой жидкости, с.

Вычисленное значение  $\gamma$  округлить с точностью до третьего знака, т.е. в окончательном результате должны быть отражены три последовательных десятичных порядка.

4. Установить по имеющимся данным марки испытуемого образца топлива, его соответствия ГОСТу (или ТУ) и оформление заключения о пригодности данного образца топлива для двигателей автомобилей.

#### **Форма представления результата:**

После завершения работы студенты должны представлять отчет, в котором следует выполнить и показать следующее:

1. Вычертить схему опытной установки и дать ее описание.
2. Описать методику проведения работы.
3. Начертить таблицу с результатами опыта.
4. Полученные экспериментальные результаты показать в сравнении с требованиями стандарта.

5. Как главный вывод дать заключение о соответствии ГОСТу (или ТУ) и оформление заключения о пригодности данного образца топлива для двигателей автомобилей.

| Показание ареометра | Температура топлива, °C | Температурная поправка $\gamma$ , кг/(м <sup>3</sup> °C) | Плотность топлива $\rho$ при +20 °C, г/см <sup>3</sup> |
|---------------------|-------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
|                     |                         |                                                          |                                                        |

#### **Критерии оценки:**

Универсальная шкала оценки образовательных достижений

| Процент результативности (правильных ответов) | Качественная оценка уровня подготовки |                     |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|
|                                               | Балл (отметка)                        | Вербальный аналог   |
| 90 – 100%                                     | 5                                     | Отлично             |
| 80 – 89%                                      | 4                                     | Хорошо              |
| 60 – 79%                                      | 3                                     | Удовлетворительно   |
| менее 60%                                     | 2                                     | Неудовлетворительно |



**Тема 2.2. Автомобильные топлива**  
**Практическое занятие № 1**  
**Определение расхода топлива**

**Цель:** определить потребное количество топлива с учетом заданных климатических и дорожных условий.

**Выполнив работу, Вы будете:**

**уметь:**

У3. определять тип и количество необходимых эксплуатационных материалов;

У4. подбирать материалы требуемого качества в соответствии с технической документацией;

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;

Уо 01.02 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;

Уо 01.04 выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;

Уо 01.06 определять необходимые ресурсы;

Уо 03.02 применять современную научную профессиональную терминологию;

Уо 04.03 эффективно работать в команде;

Уо 07.01 соблюдать нормы экологической безопасности.

**Материальное обеспечение:** посадочные места по количеству обучающихся; рабочее место преподавателя; конспект лекций, интернет-ресурсы, линейка, транспортир, карандаш, ластик.

**Задание:**

Определить расход топлива для легкового и грузового автомобиля, автобуса, автомобиля-самосвала и спецавтомобиля.

**Порядок выполнения работы:**

1 Определить расход топлива для легкового автомобиля:

$$Q_n = 0,01 \cdot H_s \cdot S \cdot (1 + 0,01 \cdot D);$$

где  $H_s$  – норма расхода топлива на пробег автомобиля, л/100 км;

$S$  – пробег автомобиля, км;

$D$  – поправочный коэффициент (суммарная относительная надбавка или снижение) к норме в процентах.

2. Для автобусов нормируемое значение расхода топлива определяется:

$$Q_n = 0,01 \cdot H_s \cdot S \cdot (1 + 0,01 \cdot D) + H_{om} \cdot T$$

3. Для грузовых автомобилей нормируемое значение расхода топлива определяется по следующему соотношению:

$$Q_n = 0,01 \cdot (H_{san} \cdot S + H_w \cdot W) \cdot (1 + 0,01 \cdot D);$$

$$Q_n = 0,01 \cdot (41 \cdot 348 + 2 \cdot 3,2 \cdot 230) \cdot (1 + 0,01 \cdot 12) = 176,29 \text{ л}$$

Для автомобилей-самосвалов нормируемое значение расхода топлива определяется по следующему соотношению:

$$Q_n = 0,01 \cdot H_{sanc} \cdot S \cdot (1 + 0,01 \cdot D) + H_z \cdot Z,$$

4. Нормативный расход топлив (л) для спецавтомобилей определяется следующим образом:

$$Q_n = (0,01 \cdot H_{sc} \cdot S + H_t \cdot T) \cdot (1 + 0,01 \cdot D)$$

**Форма представления результата:**

Обосновать выбор поправочных коэффициентов, отчет предоставить преподавателю на проверку в тетради или по средствам образовательного портала МГТУ.

**Критерии оценки:**

Универсальная шкала оценки образовательных достижений

| Процент результативности<br>(правильных ответов) | Качественная оценка уровня подготовки |                     |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|
|                                                  | Балл (отметка)                        | Вербальный аналог   |
| 90 – 100%                                        | 5                                     | Отлично             |
| 80 – 89%                                         | 4                                     | Хорошо              |
| 60 – 79%                                         | 3                                     | Удовлетворительно   |
| менее 60%                                        | 2                                     | Неудовлетворительно |

## Тема 2.2. Автомобильные топлива

### Практическое занятие № 2

#### Определение октанового числа бензина, полученного смешением двух марок.

**Цель:** определить марку бензина полученного путем смешения двух марок с различным октановым числом.

**Выполнив работу, Вы будете:**

**уметь:**

У3. определять тип и количество необходимых эксплуатационных материалов;

У4. подбирать материалы требуемого качества в соответствии с технической документацией;

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;

Уо 01.02 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;

Уо 01.04 выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;

Уо 01.06 определять необходимые ресурсы;

Уо 03.02 применять современную научную профессиональную терминологию;

Уо 04.03 эффективно работать в команде;

Уо 07.01 соблюдать нормы экологической безопасности.

**Материальное обеспечение:** посадочные места по количеству обучающихся; рабочее место преподавателя; конспект лекций, интернет-ресурсы, линейка, транспортир, карандаш, ластик.

**Задание:**

1. Определить октановое число бензина, полученного смешением двух марок с различными октановыми числами (по моторному методу).

2. Определить разницу в массе нефтепродукта, перевозимого в бензовозе вместимостью 33000 л (33 м<sup>3</sup>) при температуре +20<sup>0</sup>С и при температуре указанной в варианте.

**Краткие теоретические сведения:**

Октановое число определяется по формуле:

$$ОЧ = ОЧ_Н + (Дв * (ОЧ_В - ОЧ_Н) / 100),$$

где ОЧ<sub>Н</sub> и ОЧ<sub>В</sub> - октановые числа (по моторному методу) соответственно низко- и высокооктанового бензина;

Дв - доля высокооктанового бензина в смеси, %.

Перед решением задачи необходимо перевести октановое число бензина, определенное исследовательским методом, в соответствующее ему значение октанового числа, определенное моторным методом.

Масса нефтепродукта в бензовозе определяется по формулам

$$M = V * \rho \text{ и } M_1 = V * \rho_1.$$

Разница в массе определяется по формуле

$$\Delta M = M - M_1$$

При этом если  $t_1$  меньше 20<sup>0</sup>С, то  $\rho_1 = \rho + (\rho \alpha * \Delta t)$ ,

Если  $t_1$  больше 20<sup>0</sup>С, то  $\rho_1 = \rho - (\rho \alpha * \Delta t)$ .

Типовые задания:

| Вариант | ОЧ <sub>Н</sub> | ОЧ <sub>В</sub> | Дв | Температура нефтепродукта $t_1$ , <sup>0</sup> С | Плотность нефтепродукта при $t=20^0\text{C}$ , г/см <sup>3</sup> |
|---------|-----------------|-----------------|----|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
|         |                 |                 |    |                                                  |                                                                  |

|   |       |       |    |      |       |
|---|-------|-------|----|------|-------|
| 0 | А-76  | АИ-92 | 20 | + 35 | 0,742 |
| 1 | А-76  | АИ-95 | 25 | -10  | 0,762 |
| 2 | А-76  | АИ-98 | 30 | -20  | 0,821 |
| 3 | АИ-92 | АИ-95 | 35 | -5   | 0,850 |
| 4 | АИ-92 | АИ-98 | 40 | +10  | 0,755 |
| 5 | АИ-95 | АИ-98 | 45 | +33  | 0,783 |
| 6 | А-76  | АИ-95 | 50 | +17  | 0,875 |
| 7 | АИ-95 | АИ-98 | 55 | + 7  | 0,749 |
| 8 | АИ-92 | АИ-95 | 60 | 0    | 0,835 |
| 9 | АИ-92 | АИ-98 | 65 | + 22 | 0,885 |

Таблица4. Температурная поправка к плотности нефтепродуктов

| Плотность<br>нефтепродукта<br>$\rho$ , г/см <sup>3</sup> | Температурная поправка<br>$\Delta\rho$ на 1° | Плотность<br>нефтепродукта<br>$\rho$ , г/см <sup>3</sup> | Температурная поправка<br>$\Delta\rho$ на 1° |
|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 0,6900-0,6999                                            | 0,000910                                     | 0,8500-0,8599                                            | 0,000699                                     |
| 0,7000-0,7099                                            | 0,000897                                     | 0,8600-0,8699                                            | 0,000686                                     |
| 0,7100-0,7199                                            | 0,000884                                     | 0,8700-0,8799                                            | 0,000673                                     |
| 0,7200-0,7299                                            | 0,000870                                     | 0,8800-0,8899                                            | 0,000660                                     |
| 0,7300-0,7399                                            | 0,000857                                     | 0,8900-0,8999                                            | 0,000647                                     |
| 0,7400-0,7499                                            | 0,000844                                     | 0,9000-0,9099                                            | 0,000633                                     |
| 0,7500-0,7599                                            | 0,000831                                     | 0,9100-0,9199                                            | 0,000620                                     |
| 0,7600-0,7699                                            | 0,000818                                     | 0,9200-0,9299                                            | 0,000607                                     |
| 0,7700-0,7799                                            | 0,000805                                     | 0,9300-0,9399                                            | 0,000594                                     |
| 0,7800-0,7899                                            | 0,000792                                     | 0,9400-0,9499                                            | 0,000581                                     |
| 0,7900-0,7999                                            | 0,000778                                     | 0,9500-0,9599                                            | 0,000567                                     |
| 0,8000-0,8099                                            | 0,000765                                     | 0,9600-0,9699                                            | 0,000554                                     |
| 0,8100-0,8199                                            | 0,000752                                     | 0,9700-0,9799                                            | 0,000541                                     |
| 0,8200-0,8299                                            | 0,000739                                     | 0,9800-0,9899                                            | 0,000528                                     |
| 0,8300-0,8399                                            | 0,000725                                     | 0,9900-1,000                                             | 0,000515                                     |
| 0,8400-0,8499                                            | 0,000712                                     |                                                          |                                              |

**Порядок выполнения работы:**

- 1 Определить октановое число смешиваемых марок бензина по моторному методу.
- 2 Определить октановое число полученного бензина.
- 3 Определить марку полученного бензина по октановому числу.
- 4 Определить температурную поправку  $\Delta\rho$  в зависимости от исходной плотности нефтепродукта.
- 5 Определить разницу температур  $\Delta t$
- 6 Определить плотность нефтепродукта при температуре  $t_1$ .
- 7 Определить разницу в массе перевозимого нефтепродукта при температурах  $t$  и  $t_1$

**Форма представления результата:**

отчет предоставить преподавателю на проверку в тетради или по средствам образовательного портала МГТУ.

**Критерии оценки:**

Универсальная шкала оценки образовательных достижений

| Процент результативности<br>(правильных ответов) | Качественная оценка уровня подготовки |                   |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------|
|                                                  | Балл (отметка)                        | Вербальный аналог |

|           |   |                     |
|-----------|---|---------------------|
| 90 – 100% | 5 | Отлично             |
| 80 – 89%  | 4 | Хорошо              |
| 60 – 79%  | 3 | Удовлетворительно   |
| менее 60% | 2 | Неудовлетворительно |

## Тема 2.3. Автомобильные смазочные материалы.

### Лабораторное занятие № 3

#### Определение качества масел

**Цель:** определить основные показатели качества масла.

**Выполнив работу, Вы будете:**

**уметь:**

У3. определять тип и количество необходимых эксплуатационных материалов;

У4. подбирать материалы требуемого качества в соответствии с технической документацией;

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;

Уо 01.02 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;

Уо 01.04 выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;

Уо 01.06 определять необходимые ресурсы;

Уо 03.02 применять современную научную профессиональную терминологию;

Уо 04.03 эффективно работать в команде;

Уо 07.01 соблюдать нормы экологической безопасности.

**Материальное обеспечение:** вискозиметр типа ВПЖ-2 и вискозиметр Пинкевича, стеклянные цилиндры диаметром 40... 55 мм, образцы масла

**Задание:** определить марку испытуемого масла.

#### Порядок выполнения работы:

1. Оценить испытуемый образец масла по внешним признакам и записать в отчет

Одним из путей повышения эксплуатационной надежности двигателей внутреннего сгорания автомобилей и экономичного использования моторных масел является установление рациональных сроков их замены.

В настоящее время периодичность замены моторных масел определяется заводом-изготовителем и измеряется в километрах пробега автомобиля. Такой подход не учитывает фактического состояния масла на момент его замены. Старение масла происходит вследствие загрязнения пылью, продуктами износа, сгорания топлива и физико-химических изменений углеводородов. Масло оказывает влияние на техническое состояние двигателя. В то же время изменения, происходящие в работе систем и механизмов двигателя, оказывают влияние на качество масла. В связи с этим отработавшее масло является носителем комплексной информации, которая позволяет оценить состояние масла, своевременно обнаружить неисправность в двигателе и произвести замену масла по его фактическому состоянию.

Смазочные масла оценивают по внешним признакам так же, как бензины и дизельные топлива. Современные моторные и трансмиссионные масла содержат значительно больше смол, чем дизельное топливо, поэтому по сравнению с последним они имеют более интенсивную окраску (например, слой масла толщиной 40...55 мм становится непрозрачным). В связи с этим для жидких масел, кроме цвета в проходящем свете, необходимо дополнительно фиксировать и оттенок в отраженном свете.

2. Определение кинематической вязкости испытуемого образца моторного масла

3. Определение индекса вязкости испытуемого образца моторного масла

К важнейшим эксплуатационным характеристикам масел относятся вязкостные свойства (в паспорте на масло указаны кинематическая вязкость и индекс вязкости).

При установлении марки вязкость определяют при тех же температурах, при которых работают узлы трения (+40 и +100 °С).

Время истечения масла из капилляра вискозиметра замеряют с точностью до 0,2 с. Для определения кинематической вязкости испытуемого образца моторного масла при заданной

температуре (+40 и +100 °С) достаточно провести три замера. Постоянную вискозиметра  $C$ , мм<sup>2</sup>/с<sup>2</sup>, берут из паспорта вискозиметра.

Время истечения масла при температуре +40 °С, с:

$\tau_1 =$  ;  $\tau_2 =$  ;  $\tau_3 =$  ;

$$\tau_{cp} = \frac{\tau_1 + \tau_2 + \tau_3}{3} =$$

Кинематическая вязкость масла при температуре +40 °С, мм<sup>2</sup>/с:

$$\nu_{40} = C \tau_{cp} =$$

Время истечения масла при температуре +100 °С, с:

$\tau_1 =$  ;  $\tau_2 =$  ;  $\tau_3 =$  ;

$$\tau_{cp} = \frac{\tau_1 + \tau_2 + \tau_3}{3} =$$

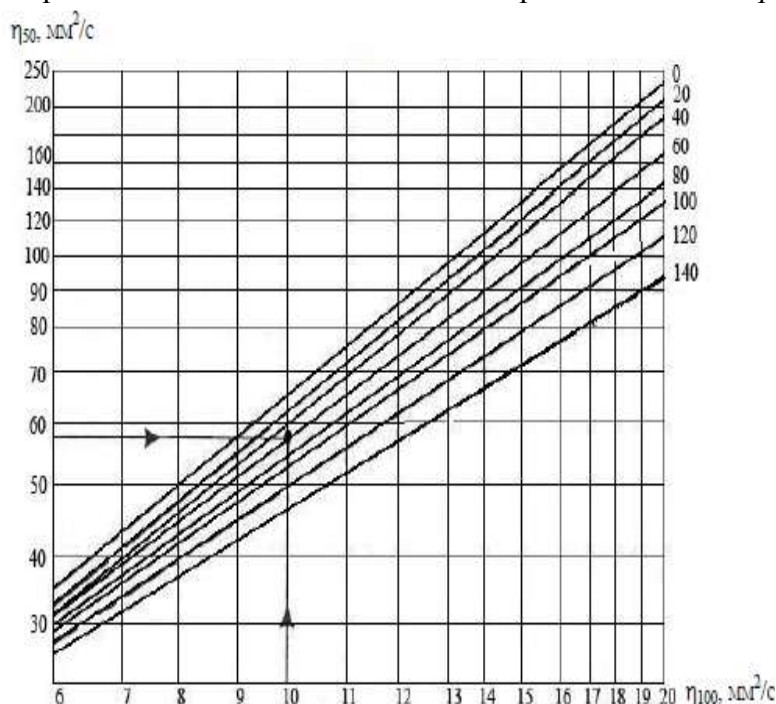
Кинематическая вязкость масла при температуре +100 °С, мм<sup>2</sup>/с:

$$\nu_{100} = C \tau_{cp} =$$

Индекс вязкости масла – 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 характеризует вязкость масла. Чем он выше, тем вязкостно-температурные свойства масла лучше.

На основании ряда исследований установлено, что пуск двигателя оказывается достаточно легким и не сопровождается, как и последующий прогрев, интенсивным изнашиванием только при условии, если вязкость масел не превосходит критического значения, равного для автомобильных двигателей  $1 \cdot 10^4$  мм<sup>2</sup>/с.

Определить индекс вязкости можно при помощи *номограммы*



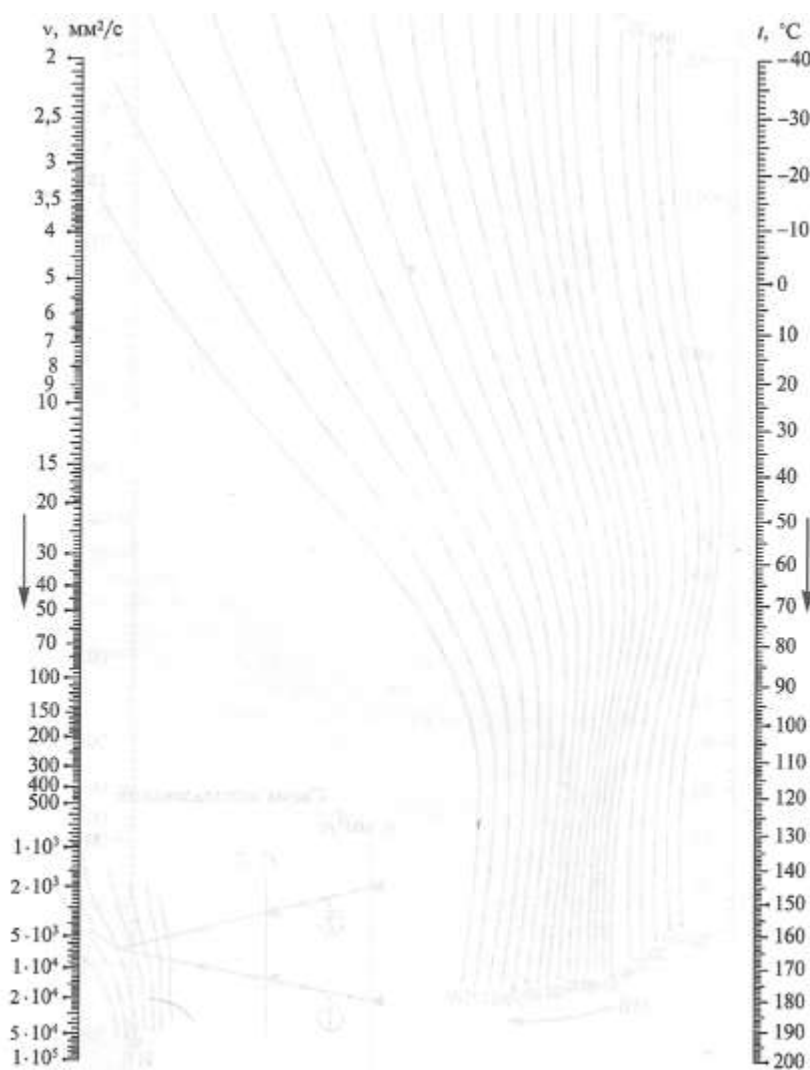
Для этого нужно отложить по осям ординат соответствующие величины вязкости, провести горизонтальную и вертикальную прямые линии. На месте их пересечения найти линию индекса вязкости и записать его значения при 50 и 100 °С в отчет.

#### 4. Определение температуры застывания испытуемого образца моторного масла

Температуры, при которых масла достигают критических значений вязкости, определяют с помощью номограммы

Находим по номограмме № 2 температуру, при которой испытуемый образец масла марки М-6з/10Г<sub>1</sub> будет иметь вязкость, равную 10 мм<sup>2</sup>/с. Точку на левой шкале, соответствующую 10 мм<sup>2</sup>/с, соединяем прямой линией с точкой на правой шкале, соответствующей 100 °С. Далее проводим вторую прямую, для которой исходными точками служат 1000 мм<sup>2</sup>/с и 0 °С. Затем накладываем линейку с одной стороны на точку, соответствующую 1 · 10<sup>4</sup> мм<sup>2</sup>/с, а с другой — на точку, образовавшуюся от пересечения двух указанных прямых. В месте пересечения линейки с правой шкалой читаем ответ: -25 °С.

Таким образом, образец масла марки М-6з/10Г<sub>1</sub>, обеспечивает пуск автомобильного двигателя (без использования средств разогрева) при температуре не ниже -25 °С.



Номограмма №2

### Форма представления результата:

После завершения работы студенты должны представлять отчет, в котором следует выполнить и показать следующее:

1. Вычертить схему опытной установки и дать ее описание.
2. Описать методику проведения работы.
3. Начертить таблицу с результатами опыта.
4. Полученные экспериментальные результаты показать в сравнении с требованиями стандарта.



5. Как главный вывод дать заключение о соответствии ГОСТу (или ТУ) и оформление заключения о пригодности данного образца

| Основные показатели                                | Значения показателей для испытуемого образца | Значения основных показателей по ГОСТу или ТУ на масло марки | Фактические отклонения показателей от ГОСТа или ТУ |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Вязкость, мм <sup>2</sup> /с: $\nu_{100}$<br>$V_0$ |                                              |                                                              |                                                    |
| Индекс вязкости                                    |                                              |                                                              |                                                    |
| Температура застывания                             |                                              |                                                              |                                                    |

### Критерии оценки:

Универсальная шкала оценки образовательных достижений

| Процент результативности (правильных ответов) | Качественная оценка уровня подготовки |                     |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|
|                                               | Балл (отметка)                        | Вербальный аналог   |
| 90 – 100%                                     | 5                                     | Отлично             |
| 80 – 89%                                      | 4                                     | Хорошо              |
| 60 – 79%                                      | 3                                     | Удовлетворительно   |
| менее 60%                                     | 2                                     | Неудовлетворительно |

**Тема 2.3. Автомобильные смазочные материалы.**  
**Лабораторное занятие №4**  
**Определение качества пластической смазки**

**Цель:** определить основные показатели качества масла.

**Выполнив работу, Вы будете:**

**уметь:**

У3. определять тип и количество необходимых эксплуатационных материалов;

У4. подбирать материалы требуемого качества в соответствии с технической документацией;

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;

Уо 01.02 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;

Уо 01.04 выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;

Уо 01.06 определять необходимые ресурсы;

Уо 03.02 применять современную научную профессиональную терминологию;

Уо 04.03 эффективно работать в команде;

Уо 07.01 соблюдать нормы экологической безопасности.

**Материальное обеспечение:** стеклянной палочки, пробирки, стеклянная пластина, газовая горелка, прибор для определения температуры каплепадения смазок: термометр с гильзой; мешалка; капсюль для испытуемой смазки; пробирка-муфта; стакан с водой или глицерином; электроплитка, образцы.

**Задание:**

Установить марку испытуемого образца.

**Порядок выполнения работы:**

1. Определить качество образца пластичной смазки по внешним признакам (цвет, запах, структура).

Пластичные (консистентные) смазки - особый класс смазочных материалов, получаемых загущением смазочных масел (дисперсионная среда) твердыми веществами (дисперсионная фаза).

Дисперсионная среда (масло) и дисперсионная фаза (загуститель) определяют основные эксплуатационные свойства смазок. На долю дисперсионной среды приходится 75... 95 % объема смазки, а дисперсионная фаза составляет 5... 25 %.

Пластичные смазки используют в узлах трения, так как они не стекают с наклонных и вертикальных поверхностей и не выдавливаются из узлов под действием значительных нагрузок.

Пластичные смазки по назначению подразделяют на четыре группы: антифрикционные, консервационные, уплотнительные и канатные.

В зависимости от сферы применения различают смазки общего назначения, многоцелевые и специализированные, а по работоспособности в различных климатических условиях - морозоустойчивые, термостойкие и для умеренной климатической зоны.

При оценке смазки по внешним признакам необходимо обратить внимание на ее цвет, запах и структуру (однородность).

Цвет для большинства смазок не является характерным внешним признаком. Многие смазки, в которых не содержатся специальные добавки, обладают одинаковым цветом (от светло-желтого до темно-коричневого). Отдельные марки смазок могут иметь ярко выраженный характерный цвет. Цвет смазки зависит от окраски входящих в ее состав компонентов и в некоторой степени от технологии их изготовления. Чем светлее смазка, тем более глубокой очистки масло использовано для ее приготовления.

Запах смазки зависит от используемого загустителя. Смазки с углеводородными загустителями (технический вазелин и др.) имеют слабый запах нефтепродуктов. Жировые

смазки универсального назначения (например, солидолы серии УС) могут пахнуть хозяйственным мылом. Все синтетические смазки (солидол С и др.) обладают своеобразным запахом.

Дисперсионная фаза (загуститель) образует структурный каркас, который удерживает в своих ячейках жидкую дисперсионную среду. Используемый загуститель (например, соли мягких металлов, мыло, парафин и др.) обуславливает не только механические свойства смазок, но и их внешний вид: смазка может иметь гладкую структуру, что типично, например, для солидолов и литиевых смазок, или зернистую и даже волокнистую структуру.

#### 2. Определить коллоидную стабильность смазки.

Коллоидная стабильность – это способность смазки сопротивляться отделению дисперсионной среды (масла) при хранении и в процессе применения. Одним из основных требований, предъявляемых к пластичным смазкам, является их коллоидная стабильность, или однородность. При внешнем осмотре в первую очередь определяют отсутствие выделения из смазки жидкой фазы (масла). Далее однородность проверяют с помощью стеклянной пластины, на которую наносят слой испытуемой смазки толщиной 1...2 мм. При рассматривании этого слоя невооруженным глазом в проходящем свете не должны обнаруживаться капли масла, комки загустителя, посторонние твердые включения (их не следует путать с образующимися при нанесении смазки на стекло пузырьками воздуха). При наличии грубых механических примесей (например, песка), обнаруженных в процессе растирания смазки между пальцами, применение смазки недопустимо.

#### 3. Определить растворимость смазки в воде и бензине.

Испытание смазок на растворимость в воде и бензине позволяет определить загуститель данной смазки.

Растворимость смазки в воде или бензине зависит от природы загустителя. Наилучшей водостойкостью обладают парафиновые, кальциевые и литиевые смазки, а натриевые и калиевые смазки – водорастворимые. Кальциевые и литиевые смазки не растворяются в бензине в отличие от смазок с углеводородными загустителями (технический вазелин, смазка ГОИ-54 и др.).

Для определения растворимости испытуемый образец смазки при помощи стеклянной палочки помещают на дно двух пробирок (примерно по 1 г), стараясь при этом не задевать их стенок. Затем в первую пробирку добавляют четырехкратное количество дистиллированной воды, а во вторую пробирку – такое же количество бензина. Первую пробирку осторожно нагревают на газовой горелке и доводят воду до кипения. Для предотвращения выброса содержимого нагревание пробирки ведут многократным внесением в пламя на 2...3 секунды с одновременным вращением вокруг ее оси.

Полное растворение загустителя и образование мутного (мыльного) раствора с плавающим на его поверхности слоем жидкого масла свидетельствует о принадлежности испытуемого образца к натриевым смазкам. Если же после охлаждения вода остается прозрачной или слегка мутной, а на ее поверхности будет находиться слой смазки, то необходимо провести испытание на растворимость в бензине, подогревая вторую пробирку с бензином так же, как и первую, но только до +60 °С (степень нагрева проверяется на ощупь). Смазка считается растворимой в бензине, если при их соотношении 1:4 и температуре +60 °С образуется совершенно прозрачный раствор, обычно имеющий цвет (в проходящем свете) испытуемого образца.

Кальциевые и литиевые смазки образуют с бензином текучие, но непрозрачные системы. Отличить эти смазки можно лишь по температурам каплепадения.

#### 4. Определить температуры каплепадения смазки.

Одной из причин перехода пластичной смазки в жидкое состояние является ее чрезмерное нагревание. *Температура каплепадения* – это температура, при которой в процессе нагревания падает первая капля смазки, помещенной в капсуле специального прибора.

Температура каплепадения, зависящая в основном от вида загустителя и в меньшей степени от его концентрации, обуславливает подразделение смазок на низкоплавкие – Н (температура каплепадения до 65 °С), среднеплавкие – С (65... 100°С) и тугоплавкие – Т (свыше 100 °С).

Для определения температуры каплепадения смазок служит прибор, схема которого представлена на рисунке 7.

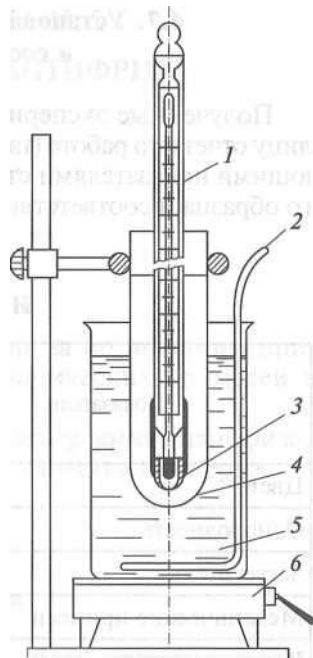


Рис. 7. Прибор для определения температуры каплепадения смазок:  
1 — термометр с гильзой; 2-мешалка; 3 — капсюль для испытуемой смазки; 4 — пробирка-муфта; 5 — стакан с водой или глицерином; 6—электроплитка

К нижней части термометра 1 прикреплена металлическая гильза, в которой за счет силы трения держится стеклянный капсюль 3 с калиброванным донным отверстием. При определении температуры каплепадения капсюль вынимают из прибора, заполняют его с помощью шпателя испытуемой смазкой, следя за тем, чтобы вместе с ней не попали пузырьки воздуха. Затем капсюль вставляют в металлическую гильзу до упора и снимают шпателем выдавленную ртутным шариком смазку.

Собранный прибор укрепляют с помощью пробки в стеклянной пробирке- муфте 4 так, чтобы расстояние от ее дна до низа капсюля составляло 25 мм. Пробирку-муфту 4 вместе с прибором погружают вертикально в стакан 5 с водой или глицерином и закрепляют в штативе при глубине погружения, равной 150 мм. После этого жидкость в стакане нагревают газовой горелкой в два этапа. На первом этапе скорость нагрева не нормирована. Нагрев осуществляют до температуры 30 °С – для низкоплавких смазок, до 60 °С – для среднеплавких, до 110 °С – для натриевых и до 150 °С – для литиевых смазок. На втором этапе скорость нагрева смазки должна составлять 1 °С в минуту. На обоих этапах жидкость в стакане следует периодически помешивать специальной мешалкой 2.

Если смазка не образует капли, а вытягивается из чашечки в виде цилиндра, то за температуру каплепадения принимают ту, при которой выходящий столбик смазки коснется дна пробирки- муфты 4. Полученные результаты округляют до целых единиц.

5. Установление марки испытуемого образца и соответствия его стандарту

Полученные экспериментальные данные вносят в итоговую таблицу отчета по работе, а затем, сопоставив их с соответствующими показателями стандартов, устанавливают марку испытуемого образца и соответствие его ГОСТу.

5. Установить марки испытуемого образца смазки и его соответствия стандарту и записать отчет

#### Форма представления результата:

После завершения работы студенты должны представлять отчет, в котором следует выполнить и показать следующее:

1. Вычертить схему опытной установки и дать ее описание.
2. Описать методику проведения работы.
3. Начертить таблицу с результатами опыта.
4. Полученные экспериментальные результаты показать в сравнении с требованиями стандарта.

5. Как главный вывод дать заключение о соответствии ГОСТу (или ТУ) и оформление заключения о пригодности данного образца

Итоговая таблица отчета

| Показатели                    | Значение показателей    |                 | Фактические отклонения показателей от ГОСТа |
|-------------------------------|-------------------------|-----------------|---------------------------------------------|
|                               | для испытуемого образца | по ГОСТу или ТУ |                                             |
| Цвет                          |                         |                 |                                             |
| Однородность                  |                         |                 |                                             |
| Загуститель                   |                         |                 |                                             |
| Механические примеси          |                         |                 |                                             |
| Растворимость в воде          |                         |                 |                                             |
| Растворимость в бензине       |                         |                 |                                             |
| Температура каплепадения, °С  |                         |                 |                                             |
| Температура использования, °С |                         |                 | -                                           |
| Группа тугоплавкости          |                         |                 |                                             |

В выводе наряду с назначением или областью применения испытуемого образца необходимо указать предельно высокую температуру, до которой допустимо его нагревание в эксплуатационных условиях, при этом руководствуются тем, что предельная температура нагревания смазки во время работы должна быть ниже температуры каплепадения на 10°C для низкотемпературных смазок и на 15°C для средне- и высокотемпературных. При внесении данных о предельно высокой температуре использования смазки необходимо округлять их до чисел, оканчивающихся цифрой «5» или «0», поэтому в зависимости от последней цифры, имеющейся в значении температуры каплепадения, из нее вычитают от 10 до 14 °С для низкотемпературных и от 15 до 19 °С для средне- и высокотемпературных смазок.

#### Критерии оценки:

Универсальная шкала оценки образовательных достижений

| Процент результативности (правильных ответов) | Качественная оценка уровня подготовки |                   |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------|
|                                               | Балл (отметка)                        | Вербальный аналог |
| 90 – 100%                                     | 5                                     | Отлично           |
| 80 – 89%                                      | 4                                     | Хорошо            |

|           |   |                     |
|-----------|---|---------------------|
| 60 – 79%  | 3 | Удовлетворительно   |
| менее 60% | 2 | Неудовлетворительно |

**Тема 2.3. Автомобильные смазочные материалы.**  
**Практическое занятие № 3**  
**Определение расхода смазочных материалов**

**Цель:** определить потребное смазочных материалов для заданных условий.

**Выполнив работу, Вы будете:**

**уметь:**

У3. определять тип и количество необходимых эксплуатационных материалов;

У4. подбирать материалы требуемого качества в соответствии с технической документацией;

Уо 01.01распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;

Уо 01.02анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;

Уо 01.04выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;

Уо 01.06определять необходимые ресурсы;

Уо 03.02применять современную научную профессиональную терминологию;

Уо 04.03эффективно работать в команде;

Уо 07.01соблюдать нормы экологической безопасности.

**Материальное обеспечение:** посадочные места по количеству обучающихся; рабочее место преподавателя; конспект лекций, интернет-ресурсы, линейка, транспортир, карандаш, ластик.

**Задание:**

Определить расход смазочных материалов для легкового и грузового автомобиля, автобуса, автомобиля-самосвала и спецавтомобиля.

**Порядок выполнения работы:**

1 Определить расход топлива для автомобиля.

2 Обосновать выбор и расход смазочных материалов для заданных марок автомобилей:

$$Q_{см} = 0,01 \cdot Q_n q_{см}$$

где  $q_{см}$  норма расхода масел (смазок) на 100 л расхода топлива

**Форма представления результата:**

Отчет по проделанной работе предоставляется в табличной форме

| Марка автомобиля | Расход топлива | Расход смазочных масел |                           |                      |                      |
|------------------|----------------|------------------------|---------------------------|----------------------|----------------------|
|                  |                | моторного, л/100 л     | трансмиссионного, л/100 л | специальных, л/100 л | пластичных, кг/100 л |
|                  |                |                        |                           |                      |                      |

**Критерии оценки:**

Универсальная шкала оценки образовательных достижений

| Процент результативности (правильных ответов) | Качественная оценка уровня подготовки |                     |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|
|                                               | Балл (отметка)                        | Вербальный аналог   |
| 90 – 100%                                     | 5                                     | Отлично             |
| 80 – 89%                                      | 4                                     | Хорошо              |
| 60 – 79%                                      | 3                                     | Удовлетворительно   |
| менее 60%                                     | 2                                     | Неудовлетворительно |

**Тема 2.4. Автомобильные специальные жидкости**  
**Практическая работа №4**  
**Определение качества антифриза.**

**Цель:** определить основные показатели качества незамерзающей жидкости.

**Выполнив работу, Вы будете:**

**уметь:**

У3. определять тип и количество необходимых эксплуатационных материалов;

У4. подбирать материалы требуемого качества в соответствии с технической документацией;

Уо 01.01распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;

Уо 01.02анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;

Уо 01.04выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;

Уо 01.06определять необходимые ресурсы;

Уо 03.02применять современную научную профессиональную терминологию;

Уо 04.03эффективно работать в команде;

Уо 07.01соблюдать нормы экологической безопасности.

**Материальное обеспечение:** Ареометр, гидрометр, образцы антифриза

**Задание:**

Определить параметры для исправления качества антифриза.

**Порядок выполнения работы:**

1. Определить качество образца антифриза по приведенным в задании внешним признакам (прозрачность, цвет, наличие механических примесей и нефтепродуктов).

2. Определить состав и температуру замерзания антифриза по измеренной плотности с учетом температурной поправки.

3. Выполнить расчет по исправлению качества антифриза.

В зимний период эксплуатации автомобилей применяют низкотемпературные охлаждающие жидкости — антифризы. В качестве антифризов могут быть использованы водные растворы солей, спиртов и других соединений. Наибольшее распространение получили смеси этиленгликоля с водой. В антифризы добавляют различные красители.

Отечественная промышленность выпускает простые антифризы — концентрат (желтого цвета), 40 и 65 (оранжевого цвета), а также этиленгликолевые антифризы Тосол трех марок: АМ(концентрат), А-40 (голубого цвета) и А-65М (красного цвета). Цифра в марке антифриза соответствует температуре замерзания.

1. Оценка антифриза по внешним признакам

При оценке антифриза по внешним признакам необходимо обратить внимание на его цвет и наличие механических примесей и нефтепродуктов. Цвет антифриза следует сравнить с указанным в ГОСТе или ТУ. Содержание механических примесей и нефтепродуктов в антифризах не допускается

2. Определение состава и температуры замерзания антифриза

Температуру замерзания определяют по плотности с помощью ареометра либо гидрометром, по одной шкале которого определяют содержание этиленгликоля в процентах, а по второй — температуру замерзания антифриза.

В цилиндр наливают 100 мл антифриза, опускают в него ареометр, выжидают некоторое время, необходимое для выравнивания температур ареометра и антифриза, и замеряют по шкале плотность. Если температура этиленгликолевого антифриза отличается от +20 °С, то при определении плотности вводят температурную поправку:



$$\rho_{20} = \rho_t + \gamma(t - 20^\circ \text{C})$$

где  $\rho_{20}$  — плотность при температуре  $+20^\circ \text{C}$ ,  $\text{г/см}^3$ , — измеренная плотность,  $\text{г/см}^3$ ;  $\gamma$  — температурная поправка плотности этиленгликоля, при изменении на  $1^\circ \text{C}$  равна  $0,000525 \text{ г/см}^3$ ;  $t$  — температура, при которой проводилось измерение,  $^\circ \text{C}$ .

По величине приведенной плотности  $\rho_{20}$  можно определить состав антифриза и его температуру замерзания. Для этого на диаграмме (рис 8) необходимо провести горизонтальную линию от оси ординат до пересечения с кривой плотности 1, опустить перпендикуляр на ось абсцисс и определить состав этиленгликолевого антифриза, продолжить перпендикуляр вниз до пересечения с кривой температуры замерзания 2, затем провести горизонтальную линию влево до оси ординат и определить температуру замерзания данного антифриза.

При работе с гидрометром его опускают в мерный цилиндр с образцом этиленгликолевого антифриза, выжидают некоторое время, необходимое для выравнивания температур антифриза и гидрометра, и определяют состав и температуру замерзания антифриза по шкале гидрометра. Полученные данные заносят в таблицу лабораторного журнала. Гидрометр проградуирован температуре  $+20^\circ \text{C}$ . Если при испытаниях антифриз имеет другую температуру, то в показания гидрометра вносят поправку Зависимости плотности  $\rho$  при температуре  $+20^\circ \text{C}$  и температуры замерзания антифризов от содержания в них воды:

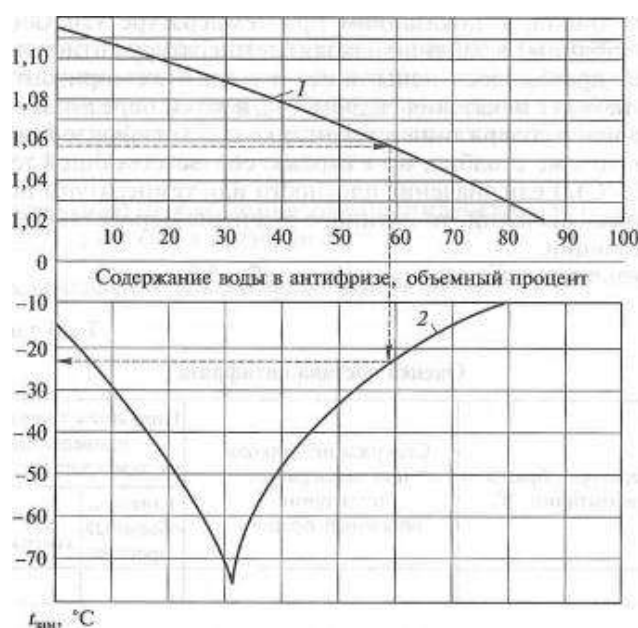


Рис 8. Диаграмма зависимости плотности  $\rho$  при температуре  $+20^\circ \text{C}$  и температуры замерзания антифризов от содержания в них воды: 1 — кривая плотности; 2 — кривая температуры замерзания

Таблица поправок к показаниям гидрометра

| Температура<br>испытываемого<br>антифриза, °C | Содержание этиленгликоля, объемный процент |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                                               | 20                                         | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 |
| +20                                           | 20                                         | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 |
| +15                                           | 21                                         | 26 | 32 | 37 | 42 | 47 | 52 | 57 | 63 |
| +10                                           | 22                                         | 27 | 33 | 38 | 44 | 49 | 54 | 59 | 65 |
| 0                                             | 24                                         | 29 | 36 | 41 | 48 | 53 | 58 | 64 | 70 |

Для приведения показаний гидрометра, полученных при проведении опыта, к показаниям при температуре +20°C (первая строка таблицы) в таблице находят температуру антифриза, при которой проводилось испытание, и в этой же горизонтальной строке находят показания гидрометра, а затем определяют истинное значение содержания этиленгликоля в антифризе (оно находится в том же столбце, но в строке, соответствующей температуре +20°C). Если значение плотности или температуры попадает в интервал значений, то истинное значение определяют методом интерполяции.

Проведение расчета по исправлению качества антифриза

При утечке антифриза из системы количество добавляемого этиленгликоля определяют по формуле

$$X = \frac{a-b}{b} V,$$

где  $X$  — количество добавляемого этиленгликоля, л;  $a$  — объемный процент воды в исходном образце;  $b$  — объемный процент воды в исправленном образце;  $V$  — объем исходного образца, л.

При испарении воды качество антифриза исправляют добавлением необходимого количества, воды, которое рассчитывают по формуле

$$U = \frac{c-d}{d} V,$$

где  $U$  — количество добавляемой воды, л;  $c$  — объемный процент этиленгликоля в исходном образце;  $d$  — объемный процент этиленгликоля в исправленном образце;  $V$  — объем исходного образца, л.

Наличие в составе антифриза воды обуславливает образование накипи (твердого осадка солей кальция и магния), ухудшающей теплоотдачу в теплообменниках, что приводит к перегреву металла. Удаляют накипь обычно механическими или химическими способами.

#### Форма представления результата:

После завершения работы студенты должны представлять отчет, в котором следует выполнить и показать следующее:

1. Вычертить схему опытной установки и дать ее описание.
2. Описать методику проведения работы.
3. Начертить таблицу с результатами опыта.
4. Полученные экспериментальные результаты показать в сравнении с требованиями стандарта.
5. Как главный вывод дать заключение о соответствии ГОСТу (или ТУ) и оформление заключения о пригодности данного образца

Оценка состава антифриза

| Температура образца при испытании, °C | Содержание гликоля при температуре испытания, объемный процент | Показания гидрометра, приведенные к температуре +20 °C |                        |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------------|
|                                       |                                                                | Гликоль объемный процент                               | Температура замерзания |
|                                       |                                                                |                                                        |                        |

#### Критерии оценки:

Универсальная шкала оценки образовательных достижений

| Процент результативности (правильных ответов) | Качественная оценка уровня подготовки |                   |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------|
|                                               | Балл (отметка)                        | Вербальный аналог |

|           |   |                     |
|-----------|---|---------------------|
| 90 – 100% | 5 | Отлично             |
| 80 – 89%  | 4 | Хорошо              |
| 60 – 79%  | 3 | Удовлетворительно   |
| менее 60% | 2 | Неудовлетворительно |

**Тема 2.5. Конструкционно-ремонтные материалы.**  
**Практическое занятие № 5**  
**Определение расхода лакокрасочных материалов**

**Цель:** определить потребное количество лакокрасочных материалов.

**Выполнив работу, Вы будете:**

**уметь:**

У3. определять тип и количество необходимых эксплуатационных материалов;

У4. подбирать материалы требуемого качества в соответствии с технической документацией;

Уо 01.01распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;

Уо 01.02анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;

Уо 01.04выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;

Уо 01.06определять необходимые ресурсы;

Уо 03.02применять современную научную профессиональную терминологию;

Уо 04.03эффективно работать в команде;

Уо 07.01соблюдать нормы экологической безопасности.

**Материальное обеспечение:** посадочные места по количеству обучающихся; рабочее место преподавателя; конспект лекций, интернет-ресурсы, линейка, транспортир, карандаш, ластик.

**Задание:**

Определить расход ЛКМ в соответствии с предложенным способом их нанесения.

**Краткие теоретические сведения:**

Расход ЛКМ определяется по формуле:

$$R = k \cdot s \cdot \rho,$$

где  $k$  – количество слоев ЛКМ одним видом покрытия;

$s$  – площадь окраски,  $m^2$ ;

$\rho$  – удельный расход ЛКМ,  $kg/m^2$ .

Удельный расход ЛКМ определяется по формуле:

$$\rho = \frac{\gamma \cdot \delta \cdot 10^4}{q(1 - \eta)}$$

где  $\delta$  – толщина пленки одного слоя,  $m$ ;

$\gamma$  – плотность пленки,  $kg/m^3$ ;

$q$  – сухой остаток материала исходной вязкости, %

$\eta$  – коэффициент потерь материала.

Количество слоев одним видом покрытия зависит от используемого материала и составляет для нитроэмалей – 5 слоев; для синтетических эмалей (пентафталевых, глифталевых и меламиналкидных) – 2...3 слоя.

Плотность пленки и сухой остаток зависят от вида ЛКМ (табл. 5).

Толщина одного слоя пленки и коэффициент потерь ЛКМ, за исключением шпатлевки, зависят от способа нанесения. Значения  $\delta$  и  $\eta$  приведены в табл. 6.

Шпатлевка, как правило, наносится вручную шпателем, максимальная толщина не более  $5 \cdot 10^{-3}$  м. Площадь шпатлевания не должна превышать 10% общей площади покрытия. Для шпатлевки  $\eta$  обычно принимают равным 0,4.

Таблица 5 Плотность пленки и сухой остаток

| № п/п | Наименование ЛКМ | $\rho$ , кг/м <sup>3</sup> | q, %    |
|-------|------------------|----------------------------|---------|
| 1     | Грунты           | 1,8...2,0                  | 40...45 |
| 2     | Нитроэмали       | 1,4...1,85                 | 25      |
| 3     | Синтетические    | 1,5                        | 45      |
| 4     | Шпатлевки        | 2,0                        | 50      |

Таблица 6 Толщина одного слоя пленки и коэффициент потерь ЛКМ

| Наименование ЛКМ       | Способ нанесения             |     |                              |      |                              |      |                              |   |
|------------------------|------------------------------|-----|------------------------------|------|------------------------------|------|------------------------------|---|
|                        | пневматическим распылением   |     |                              |      | Безвоздушным распылением     |      | в электрическом поле         |   |
|                        | без подогрева                |     | с подогревом                 |      |                              |      |                              |   |
|                        | $\varnothing 10^{-5}$ ,<br>м | /   | $\varnothing 10^{-5}$ ,<br>м | /    | $\varnothing 10^{-5}$ ,<br>м | /    | $\varnothing 10^{-5}$ ,<br>м | / |
| Нитроэмали             | 10...20                      | 0,4 | 30...32                      | 0,25 | 30...35                      | 0,15 | ---                          | 0 |
| Синтетические<br>эмали | 20..30                       |     | 40...45                      |      | 40...45                      |      | 20...25                      |   |

Следует отметить, что нитроэмали в электрическом поле нанесению не подлежат.

#### Порядок выполнения работы:

1 Осуществить выбор конкретного наименования ЛКМ и его растворителя. Привести обозначения принятых ЛКМ согласно ГОСТ 9825-73 “Материалы лакокрасочные. Классификация и обозначения”.

2 Определить расход ЛКМ в соответствии с предложенным способом их нанесения.

3 Выбрать способ сушки. Указать вид теплоносителя, продолжительность процесса, его преимущества и недостатки.

#### Форма представления результата:

Отчет предоставить преподавателю на проверку в тетради или по средствам образовательного портала МГТУ.

#### Критерии оценки:

Универсальная шкала оценки образовательных достижений

| Процент результативности<br>(правильных ответов) | Качественная оценка уровня подготовки |                     |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|
|                                                  | Балл (отметка)                        | Вербальный аналог   |
| 90 – 100%                                        | 5                                     | Отлично             |
| 80 – 89%                                         | 4                                     | Хорошо              |
| 60 – 79%                                         | 3                                     | Удовлетворительно   |
| менее 60%                                        | 2                                     | Неудовлетворительно |