

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»

Кафедра автомобильного транспорта

Я.Ф.Ракин

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Методические указания к лабораторным работам

Великий Новгород
2013

Р е ц е н з е н т :

кандидат технических наук, доцент **И.И.Зубрицкас**

Автомобильные эксплуатационные материалы: Метод. указания к лабораторным работам / авт.-сост. Я.Ф.Ракин; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2013. – 55с.

Содержат указания по технике безопасности, приводятся общие сведения по темам и порядку выполнения лабораторных работ, даётся форма отчета по каждой работе.

Предназначено для студентов направлений подготовки 190600.62 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов и 080200.62 – Менеджмент (профиль “производственный менеджмент”, транспорт)

УДК 629.113.002.3.004

© Новгородский государственный
университет, 2013

© Я.Ф. Ракин, 2013

ВВЕДЕНИЕ

В связи с повышением эксплуатационных показателей автомобилей в целом, а также их узлов, агрегатов и систем, установлением жестких требований к эксплуатационным материалам вопросы определения качества топлива смазочных материалов и специальных жидкостей приобретают первостепенное значение.

Любой, даже самый совершенный автомобиль при применении не соответствующих или даже некачественных эксплуатационных материалов никогда не будет отвечать своим техническим характеристикам.

Технический персонал не только системы обеспечения эксплуатационными материалами, но и автомобильных хозяйств должен иметь навыки определения основных качеств горючего, смазочных материалов и специальных жидкостей.

Определение основных показателей качества, оказывающих решающее влияние на процесс эксплуатации техники с использованием минимума лабораторного оборудования и посуды, позволит технически грамотно спланировать эксплуатацию автомобилей и добиться высокой эффективности автотранспортного предприятия в целом.

Лабораторные занятия по курсу "Эксплуатационные материалы" проводятся с целью закрепления и углубления знаний по разделам курса, а также привития навыков проведения анализов.

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ И ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

При проведении лабораторных работ используется хрупкая стеклянная лабораторная посуда, ядовитые и огнеопасные вещества и открытый огонь.

Нефтепродукты относят к легко воспламеняющимся и горючим веществам, их пары в смеси с воздухом взрывоопасны. Пары, кроме того, могут поражать органы дыхания и кожные покровы.

Во избежание несчастных случаев при нахождении в лаборатории и выполнении работ следует строго соблюдать правила техники безопасности и противопожарные меры. Все студенты перед началом занятий в лаборатории должны обязательно изучить, усвоить эти правила и расписаться об этом в журнале.

Основные правила техники безопасности

При работе с веществами, действующими на кожу (ядовитые жидкости, этилированные бензины и др.), необходимо пользоваться резиновыми перчатками.

В тех случаях, когда возможно разбрызгивание ядовитых жидкостей необходимо обязательно надевать очки. В случаях попадания на кожу кислот или щелочей – смыть эти вещества большим количеством воды.

На столе должна быть химическая посуда и приборы, необходимые для выполнения конкретной работы. Портфели, сумки и другие личные вещи должны быть сложены в указанном лаборантом месте.

Запрещается использовать при работе неисправную стеклянную или пластмассовую посуду с неплотно закрывающимися пробками или кранами. Это особенно касается минеральных кислот, щелочей и других токсичных или легколетучих веществ.

Во избежание ожога при работе с нагревательными приборами нельзя прикасаться или брать нагретые приборы или посуду голыми руками. Особенно осторожно необходимо обращаться с веществами, имеющими высокую температуру кипения и большую теплоемкость (масла, смазки, глицерин и др.). Нагретые фарфоровые или металлические тигли берут специальными щипцами, а пробирки – держателями.

В случае теплового ожога необходимо обожженное место немедленно протереть ватой, смоченной в растворе марганцовокислого калия или в этиловом спирте.

Особые меры предосторожности следует соблюдать при работе с этилированными бензинами ввиду чрезвычайной ядовитости свинца. Необходимо помнить, что при единичном попадании паров или капель свинцовых соединений, особенно незначительной концентрации, на кожу или в пищеварительный тракт, сиюминутного отравления может не быть, но, тем не менее, организму наносится большой вред. Свинец и его соединения обладают

накопительным эффектом и, при достижении порогового значения, могут вызвать серьезное, нередко смертельное, отравление.

Запрещается использовать бензины для мытья рук, приборов и посуды, чистки одежды и т.д.

После окончания работ необходимо сразу тщательно вымыть руки сначала керосином, а затем руки и лицо теплой водой с мылом.

При случайном разливе этилированного бензина зараженное место обязательно обезвреживают. Для этого его сначала засыпают опилками или обтирают ветошью, которые тщательно собирают и сжигают. Затем всю облитую поверхность дегазируют нанесением слоя смеси хлорной извести с водой (один к трем – пяти).

Сильно ядовитыми веществами являются также этиленгликоль и все эксплуатационные материалы его содержащие: антифризы, тормозные жидкости и т. п., при работе с такими жидкостями необходимо остерегаться попадания их в пищеварительный тракт и на слизистые оболочки и т. д. После работы надо тщательно вымыть руки с мылом.

При работе со стеклянной посудой или приборами необходима особая осторожность, так как почти вся посуда изготавливается из термостойкого, очень тонкого, и поэтому легко бьющегося стекла. Нельзя прилагать излишних усилий при закрытии пробок, и надевании резиновых трубок, так как это может привести к разрушению изделий и порезам рук осколками. При порезах необходимо быстро удалить осколки из раны, протереть кожу вокруг раны ватой, смоченной йодом, наложить на рану стерильную салфетку, забинтовать и обратиться в медицинский пункт.

Медицинская аптечка должна находиться в легко доступном месте и иметь достаточный набор необходимых средств и медикаментов.

При поражении электрическим током необходимо помнить, что основное воздействие тока приходится на последнего в цепи. Поэтому при оттачивании или отталкивании пораженного от электрической сети нужно пользоваться деревянными предметами или же обмотать руки одеждой.

Пострадавшему необходимо сразу же сделать искусственное дыхание (часто происходит западение языка в гортань) и, при необходимости, массаж сердца.

Противопожарные мероприятия

К работе допускаются только те лица, которые ознакомились с правилами безопасного выполнения работ.

Использование временной электропроводки, не соответствующих требованиям электробезопасности удлинителей и электронагревательных приборов не разрешается.

Рабочие столы, шкафы и подоконники в лаборатории нельзя загромождать бутылками, банками и другой посудой с нефтепродуктами.

Образцы и пробы нефтепродуктов следует готовить для испытания (перелив, замеры объемов, плотности и т. д.) при выключенных нагревательных приборах, источников огня или вдали от них.

Лабораторные столы, на которых выполняют работы с использованием нагревательных приборов и особенно открытого огня, должны быть обиты жестью, обложены керамической плиткой или покрыты линолеумом, а под нагревательные приборы положены толстые асбестовые прокладки.

Промасленная ветошь при окислении масла может очень сильно нагреваться, до возгорания. Поэтому ее необходимо хранить в металлических ящиках и не набивать их слишком плотно, чтобы был отвод образующегося тепла.

Не выливать остатки нефтепродуктов в канализацию. Остатки слить в отдельную, плотно закрывающуюся посуду.

Не разрешается оставлять нагреваемые нефтепродукты без надзора даже на короткое время.

Нефтепродукты нагревают с помощью песочной или водяной бани. Не допускается держать посуду с горючими веществами над огнем без асбестовой прокладки или сетки.

При воспламенении горючей жидкости на рабочем месте необходимо немедленно выключить (убрать) источник нагрева.

Горящее пламя следует изолировать от кислорода воздуха: накрыть полотенцем, засыпать песком, покрыть слоем пены или порошка из огнетушителя.

При растекании горячей жидкости создать валик из песка, а затем тушить.

Если загорится одежда, на пострадавшего накинуть одеяло, верхнюю одежду, халат и т. д. Потушив огонь, надо разрезать и осторожно снять одежду, а обожженные места сразу же обработать мазью, или покрыть лечущим пленкообразующим аэрозолем.

При отсутствии мази (аэрозоля) можно смочить пораженные места концентрированным водным раствором перманганата калия; при незначительных ожогах можно смазать чистым этанолом или мылом. Нельзя обожженные места смачивать водой, т. к. это усиливает болезненность и приводит к образованию волдырей.

Лабораторная работа 1

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА БЕНЗИНА

1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Закрепление знаний по показателям качества автомобильного бензина и методам их определения; ознакомление с требованиями стандартов и технических условий к качеству бензина; приобретение навыков в проведении анализов автомобильного бензина.

2 СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Оценка качества по паспортным данным, расчет требуемого октанового числа; определение наличия воды и механических примесей в бензине; замер плотности и приведение ее к стандартной температуре; определение наличия водорастворимых кислот и щелочей; качественное определение олефинов.

3 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Автомобильные бензины (АБ) состоят преимущественно из углеводородов с числом атомов углерода от 4 до 10. Температура кипения АБ находится в пределах 35...205°C.

АБ – подвижная, маловязкая, легковоспламеняющаяся жидкость, бесцветная или окрашенная (в случае добавления этиловой жидкости).

Плотность АБ составляет 690–770 кг/м³. При понижении температуры плотность повышается и наоборот. Поэтому для количественного определения бензина используются массовые единицы - произведение объема на плотность (при одной и той же температуре замеров).

Кинематическая вязкость АБ незначительная и колеблется при 20°C в пределах 0,5–0,7 мм²/с (сСт). С понижением температуры вязкость повышается примерно на порядок быстрее, чем плотность, но в силу малости, влияние не оказывает и не определяется.

Теплота сгорания АБ- 43,5-44,5 МДж/кг.

Основные эксплуатационные требования к АБ:

создание однородной смеси с воздухом необходимого состава при различных условиях и режимах работы двигателя;

максимальная теплоотдача при оптимальной скорости горения смеси;

хорошая прокачиваемость, отсутствие паровых пробок;

дешевизна, нетоксичность, широкая сырьевая база для производства.

Основные показатели качества АБ:

детонационная стойкость по моторному и исследовательскому методам – 72–95 ед.;

температуры выкипания различных фракций – 35...205°C (различны для АБ летнего и зимнего);

давление насыщенных паров для летних АБ – 66,7–80 кПа и зимних – 66,7–93 кПа;

кислотность – для нейтрализации кислот в 100 см³ АБ в пределах 1–3 мг КОН;

концентрация смол на месте потребления 7–10 мг на 100 см³;

индукционный период 100–1200 минут;

массовая доля серы – 0,05–0,1 %;

коррозионная нейтральность к медной пластинке;

отсутствие водорастворимых кислот, щелочей, механических примесей и воды.

4 ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

4. 1. Оценка анализируемого образца по паспортным данным.

Определение требуемого октанового числа

Оценка производится сравнением показателей качества по стандарту и паспорту качества образца.

Форма паспорта качества приводится ниже.

Определение необходимого октанового числа для конкретного двигателя по условию бездетонационной работы можно производить по эмпирической формуле:

$$ОЧ = 125,4 - \frac{413}{\varepsilon} + 0,183 \cdot D,$$

где ε – степень сжатия двигателя;

D – диаметр цилиндра, мм.

Справочные данные двигателей:

1. МеМЗ–245 – $\varepsilon = 9,25$; $D = 72$ мм;

2. ВАЗ–2106 – $\varepsilon = 8,5$; $D = 79$ мм;

3. ВАЗ–2108 – $\varepsilon = 9,9$; $D = 76$ мм;

4. ВАЗ–21083 – $\varepsilon = 9,9$; $D = 82$ мм;

5. ЗМЗ–53–11 – $\varepsilon = 7,6$; $D = 92$ мм;

6. ЗИЛ–508.10 – $\varepsilon = 7,1$; $D = 100$ мм;

Паспорт качества №

_____нефтебаза "_____" _____200____г.

Наименование продукта: _____

_____, марка _____, ГОСТ _____

Резервуар (баржа, цистерна) № _____, количество _____

№ п/п	Наименование Показателей	Норма по ГОСТ	Фактически

Подпись: начальник лаборатории

Для предварительного заключения о принадлежности образца АБ к той или иной марке необходимо ознакомиться с образцами автомобильных бензинов и сравнить с ними исследуемый бензин.

4. 2. Оценка наличия механических примесей и воды

Анализируемую пробу АБ налить в стеклянный цилиндр диаметром 40–55 мм и посмотреть на свет.

Отсутствие взвешенных или осевших на дно цилиндра твердых частиц указывает на то, что механических примесей нет.

Оценка наличия воды осуществляется с помощью индикаторной пасты ИСВ–ПР. На стеклянную палочку нанести небольшое количество индикаторной пасты и опустить палочку в испытуемый образец бензина. Изменение цвета индикаторной пасты с желтого на красный свидетельствует о наличии воды в АБ.

Результаты оценки АБ занести в таблицу 2 при составлении отчета по лабораторной работе.

4. 3. Определение плотности по ГОСТ 3900

Плотностью тела (ρ) называется масса его в единице объема

$$\rho = \frac{m}{V} [\text{кг/м}^3].$$

При изменении температуры плотность изменяется в обратной зависимости. Стандартными температурами в некоторых странах, в том числе и в России приняты: для воды $T_1=4^{\circ}\text{C}$ (максимальная плотность), для нефтепродукта $T_2=20^{\circ}\text{C}$ в ряде других стран стандартной температурой нефтепродукта и воды является $T_1 = T_2 = 60^{\circ}\text{F}$, что соответствует примерно 15°C .

Плотность нефтепродуктов определяют с помощью ареометра.

Различают ареометры двух групп:

1) для измерения плотности жидкостей (называются денсиметрами).

Шкалы денсиметров градуированы в единицах плотности. К ним относят нефтעדенсиметры и аккумуляторные денсиметры;

2) для измерения концентрации растворов. Шкалы этих ареометров градуированы в процентах по объему или массе. К ним относят гидрометры и спиртометры.

Нефтеденсиметры изготовляют двух типов, оба со встроенными термометрами:

тип А – длина 470 ± 30 мм с ценой деления шкалы $0,5 \text{ кг/м}^3$, пределами измерений плотности $650\text{--}750$ до $1010\text{--}1070 \text{ кг/м}^3$ (набор из семи приборов) и температуры $20^{\circ}\text{C} + 45^{\circ}\text{C}$.

тип Б – длина 280 ± 20 мм с ценой деления шкалы 1 кг/м^3 , пределами измерений плотности $70\text{--}750$ до $990\text{--}1070 \text{ кг/м}^3$ (набор из пяти приборов) и температуры $-20^{\circ}\text{C} + 35^{\circ}\text{C}$.

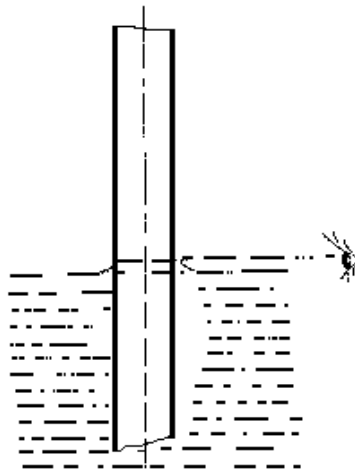


Рисунок 1 –Снятие показания ареометра

Сущность метода определения плотности заключается в определении глубины погружения ареометра в жидкость при температуре испытания. Глубина погружения и плотность жидкости находятся в обратной зависимости. Перед определением плотности ареометр выдерживают в жидкости, чтобы он принял температуру последней.

Отсчет производят по верхнему краю мениска, как это показано на рисунке 1.

Очень важно, чтобы температура ареометра и температура жидкости были равны, колебания ареометра в жидкости, налитой в мерный цилиндр, прекратились и ареометр не касался стенок цилиндра.

Если температура жидкости не равна +20°C, то необходимо произвести приведение плотности к стандартной по формуле

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

где ρ_{20} – стандартная плотность при +20°C, кг/м³;

ρ_t – плотность жидкости при температуре замера, кг/м³;

t – температура замера, °C;

γ – температурная поправка плотности (таблица 1).

Расхождения между параллельными определениями не должно превышать:

при применении нефтенсиметров типа А – 0,001;

при применении нефтенсиметров типа Б – 0,002.

Таблица 1

Значения температурных поправок для определения плотности нефтепродуктов

Плотность, кг/м ³	Температурная поправка, кг/(м ³ ·°C)	Плотность, кг/м ³	Температурная поправка, кг/(м ³ ·°C)
690–699	0,910	850–859	0,699
700–709	0,897	860–869	0,686
710–719	0,884	870–879	0,673
720–729	0,870	880–889	0,660
730–739	0,857	890–899	0,647
740–749	0,844	900–909	0,633
750–759	0,831	910–919	0,620
760–769	0,818	920–929	0,607
770–779	0,805	930–939	0,594
780–789	0,792	940–949	0,581
790–799	0,778	950–959	0,567
800–809	0,765	960–969	0,554
810–819	0,752	970–979	0,541
820–829	0,738	980–989	0,528
830–839	0,725	990–799	0,515
840–849	0,712		

Полученное в результате вычислений значение плотности необходимо округлить до целого числа.

4. 4. Анализ АБ на содержание водорастворимых кислот и щелочей по ГОСТ 6307

Водорастворимые кислоты и щелочи (ВКЩ) более интенсивно растворяются в воде, чем в бензинах, а при смешении воды и бензина переходят в воду, образуя "водную вытяжку".

Отмерить 10 мл бензина и 10 мл дистиллированной воды и слить их в делительную воронку. Закрывать делительную воронку притертой стеклянной пробкой и взбалтывать в течение 5 мин, не допуская образования эмульсии.

После отстоя в две чистых пробирки помещают по 1–2 мл вытяжки.

В одну из пробирок помещают две капли раствора метилового оранжевого, во вторую пробирку прибавляют три капли раствора фенолфталеина.

Нефтепродукт считается не содержащим водорастворимых кислот и щелочей при отсутствии розового или красного окрашивания вытяжки от фенолфталеина или метилового оранжевого индикаторов.

Для сравнения окраски можно добавить индикаторы в дистиллированную воду.

Результаты определения заносят в таблицу 4 отчета.

4.5. Качественное определение олефинов в топливах

Олефины (непредельные углеводороды) вследствие наличия двойных связей между атомами углерода склонны к окислительно-полимеризационным процессам и образования смол во время транспортирования и хранения. Чрезмерно высокая концентрация смол способствует лако- и нагарообразованию.

Качественный анализ основан на том, что олефины легко окисляются, восстанавливая соприкасающиеся с ними окислители. По мере вступления окислителя в реакцию, количество его в растворе уменьшается, что вызывает снижение интенсивности окраски раствора.

При выполнении анализа испытуемый АБ налить в пробирку на высоту 30–40 мм и добавить столько же водного раствора перманганата калия (марганцовокислого калия KMnO_4). Затем интенсивно взбалтывать содержимое пробирки в течение 10–15 секунд.

В другую пробирку налить такую же порцию раствора перманганата калия для контроля по цвету.

Сохранение нижним слоем, выделившимся при отстаивании, такого же цвета, как и в контрольной пробирке, будет свидетельствовать об отсутствии в топливе олефинов.

Снижение интенсивности окраски, ее посветление указывает на то, что часть окислителя восстановлена имевшимися в АБ олефинами.

Результаты определения заносят в таблицу 5 отчета.

При защите лабораторной работы необходимо представить отчет согласно предлагаемому образцу и изучить тему "Автомобильные бензины".

5 СОСТАВЛЕНИЕ ОТЧЕТА

5.1 При составлении отчета титульный лист должен быть оформлен на отдельной странице в соответствии с образцом, приведенным в приложении А.

5.2 Указать цель работы (см. цель лабораторной работы, стр.7).

5.3 Заполнить таблицы 1-5.

Таблица 1

Оценка качества анализируемого образца по паспортным данным

№ п/п	Наименование показателя	Норма по ГОСТ 2084 – 77	Фактически
1	Цвет		
2	Октановое число и т. д.		

Таблица 2

Оценка наличия механических примесей и воды

Анализируемый бензин	Результаты анализа по наличию		
	примесей	твердых частиц	Воды

Таблица 3

Определение плотности

Номер опыта	Плотность замеренная ρ_t , кг/м ³	Температура образца бензина t , °C	Темпера- турная поправка γ , кг/(м ³ ·°C)	Плотность, приведенная к +20°C, ρ_{20} , кг/м ³
1				
2				

Таблица 4

Определение содержания водорастворимых кислот и щелочей

№ п/п	Показатель качества	Индикатор	
		Метилоранж	Фенолфталеин
1	Цвет после добавления в водную вытяжку		
2	Наличие щелочей		
3	Наличие кислот		

Таблица 5

Определение олефинов

№ п/п	Показатель качества	Индикатор	
1	Цвет после смешивания с бензином	Не изменился	(посветлел)
2	Наличие олефинов	Нет	(есть)

5.4. Записать заключение о пригодности анализируемого образца к применению (указать о возможности использовании непосредственно; после исправления качества; как исправить качество; утилизация и т.д.)

*Лабораторная работа 2***ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА
АВТОМОБИЛЬНОГО БЕНЗИНА****1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ**

Ознакомление с методами определения фракционного состава автомобильных бензинов; приобретение навыков по оценке качества бензинов, и установление условий их применения.

2 СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Определение фракционного состава автомобильных бензинов разгонкой.

3 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Важнейшим свойством бензинов, наряду с детонационной стойкостью, является испаряемость.

Испаряемость характеризует скорость и полноту перехода бензина из жидкого в газообразное состояние и определяется его химическим составом.

Бензин – сложная смесь различных углеводородов, каждый из которых имеет свою температуру кипения. Наиболее легкие из них кипят при температуре 30...35°C (температура начала перегонки летних бензинов), а тяжелые при 185...205°C (конец кипения летних бензинов).

Испаряемость бензинов оценивается по температурным пределам его выкипания и по температурам выкипания отдельных составляющих – фракций.

Фракционный состав является главным показателем испаряемости автомобильного бензина, важнейшей его качественной характеристикой. От фракционного состава зависят легкость пуска двигателя, время его прогрева, работы на различных нагрузках, приемистость, полнота сгорания и другие эксплуатационные показатели.

На рисунке 1 приведена кривая разгонки бензина и указаны его основные фракции – пусковая, рабочая и концевая. Пусковую фракцию бензина составляют самые низкокипящие углеводороды (первые 10% объема дистиллята). В рабочую фракцию входят дистилляты от 10 до 90% объема и в концевую – от 90% объема до конца кипения бензина.

По ГОСТу фракционный состав бензина нормируют пятью характерными температурами: начала перегонки, перегонки 10 %, 50%, 90% объема и конца кипения.

Фракционный состав бензина должен быть таким, чтобы обеспечивался хороший пуск двигателя (испарение, т. е. смесеобразование в холодном двигателе) и быстрый разгон автомобиля, низкий удельный расход топлива,

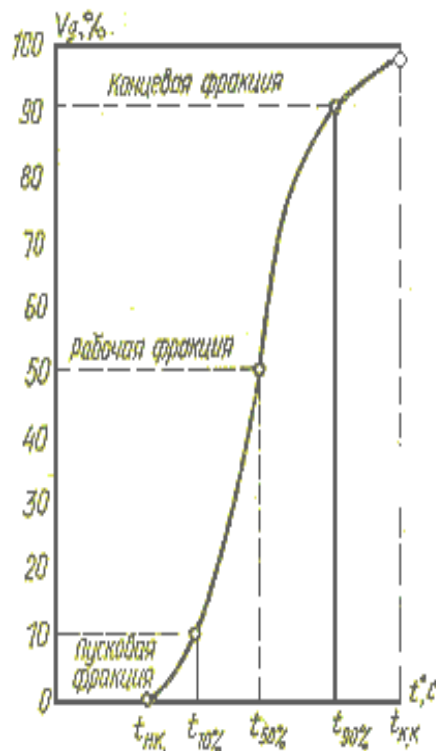


Рисунок 1 – Кривая разгонки бензина

равномерное и качественное распределение горючей смеси по цилиндрам двигателя, минимальный износ поршней и цилиндров.

Температура начала перегонки и перегонки 10 % бензина характеризует пусковые свойства топлива. Если в бензине недостаточно низкокипящих фракций, то при пуске холодного двигателя часть бензина не успевает испариться и попадает в цилиндры двигателя в жидком состоянии в виде капелек диаметром 0,1–0,2 мм. Горючая смесь оказывается переобедненной, не воспламеняется от электрической искры (нужны пары бензина) и пуск двигателя становится невозможен. Кроме того, жидкий бензин в цилиндре смывает смазку и в паре поршень – цилиндр увеличивается трение, а в картере двигателя разжижает моторное масло, снижая температуру вспышки. Поэтому в момент пуска создаются так называемые *пусковые износы деталей цилиндропоршневой группы*.

Содержание низкокипящих углеводородов в современных автомобильных бензинах контролируется тремя показателями: температурами начала перегонки, выкипания 10% бензина и давлением насыщенных паров. Температура начала кипения летних бензинов должна быть не ниже 35°C, а 10% бензина должно перегоняться при температуре не выше 70°C. Температура начала перегонки зимних бензинов не нормируется, а 10% бензина должны перегоняться при температуре не выше 55°C. Благодаря этому на летних бензинах обеспечивается пуск холодного двигателя при температуре окружающего воздуха выше -10°C, а в летний период не образуется паровых пробок. Применяя зимние бензины, можно пустить холодный двигатель при температуре воздуха -26 до -28°C. Появление паровых пробок при этих условиях практически исключено.

Температура перегонки 50% бензина, которая характеризует скорость прогрева и приемистость двигателя, нормируется для рабочей фракции (объем дистиллятов от 10–90%)

Прогрев двигателя длится от момента пуска до создания устойчивого режима работы. В конце прогрева на режиме холостого хода достигается почти полное испарение бензина во впускном трубопроводе. Чем легче фракционный состав и ниже температура перегонки 50% бензина, тем скорее прогревается двигатель. Бензин с низкой температурой перегонки 50% быстрее испаряется во впускном трубопроводе, образование горючей смеси и наполнение ею цилиндров улучшается, мощность двигателя возрастает. При низкой температуре окружающего воздуха необходимо применять бензины с более низкой температурой перегонки 50% топлива.

Приемистость – это свойство двигателя в прогретом состоянии под нагрузкой быстро переходить от малой частоты вращения коленвала к большей при резком открытии дроссельной заслонки. Для обеспечения хорошей приемистости двигателя необходимо, чтобы цилиндры двигателя в момент дросселирования наполнялись богатой горючей смесью. При резком открытии дроссельной заслонки во впускной трубопровод поступает большая порция холодного воздуха и жидкого бензина, что приводит к резкому ухудшению

условий парообразования из-за недостатка теплоты для полного испарения топлива.

Если бензин обладает высокой температурой перегонки 50% топлива, то некоторая часть высококипящих углеводородов, составляющих рабочую фракцию топлива, в системе питания не испаряется. В этом случае рабочая смесь переобеднена, и двигатель не развивает более высокой частоты вращения коленчатого вала и даже может остановиться.

Для восстановления теплового режима системы питания двигателя требуется некоторое время. Тепловое равновесие устанавливается тем быстрее, чем лучше идет процесс испарения и смесеобразования, чем больше в бензине низкокипящих углеводородов. Следовательно, приемистость двигателя во многом зависит от температуры перегонки 50% бензина. С понижением этой температуры приемистость улучшается и время разгона автомобиля сокращается. Оптимальный разгон автомобиля наблюдается при такой испаряемости бензина, при которой создается горючая смесь из воздуха и паров топлива в отношении 12:1 или $\alpha = 1,25$.

Если испаряемость бензина хуже, а значит выше температура перегонки 50% топлива, то образуется бедная смесь и время разгона автомобиля увеличивается.

Температура перегонки 50% летних бензинов должна быть не более 115°C, зимних – не более 100°C. При этих температурах обеспечиваются быстрый прогрев и хорошая приемистость двигателя во время эксплуатации автомобиля.

Температура перегонки 90% и конца кипения бензина характеризует полноту его испарения. Если в бензине содержится много высококипящих углеводородов, то условия работы двигателя аналогичны условиям пуска холодного двигателя на бензине с недостаточно низкой температурой начала перегонки. Высококипящие углеводороды не испаряются во впускном трубопроводе двигателя и попадают в цилиндры в виде жидкости. Некоторая часть ее испаряется и сгорает, а оставшаяся часть стекает по стенкам цилиндра и смывает с них смазочное масло. Попадая в каптер двигателя, тяжелые фракции разжижают масло, снижая его вязкость и понижают температуру вспышки, что, в свою очередь, повышает нагарообразование в камере сгорания. В тех местах, где смыто смазочное масло, повышается трение и износ деталей. Увеличивается и расход топлива, так как, чтобы получить необходимую мощность, приходится увеличивать открытие дроссельной заслонки.

Температура перегонки 90% топлива для летних автомобильных бензинов должна быть не выше 180°C, зимних – не выше 160°C температура конца кипения летних бензинов должна быть не выше 195°C, зимних – не выше 185°C.

4 ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

4. 1. Оценка анализируемого образца визуально и по паспорту качества

Для заключения о принадлежности анализируемого образца к той или иной марке АБ необходимо сравнить его по внешним признакам со стандартными образцами бензинов, находящихся в пробирках, а также используя данные паспорта качества.

Октановое число, по результатам разгонки, можно определить по эмпирической формуле (приблизненно соответствует октановому числу, определенному исследовательским методом):

$$ОЧИ = 120 - 2 \frac{t_{cp} - 58}{5 \rho_{20}};$$

$$t_{cp} = \frac{t_{nn} + t_{kn}}{2},$$

где t_{cp} – средняя температура перегонки бензина, °С;

t_{nn} – температура начала перегонки бензина, °С;

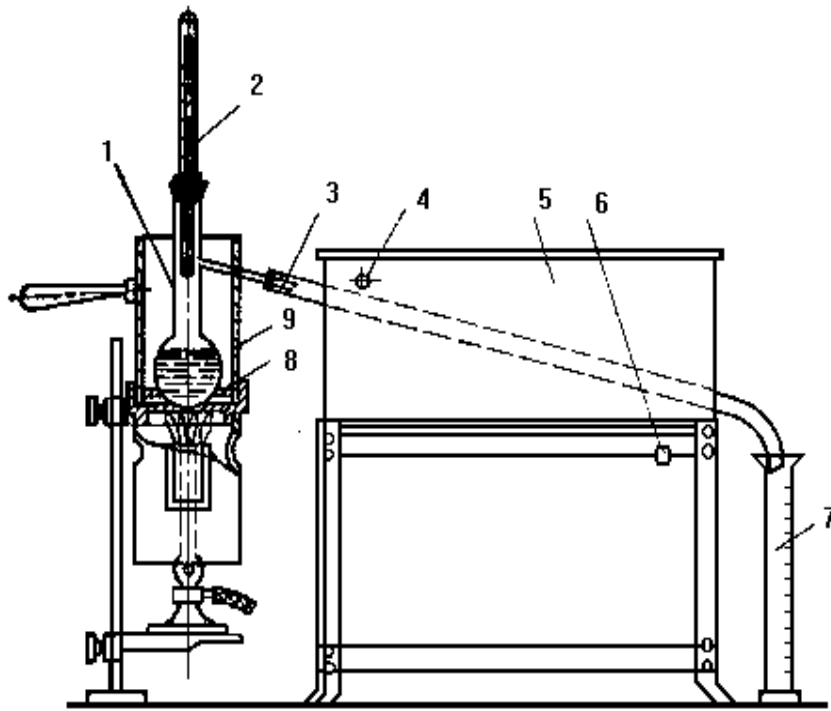
t_{kn} – температура конца перегонки бензина, °С;

ρ_{20} – плотность бензина при 20°С, г/см³.

Определенное октановое число записать в таблицу 1.

4. 2. Определение фракционного состава по ГОСТ 2177

Определение фракционного состава анализируемого образца бензина производят на установке, изображенной на рисунке 2.



1 – колба; 2– термометр; 3 – труба холодильника; 4 и 6 – патрубки для ввода и вывода воды; 5 – холодильник; 7 – мерный цилиндр; 8 – асбестовая прокладка; 9 – кожух, 10 – стеклянный сосуд с водой

Сущность метода заключается в перегонке 100 см^3 испытуемого бензина на этом аппарате. При испытании нефтепродукта в лабораториях нефтебаз производится поправка на барометрическое давление по всему диапазону температур в пределах $0,26...0,43^\circ\text{C}$ при изменении давления на каждый кПа ($0,35...0,57^\circ\text{C}$ на каждые 10 мм ртутного столба).

Холодильник заполняют водой так, чтобы его трубка была покрыта жидкостью. При невозможности подавать проточную воду, холодильник заполняют снегом или льдом, помещенными в воду. Температура воды в холодильнике (на выходе) во время разгонки не должна превышать 30°C .

Пробу бензина объемом 100 см^3 и температурой $13...18^\circ\text{C}$ осторожно, без потерь наливают в колбу, следя за тем, чтобы горячее не попало в пароотводящую трубку. В горловину колбы вставляют пробку с термометром. Ось термометра должна совпадать с осью горловины колбы, а емкость с ртутью – напротив пароотводной трубки. Колбу с бензином помещают на подставку, трубку холодильника соединяют при помощи пробки с пароотводной трубкой колбы. Паровая трубка колбы должна входить в трубку холодильника на 25–50 мм и не касаться ее стенок.

Колбу располагают строго вертикально на асбестовой прокладке 8 нижней половины кожуха 9. Затем накрывают колбу верхней частью кожуха. Мерный цилиндр 7, не высушивая, устанавливают под нижний конец трубки холодильника. Трубка должна входить в цилиндр не менее, чем на 25 мм, но не

ниже отметки 100 см³. При перегонке мерный цилиндр помещают в стеклянный сосуд с водой, постепенно повышая ее уровень, чтобы предотвратить всплытие цилиндра. Температура воды должна быть около 0°C.

Колбу нагревают, регулируя силу пламени таким образом, чтобы первая капля дистиллята упала в мерный цилиндр в интервале времени 5–10 мин. Температуру падения первой капли считают температурой начала кипения бензина. Отмечают эту температуру и устанавливают мерный цилиндр так, чтобы конденсат стекал по стенке. Далее интенсивность нагревания поддерживают такой, чтобы скорость перегонки до получения 90 мл конденсата соответствовала 4–5 мл в 1 минуту (20–25 капель за 10 с).

После отгона 90% бензина нагрев увеличивают так, чтобы конец разгонки (наибольшее значение температуры, после которого показание термометра начинает снижаться) наступил через 3 – 5 минут.

Затем дают стечь дистилляту из трубки холодильника в течение 5 мин и записывают объем жидкости.

После этого верхнюю часть кожуха снимают и охлаждают колбу в течение 5 мин, остаток из колбы сливают в мерную пробирку и определяют его объем. Разница значений суммы дистиллята и остатка от 100 мл покажет объем потерь.

Результаты определения заносят в таблицу 2 отчета о лабораторной работе, на основании которой строят кривую разгонки АБ.

5 СОСТАВЛЕНИЕ ОТЧЕТА

5.1 При составлении отчета титульный лист должен быть оформлен на отдельной странице в соответствии с образцом, приведенным в приложении А.

5.2 Указать цель работы (см. цель лабораторной работы, стр.15).

5.3 Дать оценку качества анализируемого образца по паспортным данным.

5.4 Заполнить таблицу 1.

Таблица 1

Сравнение автомобильных бензинов

№ п/п	Наименование показателя	Норма по ГОСТ 2084 – 77	Фактически
1	Цвет		
2	Октановое число		

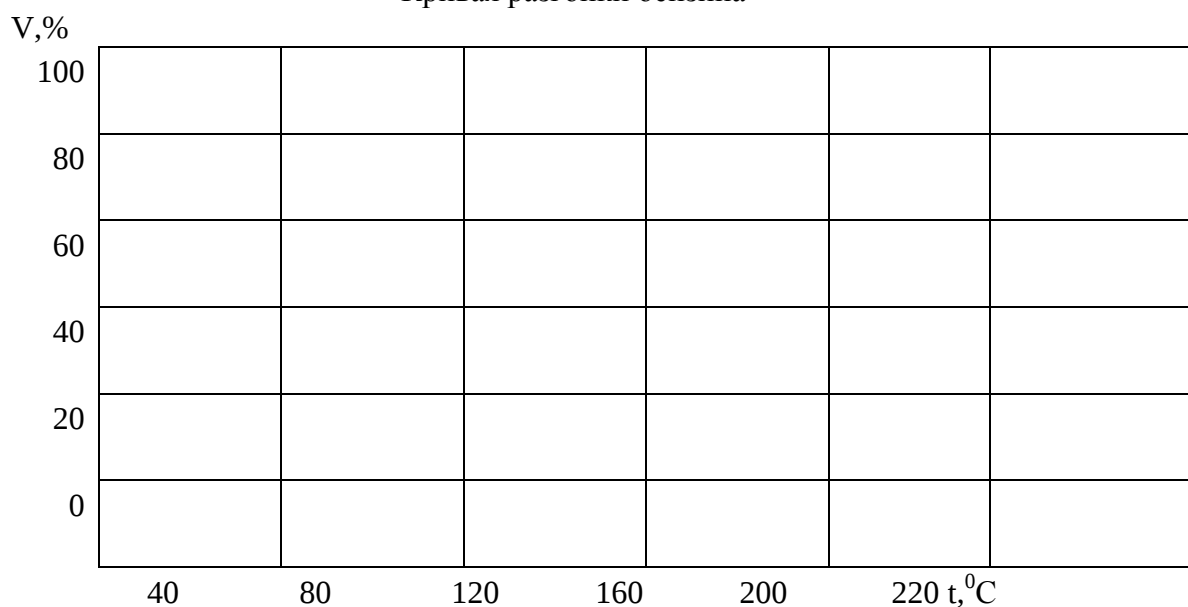
5.5 Составить схему установки для определения фракционного состава нефтепродуктов.

5.6 Заполнить таблицу 2 и начертить график кривой разгонки бензина.

Результаты разгонки бензина

Количество дистиллята ν , % (мл)	Н Р	10	20	30	40	50	60	70	80	90	К Р	Остаток	Потери

Кривая разгонки бензина



5.7 Описать как повлияет данный фракционный состав на эксплуатацию двигателя.

Лабораторная работа 3**ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА****1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ**

Закрепление знаний по качеству основных марок дизельного топлива; ознакомление с лабораторной посудой и установками для определения некоторых показателей качества, получение навыков в проведении анализов.

2 СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Оценка качества образца по данным паспорта качества; определение содержания механических примесей и воды, плотности, кинематической

вязкости при 20°C, температуры застывания; принятие решения о возможности и области применения данного образца анализируемого топлива.

3 ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Дизельным топливом (ДТ) называется смесь углеводородов, выкипающих из нефти при температурах 200...360°C. По внешнему виду ДТ представляют собой прозрачную, желтоватого цвета, в сравнении с бензином более вязкую жидкость (1,5–6,0 сСт). Как и бензин ДТ легче воды, плотность ДТ 830–860 кг/м³. В воде ДТ практически не растворяется.

К ДТ предъявляется ряд требований:

- бесперебойное поступление в цилиндры при любых температурах и обеспечение легкого пуска двигателя;
- обеспечение хорошего распыления и смесеобразования в цилиндрах двигателя;
- легкое воспламенение и плавное сгорание для обеспечения мягкой и бездымной работы двигателя;
- образование минимального количества нагара, отложений;
- отсутствие коррозионной агрессивности к деталям, соприкасающимся с ДТ и продуктами его сгорания;
- снижение износа топливной аппаратуры;
- стабильность при транспортировании и хранении.

На подачу влияет присутствие в топливе механических примесей и воды; вязкостно-температурные свойства; температура помутнения и застывания.

Низкотемпературные свойства ДТ. Это одна из важнейших эксплуатационных характеристик – определяют подвижность топлива при отрицательных температурах. В ДТ содержатся растворенные парафиновые углеводороды, которые при понижении температуры кристаллизуются, вызывая сначала помутнение раствора, а затем и потерю подвижности.

Температура помутнения – это температура горючего, при которой в нем появляется фазовая неоднородность вследствие выделения микрокапелек воды, микрокристаллов льда или углеводородов, и в прозрачном продукте появляется облако мути.

Температура застывания – это температура, при которой топливо полностью теряет подвижность.

При помутнении дизельное топливо не теряет текучести. Размеры кристаллов таковы, что они не проходят через элементы фильтров тонкой очистки, образуя на них тонкую парафиновую пленку.

Нарушение подачи топлива из-за его помутнения возможно при пуске и прогреве двигателя. Необходимо, чтобы температура помутнения была ниже температуры окружающего воздуха.

Температура застывания ниже температуры помутнения на 5...20°C (летнее и зимнее ДТ соответственно). При понижении температуры растущие кристаллы парафинов образуют пространственную решетку, внутри ячеек которой находятся жидкие углеводороды топлива. При температуре застывания

топлива кристаллическая решетка настолько упрочняется, что топливо теряет текучесть и приобретает студнеобразный вид.

Для обеспечения нормальной работы дизельного двигателя необходимо, чтобы температура застывания топлива была на 10...15°C ниже температуры окружающего воздуха.

Температурой застывания называется наивысшая в процессе охлаждения температура, при которой ДТ в стандартном приборе, наклоненном под углом в 45° в течение 1 мин не обнаруживает подвижности (мениск остается перпендикулярным оси пробирки).

Свойство ДТ, как и любой жидкости, оказывать сопротивление течению (перемещению одного слоя жидкости относительно другого) под действием внешней силы, называется вязкостью (внутренним трением).

Вязкость, как эксплуатационный показатель, имеет большое значение, т.к. она оказывает влияние на процесс подачи топлива, способность образования рабочей смеси. Кроме того, от величины вязкости зависит способность нефтепродукта при температуре, характерной для данного узла трения, выполнять функции смазочного материала – поддерживать гидродинамический режим смазки, т.е. обеспечивать замену сухого трения жидкостным и предотвращать износ топливной аппаратуры.

В системе СИ за единицу динамической вязкости принята вязкость такой жидкости, которая оказывает сопротивление в 1 Ньютон взаимному перемещению двух слоев жидкости площадью 1м², находящихся один от другого на расстоянии 1м и перемещающихся в параллельных плоскостях с относительной скоростью 1м/с.

Единица динамической вязкости – Паскаль-секунда (Па·с). Применяют и мПа·с=10⁻³ Па·с. Обозначается динамическая вязкость обычно буквой η .

Кинематическая вязкость, наиболее широко используемая, – это отношение динамической вязкости η жидкости к плотности ρ при той же температуре:

$$\nu = \frac{\eta}{\rho}.$$

Кинематическая вязкость служит мерой сопротивления жидкости течению под влиянием гравитационных сил.

Метод определения кинематической вязкости заключается в измерении времени истечения определенного объема испытуемой жидкости под влиянием силы тяжести. Единица измерения: мм²/с.

В соответствии с ГОСТ 305-82 в России выпускают три основные марки дизельного топлива: Л – летнее; З – зимнее; А – арктическое.

Кроме указанных, выпускают еще 11 марок топлив из нефти и 4 марки из газовых конденсатов по различным ТУ и ГОСТам.

Основные показатели качества ДТ приведены в таблице 1.

Основные показатели дизельных топлив по ГОСТ 305-82

Показатели	Значение показателей		
	Л	З	А
Цетановое число, не менее	45	45	45
Фракционный состав: 50 % перегоняется при температуре, не выше, °С	280	280	255
96 % перегоняется при температуре, не выше, °С	360	340	330
Кинематическая вязкость при 20 °С, мм ² /с	3,0–6,0	1,8–5,0	1,5–4,0
Температура застывания, не выше, °С для умеренной климатической зоны	-10	-35	-
для холодной	-	-45	-55
Температура помутнения, не выше, °С для умеренной климатической зоны	-5	-25	-
для холодной	-	-35	-
Температура вспышки в закрытом тигле, не ниже, °С	40	35	30
Плотность при 20 °С, не более, кг/м ³	860	840	830

Принятие решения о применении ДТ производится на основе результатов данных паспорта и анализов образца ДТ.

4 ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ*4. 1. Оценка наличия механических примесей и воды*

Оценка производится в соответствии с методикой, изложенной в лабораторной работе 1. Результаты оценки занести в таблицу 2 отчета о лабораторной работе.

4. 2. Определение плотности по ГОСТ 3900

Замер плотности производится соответствующего диапазона плотностей по методике, приведенной в лабораторной работе 1. Результаты определения плотности занести в таблицу 3 отчета о лабораторной работе.

4. 3. Определение кинематической вязкости по ГОСТ 33

Сущность определения кинематической вязкости заключается в установлении времени истечения определенного объема нефтепродукта через капиллярную трубку вискозиметра типа ВПЖ-4.

Перед определением производят выбор вискозиметра из расчета, чтобы время истечения жидкости было не менее 200с.

Выбранный вискозиметр тщательно промывают последовательно бензином, этиловым спиртом и сушат продуванием чистым нагретым воздухом или в сушильном шкафу. Если вискозиметр был сильно загрязнен, то его предварительно отмывают хромовой смесью и водой и сушат промывкой спиртом или ацетоном и продувкой теплым воздухом.

Испытуемый нефтепродукт не должен содержать воду и механические примеси.

Для набора пробы в вискозиметр на отводной патрубок надевают резиновую трубку с грушей (рисунок 1). Затем, закрыв пальцем это колено, переворачивают вискозиметр и опускают другое колено в сосуд с нефтепродуктом. Резиновой грушей засасывают продукт до отметки В (у начала капилляра).

При этом необходимо следить, чтобы в капилляре и расширениях не образовывалось пузырьков воздуха, разрывов и пленок. При достижении продуктом уровня В вискозиметр вынимают из сосуда с нефтепродуктом и быстро переводят в нормальное положение. Снимают резиновую трубку с отводного парубка.

Подготовленный вискозиметр с пробой ДТ устанавливают в подготовленный заранее термостатирующий сосуд (рисунок 2) в строго вертикальном положении. При этом верхнее расширение должно быть погруженным в жидкость термостата. В термостате устанавливают температуру 20°С и выдерживают 15 мин для прогрева (охлаждения) вискозиметра и ДТ.

Засасывают грушей через трубку, надетую на узкое колено, ДТ примерно до одной трети высоты верхнего расширения. Следят, чтобы не было полостей и пузырьков воздуха. Отсоединяют грушу (трубку), сообщая узкое колено с атмосферой. Под действием собственного веса жидкость начнет перетекать из одного колена в другое через капилляр. Точно в тот момент, когда жидкость достигнет отметки А (между расширениями), включают секундомер и останавливают его при достижении уровнем отметки В (у начала капилляра).

Число параллельных измерений зависит от времени истечения:

от 200 до 300 с – 5 замеров

от 300 до 600 с – 4 замера

свыше 600 с – 3 замера.

При проведении отсчетов необходимо следить за постоянством температуры и за тем, чтобы в расширениях не образовывалось пузырьков воздуха.

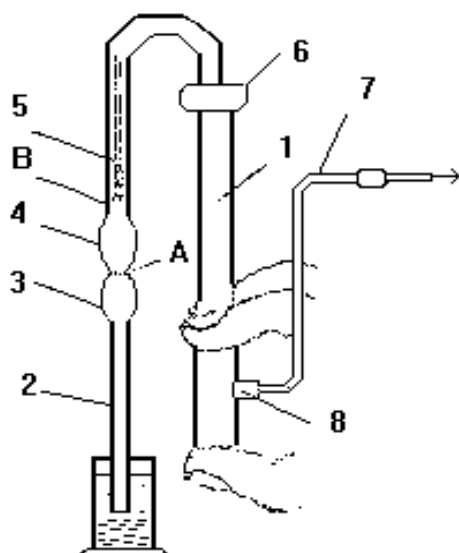


Рисунок 1 – Вискозиметр для определения кинематической вязкости ДТ (заполнения):
1 – широкое колено; 2 – узкое колено; 3, 4, 6 – расширительные емкости; 5 – капилляр; 7 – резиновая трубка с грушей; 8 – отводной патрубок; А и В верхняя и нижняя метки

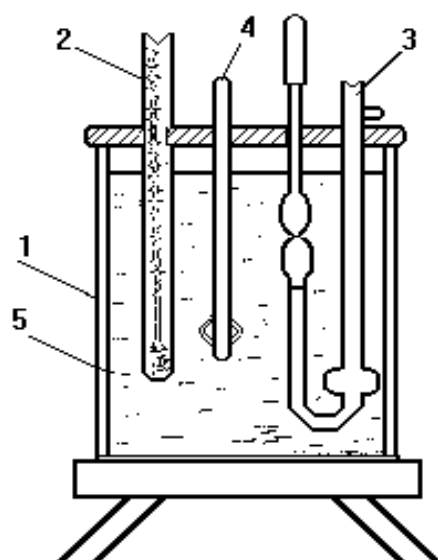


Рисунок 2 Установка для определения вязкости нефтепродуктов:
1 – стеклянный сосуд; 2 – термометр;
3 – вискозиметр; 4 – мешалка;
5 – термостатная жидкость (дистиллированная вода)

Определение кинематической вязкости производят по формуле

$$\nu = C \cdot \tau_{cp}$$

где ν – кинематическая вязкость при 20°C, мм²/с;

C – постоянная вискозиметра, мм²/с²;

τ_{cp} – среднее арифметическое из учитываемых пяти замеров времени истечения продукта, С.

Постоянную вискозиметра C берут из паспорта вискозиметра. Она зависит от диаметра капилляра, который указан на расширениях. Кроме диаметра, указывается; тип стекла, номер и дата изготовления вискозиметра.

Вычисленное значение кинематической вязкости округлить с точностью до третьего знака и занести данные по его определению в таблицу 4 отчета о лабораторной работе.

4.4. Определение температуры застывания по ГОСТ 20287

Перед началом испытаний ДТ обезвоживают в течение 10–15 минут свежепрокаленным и измельченным хлористым кальцием, после чего отстаивают и фильтруют.

Прибор для определения температуры застывания изображен на рисунке 3. Прибор состоит из бани, в которую помещена пробирка-муфта с установленной в ней пробиркой диаметром 20 мм и длиной 160 мм со вставленным в нее термометром на корковой пробке. Для охлаждения пробирки-муфты берут смесь из одной части соли и двух частей льда (снега).

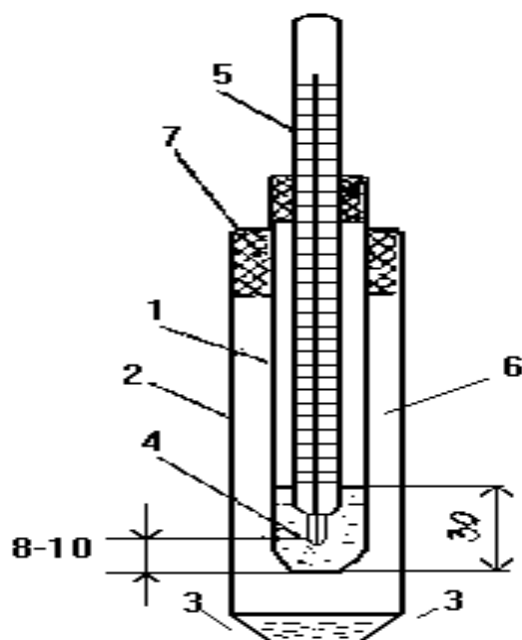


Рисунок 3. Прибор для определения температуры застывания:

- 1 – пробка; 2 – пробирка-муфта; 3 – смесь льда (снега) и поваренной соли;
4 – дизельное топливо; 5 – термометр; 6 – баня; 7 – корковая пробка

Когда продукт примет температуру, намеченную для определения застывания, прибор наклоняют на 45° и, не вынимая из охлаждающей смеси, держат в таком положении 1 мин. После этого прибор осторожно вынимают, быстро вытирают пробирку-муфту и наблюдают, не сместился ли мениск. При определении температуры застывания ниже 0°C в пробирку-муфту наливают 0,5–1,0 мл серной кислоты (от запотевания).

Если мениск сместился, то все операции повторяют, только температуру понижают на 4°C ниже предыдущей, а если мениск не сместился, то повторяют с температурой на 4°C выше.

Когда будут установлены пределы потери подвижности, определение повторяют, изменяя температуру на 2°C , до тех пор, пока не будет установлена температура, при которой мениск продукта остается неподвижным, а при повторном испытании при температуре на 2°C выше, он сдвигается. Это температура неподвижности и фиксируется, как установленная для данного опыта.

За температуру застывания принимают среднее арифметическое двух параллельных определений, расхождение между которыми не превышает 2°C.

Результат определения температуры застывания ДТ занести в таблицу 5 отчета о лабораторной работе.

4. 5. Установление марки ДТ и решение вопроса о его применении

При установлении марки сопоставляются важнейшие данные качества (температура застывания и кинематическая вязкость при 20°C) с данными, приведенными в таблице 1. Выбор нужно остановить на той из марок, показателям которой соответствуют результаты анализа.

На основании результатов измерения, используя эмпирическую формулу, можно примерно определить цетановое число:

$$ЦЧ = (v_{20^{\circ}C} + 17,8) \frac{1,5879}{\rho_{20^{\circ}C}},$$

где $v_{20^{\circ}C}$ – кинематическая вязкость при 20°C, мм²/с;
 $\rho_{20^{\circ}C}$ – плотность, г/см³.

Вопрос о применении анализируемого дизельного топлива решают по температуре застывания.

Результаты определения заносят в таблицу 6 отчета о лабораторной работе.

5. СОСТАВЛЕНИЕ ОТЧЕТА

5.1 При составлении отчета титульный лист должен быть оформлен на отдельной странице в соответствии с образцом, приведенным в приложении А.

5.2 Указать цель работы (см. цель лабораторной работы, стр. 22).

5.3 Заполнить таблицы 1, 2.

Таблица 1

Оценка наличия механических примесей и воды

Анализируемый образец	Результаты анализа по наличию		
	примесей	твердых частиц	воды
Дизельное топливо			

Таблица 2

Определение плотности

№ п/п	Плотность замеренная ρ_t , кг/м ³	Температура образца ДТ t , °C	Температурная поправка γ , кг/(м ³ ·с)	Плотность, приведенная к 20°C, ρ_{20} , кг/м ³
1				
2				

5.4 Нарисовать схему установки для определения кинематической вязкости.

5.5 Заполнить таблицу 3.

Таблица 3

Результаты определения вязкости ν

Исходные данные	Постоянная вискозиметра, C=					
	Температура топлива, $t=20^\circ\text{C}$					
Опытные данные	Номер опыта					Среднее арифметическое
	1	2	3	4	5	
Время истечения топлива τ , с						
Расчетные данные ν , мм ² /с						

5. 6 Для определения температуры застывания заполнить таблицы 4, 5.

Таблица 4

Схема прибора для определения температуры застывания дизельного топлива

Анализируемый образец	Температура застывания t_z , °C
Дизельное топливо	

Установление марки дизельного топлива

№ п/п	Наименование показателя	Норма по ГОСТ 305-82	Фактически	Отклонение показателей

5.7 Сделать выводы по лабораторной работе (указать марку дизельного топлива и область его применения).

*Лабораторная работа 4***ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА МОТОРНОГО МАСЛА****1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ**

Закрепление знаний по качеству основных марок моторных масел; знакомство с нормативно – технической документацией по качеству моторных масел; знакомство с методами входного и контрольного анализов моторных масел и приобретение навыков по их проведению.

2 СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Определение содержания механических примесей и воды качественными методами; определение кинематической вязкости и индекса вязкости; принятие решения о кондиционности и применении анализируемого образца моторного масла.

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Моторными называют смазочные масла применяемые в системе смазки двигателей внутреннего сгорания для поддержания надежной экономичной работы двигателей в течение установленного моторесурса.

Основные требования к моторным маслам:

- обеспечение минимальных износа деталей и затрат мощности на преодоление трения;
- оптимальные моюще-диспергирующие, нейтрализующие и антиокислительные свойства;
- предохранение трущихся поверхностей от коррозии;
- отсутствие низкотемпературных отложений в системе смазки;
- хорошая прокачиваемость через зазоры и сопряжения в узлах трения;
- хорошие вязкостно-температурные и пленкообразующие свойства;
- минимальный расход при эксплуатации;
- стабильность эксплуатационных свойств при эксплуатации и хранении двигателя.

Моторные масла по уровню эксплуатационных свойств делят на 6 групп: для нефорсированных двигателей; для мало-, средне- и высокофорсированных двигателей; для дизелей с наддувом и для малооборотных дизелей, работающих на высокосернистом топливе (до 3,5%). Обозначение – соответственно буквами А, Б, В, Г, Д и Е. Масла групп А и Б на автомобильных двигателях практически не применяются. Около буквы ставится цифровой индекс "1" или "2" для карбюраторных и дизельных двигателей соответственно. Если индекса нет – масло универсальное.

По вязкостным свойствам масла подразделяют на марки для использования летом, зимой и всесезонно.

Вязкостные свойства – важнейшая характеристика моторных масел. Желательно минимальное изменение вязкости при изменении температуры (полагая температурно-вязкостная кривая). Оценивают температурно-вязкостные свойства по индексу вязкости. **Чем выше индекс вязкости – тем меньше изменяется значение вязкости при колебаниях температуры масла.** Масла, имеющие индекс вязкости 80–90, считают хорошими, более 100 – отличными. Синтетические масла имеют индекс вязкости до 500 (фторуглеродные масла).

С целью повышения индекса вязкости используют загущающие присадки: масло немного густеет, но затем, при изменении температуры, меняет вязкость весьма незначительно (такие масла называют всесезонными).

За рабочую температуру принимают 100°C. Кинематическую вязкость масла при 100°C указывают в обозначении.

Необходимо отметить и такие показатели качества моторных масел, как:

- щелочное число – пропорционально содержанию присадок;
- температура вспышки – определяет нагарообразующие способности масла (лабораторная работа 5);
- температура застывания – потеря подвижности масла.

Марку масла выбирают в зависимости от его эксплуатационных и вязкостных показателей, определяющих тип двигателя и условия эксплуатации.

В настоящее время основное количество марок масел для карбюраторных и дизельных двигателей определяют ГОСТы 10541-78 и 8581-78 соответственно. Кроме того, выпускают масла в незначительных количествах по техническим условиям.

При отсутствии основных марок используют дублирующие или заменители. Дублирующая – марка с показателями качества не хуже основной. Заменитель – показатели несколько ниже, но в течение непродолжительной эксплуатации допускается к применению.

Не следует увлекаться завышением группы эксплуатации, т.к. у таких масел больше присадок, а отсюда – повышенная зольность.

Показатели качества основных марок масел для карбюраторных и дизельных двигателей приведены в таблице 1.

Основные показатели качества моторных масел

Показатель качества	Моторное масло для двигателей							
	Карбюраторных ГОСТ 10541-78				Дизельных ГОСТ 8581-78			
	М- $6_3/10B$	М- $4_3/6B_1$	М- $5_3/10Г_1$	М- $6_3/12Г_1$	М- $8Г_2$	М- $10Г_2$	М- $8Г_{2к}$	М- $10Г_{2к}$
Вязкость кинематическая мм ² /с при 100 °С при 0 °С при -18 °С	9,5– 10,5 - ≤9000	5,5 – 6,5 - 1100 – 2600	10 – 11 - не норм.	≥12 - 10400	7,5 – 8,5 - -	10,5– 11,5 - -	7,5 – 8,5 - -	10,5 – 11,5 - -
Индекс вязкости, не менее	120	125	120	115	85	85	95/90	95/85
Щелочное число, мг КОН на 1 г масла, не менее	5,5	5,5	5,0	7,5	6,0	6,0	6,0	6,0
Зольность сульфатная, %, не более	1,3	1,3	0,9	1,3	1,65	1,65	1,15	1,15
Массовая доля механических примесей, %, не более	0,02	0,02	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015
Массовая доля воды, %, не более	С Л Е Д Ы							
Температура вспышки в открытом тигле, °С, не выше	190	165	200	210	200	205	210/ 200	220/ 205

Продолжение таблицы 1

Температура застывания, °С, не выше	-25	-40 – -30	-42	-38	-25	-15	-30	-18/ -15
Плотность при 20°С, кг/м ³ не более	890	880	900	900	905	905	905	905/ 900

4 ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ*4. 1. Определение наличия механических примесей качественным методом*

В маслах присутствие механических примесей можно определить следующими способами:

1. Испытуемое моторное масло (ММ) взбалтывают и подогревают до 40...50°С, затем 25 мл ММ и 50 мл бензина Б-70 смешивают и фильтруют через бумажный фильтр. При осмотре бумаги через увеличительное стекло при наличии механических примесей на светлом фильтре будут видны темные точки и крупинки.

2. Испытуемое ММ в количестве 50 мл разбавляют в химическом стакане 100 мл бензина Б-70 и размешивают круговыми движениями ложечки. При наличии механических примесей, по окончании вращения смеси, они соберутся в центре дна стакана. Это определяют визуально.

3. Перемешивают масло и капают на белую фильтровальную бумагу каплю. После того, как масло впитается бумагой, по пятну судят о наличии смол и механических примесей. Примеси будут видны как темные точки (крупинки) в центре пятна, а смолы образуют круг малого диаметра более темного, коричневого цвета.

Результаты определения наличия механических примесей занести в таблицу 1 отчета о лабораторной работе.

4. 2. Определение наличия воды по ГОСТ 1547

В чистую и высушенную пробирку налить испытуемое ММ до высоты 85±3мм и вставить термометр так, чтобы шарик был равноудален от стенок пробирки и отстоял от дна на 25±5 мм. Пробирку установить в глицериновую баню и нагревать до 130°С. При наличии воды в масле, оно пенится, слышен треск, пробирка вздрагивает, а слой масла на стенках пробирки мутнеет.

Результаты опыта занести в таблицу 1 отчета.

4. 3. Определение кинематической вязкости по ГОСТ 33

Определение производят так же, как описано в лабораторной работе 3. Для облегчения заполнения вискозиметра масло нагревают до 40...50°C.

Кинематическую вязкость определяют при 40, 50 и 100 °С. Результаты определения заносят в таблицу 2 отчета.

4. 4. Определение индекса вязкости по ГОСТ 25371

Индекс вязкости моторного масла (ИВ) определяют расчетным путем как отношение вязкостей, определяемых при 40°C и 100°C.

Для моторных масел с ИВ<100 определяем:

$$ИВ = \frac{v - v_1}{v - v_2} \cdot 100,$$

где ИВ – индекс вязкости;

v – кинематическая вязкость ММ при 40°C с индексом вязкости, равным 0, обладающего при 100°C такой же вязкостью, как испытуемое масло, мм²/с;

v_1 – кинематическая вязкость испытуемого масла при 40 °С, мм²/с;

v_2 – кинематическая вязкость ММ при 40°C с индексом вязкости, равным 100, обладающего при 100°C такой же кинематической вязкостью, как испытуемое ММ, мм²/с.

Значения вязкостей v и v_2 берут из таблицы 2.

Индекс вязкости округляют до целого числа.

Кроме расчетного способа, индекс вязкости определяют, а при значениях > 100 уточняют, а по номограмме, изображенной на рисунке 1, используя значения кинематической вязкости при 50°C и 100°C. Точка пересечения перпендикуляров к осям из точек значения вязкостей определит прямую с указанным индексом вязкости.

Результаты определения индекса вязкости занести в таблицу 3 отчета.

Таблица 2

Значения кинематической вязкости моторных масел

V_{100°C}	V	V₂	V_{100°C}	V	V₂	V_{100°C}	V	V₂
6,0	57,97	38,19	9,5	135,3	76,91	13,0	231,9	121,5
6,1	59,74	39,17	9,6	137,7	78,08	13,1	235,0	122,9
6,2	61,52	40,15	9,7	140,1	79,27	13,2	238,1	124,2
6,3	63,32	41,13	9,8	142,7	80,46	13,3	241,2	125,6
6,4	65,18	42,14	9,9	145,2	81,67	13,4	244,3	127,0
6,5	67,12	43,18	10,0	147,7	82,87	13,5	247,4	128,4
6,6	69,16	44,24	10,1	150,3	84,08	13,6	250,6	129,8
6,7	71,29	45,33	10,2	152,9	85,30	13,7	253,8	131,2
6,8	73,48	46,44	10,3	155,4	86,51	13,8	257,0	132,6
6,9	75,72	47,51	10,4	158,0	87,72	13,9	260,1	134,0
7,0	78,00	48,57	10,5	160,6	88,95	14,0	263,3	135,4
7,1	80,25	49,61	10,6	163,2	90,19	14,1	266,6	136,8
7,2	82,39	50,69	10,7	165,8	91,40	14,2	269,8	138,2
7,3	84,53	51,78	10,8	168,5	92,65	14,3	273,0	139,6
7,4	86,66	52,88	10,9	171,2	93,92	14,4	276,3	141,0
7,5	88,85	53,98	11,0	173,9	95,19	14,5	279,6	142,4
7,6	91,04	55,09	11,1	176,6	96,45	14,6	283,0	143,9
7,7	93,20	56,20	11,2	179,4	97,71	14,7	286,4	145,3
7,8	95,43	57,31	11,3	182,1	98,97	14,8	289,7	146,8
7,9	97,72	58,45	11,4	184,9	100,2	14,9	293,0	148,2
8,0	100,0	59,60	11,5	187,6	101,5	15,0	296,5	149,7
8,1	102,3	60,74	11,6	190,4	102,8	15,1	300,0	151,2
8,2	104,6	61,89	11,7	193,3	104,1	15,2	303,4	152,6
8,3	106,9	63,05	11,8	196,2	105,4	15,3	306,9	154,1
8,4	109,2	64,18	11,9	199,0	106,7	15,4	310,3	155,6
8,5	111,5	65,32	12,0	201,9	108,0	15,5	313,9	157,0
8,6	113,9	66,48	12,1	204,8	109,4	15,6	317,5	158,6
8,7	116,2	67,64	12,2	207,8	110,7	15,7	321,1	160,1
8,8	118,5	68,79	12,3	210,7	112,0	15,8	324,6	161,6
8,9	120,9	69,94	12,4	213,6	113,3	15,9	328,3	163,1
9,0	123,3	71,10	12,5	216,6	114,7	16,0	331,9	164,6
9,1	125,7	72,27	12,6	219,6	116,0			
9,2	128,0	73,42	12,7	222,6	117,4			
9,3	130,4	74,57	12,8	225,7	118,7			
9,4	132,8	75,73	12,9	228,8	120,1			

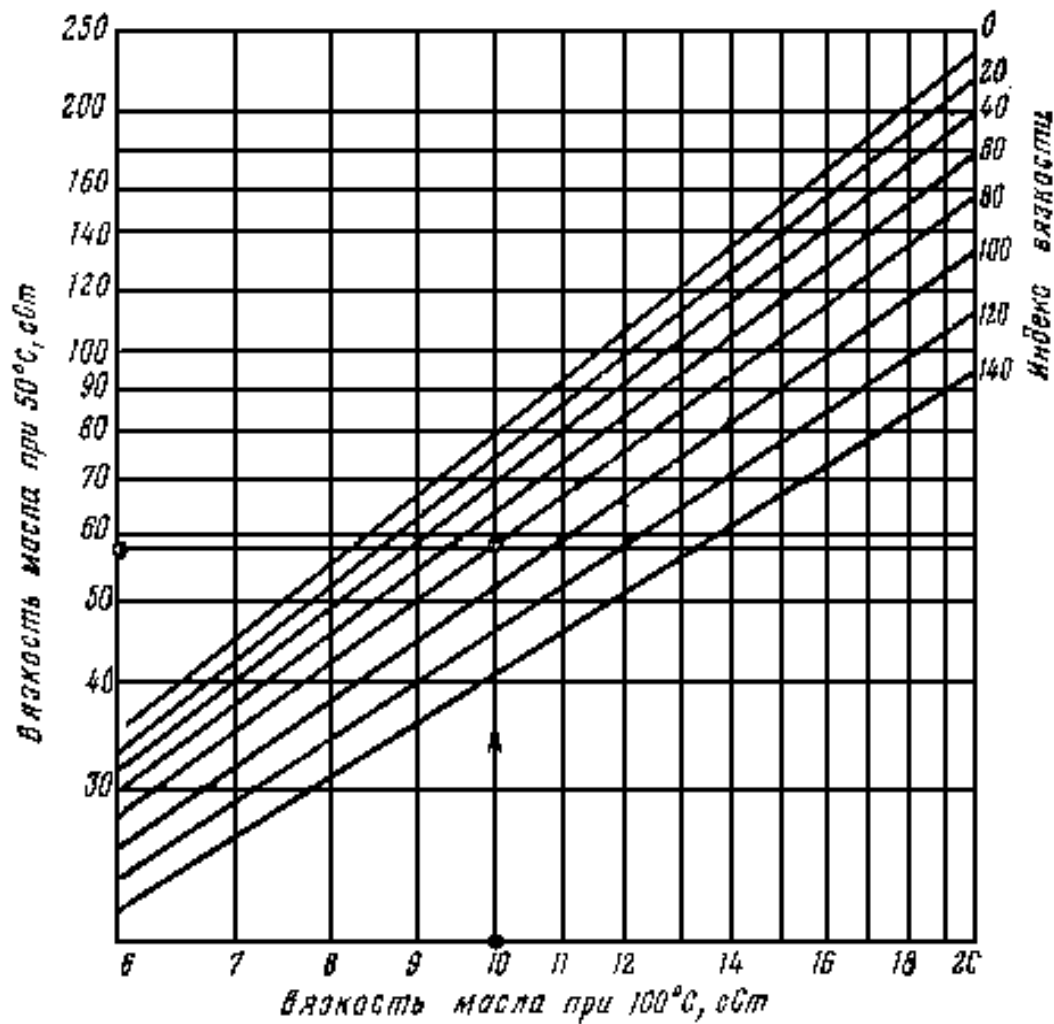


Рисунок 1 – Номограмма для выполнения индекса вязкости

5 СОСТАВЛЕНИЕ ОТЧЕТА

5.1 При составлении отчета титульный лист должен быть оформлен на отдельной странице в соответствии с образцом, приведенным в приложении А.

5.2 Указать цель работы (см. цель лабораторной работы, стр.30).

5.3 Заполнить таблицы 1 – 3.

Таблица 1

Определение наличия механических примесей и воды

Анализируемый образец	Результаты анализа по наличию		
	Примесей	твердых частиц	воды
Моторное масло			

Таблица 2

Определение кинематической вязкости

Исходные данные	Постоянная вискозиметра C=																	
	Определение v_{40}						Определение v_{50}						Определение v_{100}					
Опытные данные	Номер опыта						Номер опыта						Номер опыта					
	1	2	3	4	5	Ср.	1	2	3	4	5	Ср.	1	2	3	4	5	Ср.
Время истечения τ , с																		
Расчетные данные: $v=C \cdot \tau_{ср}$																		

Таблица 3

Данные для определения индекса вязкости

Кинематическая вязкость, мм ² /с					Индекс вязкости	
$v_{100^{\circ}\text{C}}$	$v_{50^{\circ}\text{C}}$	$v_{1(40^{\circ}\text{C})}$	v	v_2	Расчетный	По номограмме

5.4 Сделать выводы по лабораторной работе (указать, к какой группе по определенным в ходе работы показателям принадлежит масло и область его применения).

*Лабораторная работа 5***ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА ПЛАСТИЧНОЙ СМАЗКИ****1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ**

Закрепление знаний по пластичным смазкам; знакомство с требованиями ГОСТ и ТУ по качеству пластичных смазок; знакомство с методами анализов основных показателей качества пластичных смазок и приобретение навыков в их проведении.

2 СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Определение качества и назначения смазки по внешнему виду; определение наличия воды в смазке; определение растворимости в воде и бензине, температуры каплепадения и принятие решения о возможности и области применения анализируемого образца смазки.

3 ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Пластичные смазки (ПС) занимают промежуточное значение между твердыми смазочными материалами и маслами. Применяют ПС там, где технически сложно или невозможно сконструировать картер для содержания жидкого масла. В простейшем случае смазки – двух компонентные системы, состоящие из масла (дисперсионной среды) и загустителя (дисперсной фазы для пространственного расположения масла).

В качестве дисперсионной среды, на долю которой приходится 75–95% объема смазки, используют различные смазочные жидкости. Около 95% смазок готовят на нефтяных маслах, 5% – на полисилоксанах, сложных эфирах, смазочных жидкостях.

Дисперсной фазой (5–25%) могут служить соли высших жирных кислот (мыла); твердые углеводороды (парафин, церезин); органические (пигменты, полимеры), а также неорганические (силикагель, очищенные глины) вещества. Мыльные загустители присутствуют в 80% смазок. Температура применения смазок смеси мыльных загустителей (комплексных) – 140...200°C. Обычные кальциевые 60...80°C.

На долю углеводородных смазок приходится 10–15%. Они работоспособны при температуре 50...60°C и применяются, в основном, как консервационные материалы (вазелины).

Силикагелевые смазки работоспособны (в зависимости от свойств масла) до 200°C и выше.

Для производства смазок используют в основном индустриальные, трансформаторные, веретенное, приборные и моторные масла для дизелей. Изредка изготавливают специальные масла для смазок.

Наполнители улучшают вообще, либо придают какие-то специфические свойства. Используют чаще всего кристаллические слоистые наполнители. Это, можно сказать, третья составная часть смазок. Применяют дисульфид и (диселенит) молибдена, графит, слюду, тальк и т. д.

Основные показатели качества:

1. Пенетрация – условный показатель густоты (механических свойств загустителя). Измеряют в десятых долях миллиметра глубины погружения стандартного конуса за 5 с. Классы пенетрации определяют диапазоны величин погружения.

2. Температура каплепадения – минимальная температура падения капли (выдавливание стержня смазки длиной 25 мм) из чашечки стандартного прибора, собираемого на термометре.

3. Стабильность – сохранение свойств ПС при хранении и применении.

Стандартами предусмотрены и другие показатели качества. В таблице 1 приведены основные марки смазок и основные показатели качества.

Таблица 1

Пластичные смазки

Наименование смазки	Температура каплепадения, °С	Пенетрация при 25°С, 10 ⁻¹ мм (класс)
Солидол	85...105	260...310 (2)
Пресс-солидол	85...95	310...350 (1)
Солидол Ж	78	230...290 (2;3)
Графитная	77	250 (3)
Литол – 24	185	220...250 (3)
Фиол – 2	188	265...295 (2)

Солидолы и графитную смазку относят к кальциевым ПС. Литол – 24, фиолы – к литиевым.

4 ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ*4. 1. Определение внешнего вида и качества*

Цвет ПС зависит от окраски входящих в состав компонентов (№ 158 – синяя, графитная – черная), а также от степени очистки масел. Чем светлее смазка, тем более очищенное масло использовано для ее приготовления. Наиболее распространенные смазки имеют цвет от светло-желтого до темно-коричневого.

4. 2. Определение наличия воды по ГОСТ 1547

Наличие воды в ПС определяют нагреванием смазки. В сухую чистую пробирку помещают смазку на высоту 40–60 мм при помощи сухой чистой стеклянной палочки. Термометр, укрепленный в неплотной пробке, помещают на равном расстоянии от стенок и в 20 мм ниже уровня смазки. Наклонно зажатую на штативе пробирку нагревают до показаний термометра в 175...180°С. при наличии воды появляются толчки и треск. Результаты опыта заносят в таблицу 1 отчета.

4. 3. Определение растворимости в воде и бензине

В воде растворяется мыльный натриевый загуститель, образуя мыльный раствор с верхним слоем масла.

В бензине растворяются углеводородные загустители и масло, образуется однородный раствор. Кальциевые и литиевые смазки нерастворимы ни в воде, ни в бензине, хотя с последним образуют текучие, но непрозрачные (мутные) системы. Различают их по температуре каплепадения.

На низ двух пробирок помещают по 1 мл анализируемой смазки и добавляют по 4 мл воды в одну и бензина в другую. Путем многократного внесения в огонь горелки нагревают пробирку с водой до кипения, а бензин – до 60°C.

Результаты отчета занести в таблицу 2 отчета о лабораторной работе.

4. 4. *Определение температуры каплепадения по ГОСТ 6793*

Определение температуры каплепадения пластичных смазок производят с помощью прибора, изображенного на рисунке 1.

Последовательность проведения опыта:

1. Вынуть чашечку, заполнить ее смазкой и вставить в металлическую гильзу до упора. Излишек смазки снять шпателем.

2. Термометр с гильзой и чашечкой установить в пробку на расстоянии 25 мм от дна муфты (стеклянной пробирки). Муфту закрепить вертикально в глицериновой бане.

3. Нагревание производят в два этапа:

1) Предварительный нагрев смазки в зависимости от тугоплавкости:

низкоплавких – до 30°C;

среднеплавких – до 60°C;

натриевых – до 110°C;

литиевых – до 150°C.

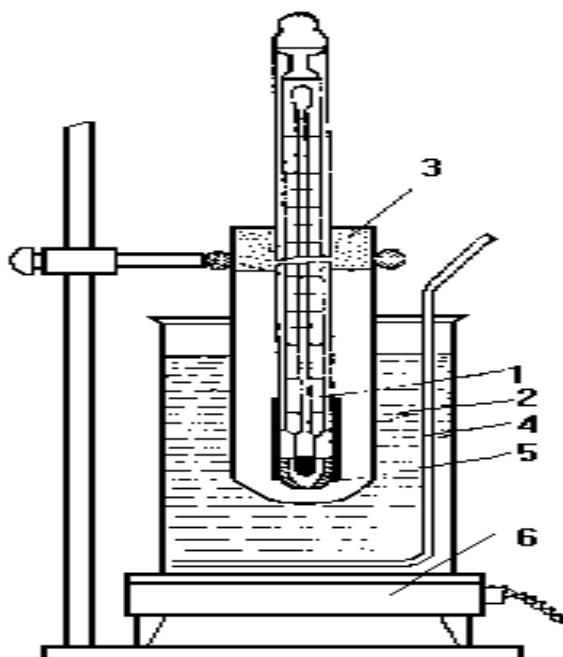


Рисунок 1. Прибор для определения температуры каплепадения ПС: термометр; 2 – стеклянная муфта; 3 – пробка; 4 – стакан с глицерином (баня); 5 – металлическая гильза; 6 – нагреватель

2) Нагрев со скоростью 1°C в минуту до температуры падения первой капли смазки на дно пробирки, а у тугоплавких смазок – достижения

выходящего из чашечки стержня (столбика) смазки до дна пробирки и фиксация этой температуры.

Определение производят дважды. Результаты опыта заносят в таблицу 3 отчета.

5 СОСТАВЛЕНИЕ ОТЧЕТА

5.1 При составлении отчета титульный лист должен быть оформлен на отдельной странице в соответствии с образцом, приведенным в приложении А.

5.2 Указать цель работы (см. цель лабораторной работы, стр.41).

5.3 Определение качества пластичной смазки по внешним признакам.

5.4 Заполнение таблицы 1 – 2.

Таблица 1

Определение наличия воды

Анализируемый образец	Результат анализа по наличию воды
Пластичная смазка	

Таблица 2

Определение растворимости в воде и бензине

Анализируемый образец	Результаты на растворимость	
	В воде	В бензине
Пластичная смазка		

5.5 Нарисовать схему прибора для определения температуры каплепадения ПС.

5.6 Заполнить таблицу 3.

Таблица 3

Определение температуры каплепадения

Марка образца смазки	Опытные данные	
	Номер опыта	
	1	2
Скорость нагрева (2 этап), °C/мин		
Температура падения первой капли t, °C		

5.7 Сделать выводы по лабораторной работе (определить марку (группу) смазки (ок) и область применения).

Лабораторная работа 6

ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ИСПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВА НИЗКОЗАМЕРЗАЮЩЕЙ ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ

1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Закрепление знаний по качеству низкозамерзающих охлаждающих жидкостей (НОЖ); знакомство с нормативно-технической документацией по качеству НОЖ; знакомство с методами проведения контроля качества НОЖ и приобретение навыков по их проведению.

2 СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Определение внешнего вида: цвет, прозрачность и наличие видимых механических примесей; определение содержания этиленгликоля и температуры замерзания при помощи гидрометра и таблиц; проведение расчетов по исправлению низкозамерзающих охлаждающих жидкостей по заданным параметрам; принятие решения о возможности и области применения анализируемых образцов низкозамерзающих охлаждающих жидкостей.

3 ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Охлаждающие жидкости относят к специальным жидкостям. В качестве НОЖ можно использовать некоторые углеводороды, водяные растворы солей, спиртов.

Наиболее широко используют антифризы на основе водных растворов двухатомного спирта – этиленгликоля.

Этиленгликоль – густая, маслянистая, бесцветная или светло-желтая жидкость с плотностью $1113,2 \text{ кг/м}^3$, температурой кипения $197,4^\circ\text{C}$. Чистый этиленгликоль ($\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2$) замерзает при $-11,5^\circ\text{C}$, но при добавлении воды температура кристаллизации значительно понижается и, при 33,3% воды, достигает -75°C . Затем, температура замерзания опять повышается. При изменении количества воды изменяется и плотность смеси.

Широко используемые сейчас тосолы находятся в жидком состоянии до температур -40 и -65°C , соответственно Тосол -40°C и Тосол -65°C . В тосолы добавляют и различные присадки, улучшающие их эксплуатационные качества. Это антикоррозионные, антивспенивающая, и композиция антифрикционных присадок.

Основные показатели приведены в таблице 1.

Показатели качества Тосолов

Показатель	Тосол по ТУ 6-02-751-86		
	АМ (концентрированный)	А-40	А-65М
	Слегка мутная маслянистая жидкость		
Внешний вид	Голубого цвета		Красного цвета
Плотность при 20°C, кг/м ³	1200–1140	1075–1085	1085–1095
Температура кристаллизации, °C	–	–40	–65
Присадки г/л:			
Антикоррозионная	1,0	0,4	0,5
Антивспенивающая	0,1	0,05	0,08
Антифрикционные (композиция)	5	2,55	2,95

Этиленгликолевые жидкости – сильные яды. При попадании в организм человека вызывают тяжелые отравления. Попадают в организм, кроме пищеварительного тракта, через кожные покровы. Смертельной дозой при попадании внутрь считается 50–100 мг (в расчете на чистый этиленгликоль).

Смеси не горят при содержании воды более 20 %.

4 ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ*4. 1. Определение внешнего вида и наличия механических примесей*

Тосолы имеют голубой цвет, слегка мутные. Иногда имеют слабый зеленоватый оттенок. Они не должны содержать видимых взвешенных частиц и осадков, а также эмульсированных и, тем более, плавающих на поверхности нефтепродуктов.

При заливе в непромытую систему охлаждения, тосолы растворяют накипь и становятся мутными и грязными, но после фильтрации годны к применению.

Наличие механических примесей определяют визуально, в стеклянном цилиндре.

Результаты занести в таблице 1 отчета о лабораторной работе.

4. 2. Определение состава и температуры замерзания с помощью гидрометра

Гидрометр представляет собой ареометр со специальной шкалой: она разделена вертикальной линией на две взаимосвязанные, на которых указано процентное содержание этиленгликоля (левая шкала) и температура кристаллизации тосола (правая шкала).

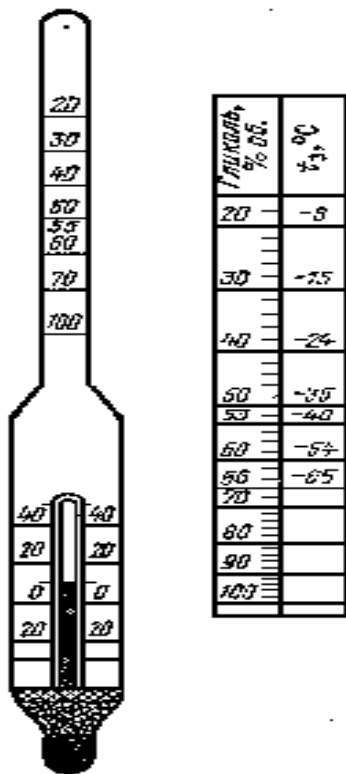


Рис. 1. Гидрометр и его шкала

В нижней части гидрометра вмонтирован термометр для определения температуры жидкости. Внешний вид гидрометра показан на рисунке 1.

Шкала гидрометра градуирована при 20°C. При изменении температуры, а следовательно, и плотности тосола, показания будут некорректны. Для определения истинных значений процентного содержания этиленгликоля и температуры кристаллизации пользуются формулой

$$C_{\text{ист}} = C_t [1 + 0,008(t - 20)],$$

где $C_{\text{ист}}$ – истинная концентрация этиленгликоля, %;

C_t – концентрация при температуре замера, %;

t – температура замера, °C.

Эта упрощенная формула справедлива при содержании этиленгликоля в НОЖ от 30 до 70 %.

Результаты определения занести в таблицу 2 отчета.

4. 3. Определение состава НОЖ и температуры замерзания с помощью таблиц

При изменении концентрации этиленгликоля соответственно изменяется и плотность смеси. Пользуясь таблицей 2, можно определить по плотности смеси (также приведенной к 20°C) концентрацию этиленгликоля и температуру кристаллизации. Плотность смеси определяют ареометром.

Температурная поправка – 0,525 кг/(м³ · °C)

Плотность, концентрация этиленгликоля и температура замерзания смесей

Концент- рация этилен- гликоля, %	Плотность, кг/м ³	Темпера- тура замерза- ния, °С	Концент- рация этилен- гликоля, %	Плотность, кг/м ³	Темпера- тура замерза- ния, °С
26,4	1034,0	-10	65,3	1085,5	-65
27,2	1037,6	-12	65,6	1086,0	-66
29,6	1041,0	-14	66,0	1086,3	-67
32,0	1044,3	-16	66,3	1086,6	68
34,2	1048,0	-18	68,5	1088,8	-66
36,4	1050,6	-20	69,6	1090,0	-64
38,4	1053,3	-22	70,8	1091,0	-62
40,4	1056,0	-24	72,1	1092,3	-60
42,2	1058,6	-26	73,3	1093,7	-58
44,0	1060,6	-28	74,5	1094,7	-56
45,6	1062,7	-30	75,8	1096,9	-54
47,0	1064,3	-32	77,0	1097,3	-52
48,2	1066,3	-34	78,4	1098,3	-50
49,6	1068,0	-36	79,6	1099,7	-48
51,0	1069,6	-38	81,2	1100,7	-46
52,6	1071,3	-40	82,5	1102,3	-44
53,6	1072,6	-42	83,9	1103,3	-42
54,6	1074,0	-44	85,4	1104,3	-40
55,6	1075,3	-46	86,9	1105,4	-38
56,8	1076,6	-48	88,4	1106,0	-36
58,0	1078,0	-50	90,0	1107,7	-30
59,1	1079,0	-52	91,5	1108,7	-36
60,2	1080,3	-54	93,0	1109,6	-34
61,2	1081,3	-56	94,4	1110,3	-32
62,2	1082,3	-58	95,0	1110,5	-28
63,1	1083,3	-60	95,5	1110,7	-27
64,0	1084,3	-62	96,4	1111,0	-24
64,8	1085,0	-64	97,0	1111,6	-22
			97,8	1112,0	-20

Результаты определения занести в таблицу 3 отчета о лабораторной работе.

4. 4. Установление марки образца НОЖ и соответствие требованиям технических условий

Полученные в результате исследования показатели качества и значения их, определяемые техническими условиями ТУ 6-02-751-86, занести в таблицу 4. После сопоставления показателей установить марку низкотемпературной охлаждающей жидкости и сделать вывод о возможности ее применения или необходимости коррекции содержания этиленгликоля.

4.5. Расчет, приготовление и анализ смеси

В том случае, если состав НОЖ не соответствует нормам, качество смеси корректируют. Необходимую добавку воды или этиленгликоля при исправлении антифриза рассчитывают по формулам:

при добавлении этиленгликоля

$$M = \frac{a-b}{b} H;$$

при добавлении воды

$$M = \frac{c-d}{d} H,$$

где М – количество добавляемого компонента, л;

Н – объем исходного образца, л;

а и b – содержание воды в исходном образце и в требуемой смеси, % по объему;

с и d – содержание этиленгликоля в исходном образце и в требуемой смеси, % объема.

Измерить реальное содержание этиленгликоля, рассчитать компоненты и привести показатели в соответствие с требованиями к жидкостям А-40 или А-65М.

Качество исправленной НОЖ проверить по описанной выше методике.

Результаты расчетов и анализа занести в таблицу 5 отчета.

5 СОСТАВЛЕНИЕ ОТЧЕТА

5.1 При составлении отчета титульный лист должен быть оформлен на отдельной странице в соответствии с образцом, приведенным в приложении А.

5.2 Указать цель работы (см. цель лабораторной работы, стр.46).

5.3 заполнить таблицы 1 – 5.

Таблица 1

Определение внешнего вида и механических примесей

Анализируемый образец	Цвет	Результаты анализа по наличию	
		Примесей	Твердых частиц
Низкотемпературная охлаждающая жидкость			

Таблица 2

**Определение состава и температуры замерзания с помощью
гидрометра**

Анализируемый образец	Температура образца, °С	Концентрация этиленгликоля		Содержание воды, %	Температура замерзания, °С
		Замеренная, $C_{\text{г}}$, %	Истинная, $C_{\text{ист}}$, %		
Низкозамерзающая охлаждающая жидкость					

Таблица 3

**Определение состава и температуры замерзания с помощью
таблицы**

Анализируемый образец	Плотность, кг/м ³		Концентрация этиленгликоля	Содержание воды, %	Температура замерзания, °С
	Замер.	Истин.			
Низкозамерзающая охлаждающая жидкость					

Таблица 4

Установление марки образца и соответствие его стандарту

Основные показатели качества	Значение показателей, определенных с помощью		Нормы по ТУ	Фактические отклонения значения показателей от ТУ
	Гидрометра	Таблицы		
Цвет Плотность, кг/м ³ Концентрация этиленгликоля, % Содержание воды, % Температура замерзания, °С				

Таблица 5

Расчет, приготовление и анализ смеси

Марка исходно- го образца	Исходные данные		Результаты расчета		Итоговый анализ	
	Концентр. этилен- гликоля, %	Содер- жание воды, %	Доба- вить этиленгл., мл	Доба- вить воды, мл	Концентр. этилен- гликоля, %	Содер- жание воды, %

5.4 Сделать выводы по лабораторной работе (указать марку НОЖ и решить вопрос о ее применении).

*Лабораторная работа 7***ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА ТОРМОЗНЫХ ЖИДКОСТЕЙ****1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ**

Закрепление знаний по качеству марок тормозных жидкостей; знакомство с требованиями технических условий по качеству тормозных жидкостей; знакомство с методами проведения контроля качества тормозных жидкостей и приобретение навыков по их проведению.

2 СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Определение внешнего вида: цвета, прозрачности и наличия механических примесей; замер плотности; определение температуры кипения; проверка тормозных жидкостей на смешивание и на растворимость в воде и бензине.

3 ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Большинство автомобилей снабжено гидравлическим приводом тормозов. Это объясняется в первую очередь быстродействием таких приводов и удобством передачи усилия.

Основные требования к тормозным жидкостям (ТЖ):

- хорошие вязкостно-температурные свойства;
- низкая температура замерзания и высокая температура кипения;
- хорошие смазывающие свойства;
- высокая стабильность при хранении и использовании;
- совместимость с конструкционными материалами.

Основные тормозные жидкости получают на базе растительных масел (чаще всего касторового) или гликолей (двухатомных спиртов). При использовании масел вторым компонентом является один из жирных спиртов, как правило, бутанол.

В таблице 1 приведены основные показатели качества наиболее широко применяемых ТЖ.

Гидротормозная жидкость БСК – смесь равных частей касторового масла и бутанола. За счет органического растворителя окрашена в оранжево-красный цвет. Применяют в тормозных системах автомобилей старых марок (ГАЗ-53, ГАЗ-24, УАЗ-469; 452 и др.). Рекомендуются для применения при температурах до -20°C (ниже наблюдается расслоение).

ТЖ "Нева" – сложная композиция на основе этилкарбита с добавлением присадок (вязкостная и антикоррозионная). Токсична и огнеопасна. Применяется от $-50...+50^{\circ}\text{C}$.

ТЖ "Томь" состоит из этилкарбита, боратов, вязкостной и антикоррозионной присадок. Аналогична "Неве".

ТЖ "Роса" – высокотемпературная (кипение) жидкость, композиция на основе борсодержащих олигомеров алкилен- оксидов, в которую введены антиокислительная и антикоррозионная присадки. Температурный интервал применения от $-50...+50^{\circ}\text{C}$.

Таблица 1

Основные показатели качества тормозных жидкостей

Показатели	БСК	"Нева"	"Томь"	"Роса"
Цвет прозрачной однородной жидкости	Красный	От светло-желтого до желтого. Полностью совместимы		От светло-желтого до светло-коричневого
Кинематическая вязкость, $\text{мм}^2/\text{с}$ при 50°C , не менее	9,0	5,0	5,0	5,0
Температура кипения, $^{\circ}\text{C}$, не ниже	115	195	220	260
Температура кипения увлажненной жидкости, $^{\circ}\text{C}$, не ниже	-	138	160	165
Набухание резины марки 7-2462 при 70°C , %	5–10	2–10	2–10	-
То же марки 51-1524	-	2–10	2–10	-

Примечание: допускается добавление 20% этилового спирта при температурах окружающей среды ниже -40°C .

4 ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

4. 1. Определение внешнего вида

Оценку ТЖ производят визуально в стеклянном цилиндре. Жидкости должны быть прозрачны, однородны, без видимых примесей, осадков и механических частиц. У жидкостей "Нева" и "Томь" допускается слабая опалесценция (кажущееся помутнение).

Результаты определения занести в таблицу 1 отчета о лабораторной работе.

4. 2. Замер плотности

Замер плотности производят с помощью ареометра. Результат заносят в таблицу 2 отчета.

4. 3. Определение температуры кипения

В чистую пробирку наливают испытуемую ТЖ до высоты 85 ± 3 мм, вставляют термометр с таким расчетом, чтобы шарик термометра был равноудален от стенок пробирки и находился на расстоянии 25 ± 5 мм от дна пробирки. Пробирку закрепляют в штативе и зажигают сухое горючее. По шкале термометра фиксируют температуру кипения ТЖ.

Результат определения заносят в таблицу 3 отчета о лабораторной работе.

4. 4. Проверка на смешивание

Исследуемую ТЖ разливают по 10 мл в пробирки. Затем в каждую пробирку добавляют по 10 мл жидкостей известных марок и взбалтывают в течение 30 с. затем устанавливают пробирки в штатив и наблюдают за состоянием смеси. Если произошло расслоение, то жидкости изготовлены на разных основах.

Результаты испытания заносят в таблицу 4 отчета.

4.5. Проверка на растворимость в воде и бензине

Исследуемую ТЖ разливают по 10 мл в две пробирки. В одну добавляют 10 мл дистиллированной воды, в другую – 10 мл бензина.

Гликолевые жидкости полностью смешиваются с водой, а при добавлении бензина – расслаиваются. касторовые с бензином образуют однородную смесь, а с водой – расслаиваются.

Результаты проверки занести в таблицу 5 отчета.

4. 6. Установление марки образца и соответствие его стандарту

По данным итоговой таблицы 6 и их соответствием требованиям Технических Условий устанавливают марку ТЖ и возможность ее применения.

5. СОСТАВЛЕНИЕ ОТЧЕТА

5.1 При составлении отчета титульный лист должен быть оформлен на отдельной странице в соответствии с образцом, приведенным в приложении А.

5.2 Указать цель работы (см. цель лабораторной работы, стр.53).

5.3 Заполнить таблицы 1 – 6.

Таблица 1

Определение внешнего вида

Анализируемый образец	Цвет	Результат анализа по наличию	
		Примесей	Твердых частиц
Тормозная жидкость			

Таблица 2

Замер плотности

Анализируемый образец	Плотность замеренная, кг/м ³
Тормозная жидкость	

Таблица 3 - Определение температуры кипения

Анализируемый образец	Температура кипения, °С
Тормозная жидкость	

Таблица 4

Проверка на смешивание

Анализируемый образец	Результаты проверки на смешивание с			
Тормозная жидкость				

Таблица 5

Проверка на растворимость в воде и бензине

Анализируемый образец	Результаты проверки на растворимость	
	в воде	в бензине
Тормозная жидкость		

**Установление марки образца и соответствие его
техническим условиям**

Основные показатели	Показатели испытуемого образца	Норма по ТУ		Фактическое отклонение	
		БСК	Нева		
Цвет		Красный	Желтый		
Плотность, кг/м ³		890 – 900	1012 – 1015		
Температура кипения, °С		115	195		
Основа тормозной жидкости		Касторовое масло	Гликоле- вая		

5.4 Сделать выводы по лабораторной работе (указать марку ТЖ и область ее применения).

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»

Кафедра автомобильного транспорта

НАЗВАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

Лабораторная работа № _ по учебной дисциплине
«Эксплуатационные материалы»
по специальности 000000 – название специальности

Отчет

Преподаватель

_____ Фамилия И.О.
(подпись)

« _____ » _____ 2013 г.

Студент группы 0000

_____ Фамилия И.О.
(подпись)

« _____ » _____ 2013 г.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Кузнецов А.В. Топливо и смазочные материалы. – М: КолосС, 2010. – 159с.: ил.- (учебники и учебные пособия для студентов высш.учебных заведений).
2. Манусаджянц О.И., Смаль Ф.В. Автомобильные эксплуатационные материалы. – М: Транспорт, 1989. – 271с.
3. Топлива, смазочные материалы, технические жидкости. Ассортимент и применение: Справ. изд. Бадыштова К.М. и др. Под ред. Школьников В.М. – М.: Химия, 1989. – 432с.
4. Чулков П.В., Чулков И.П. Топлива и смазочные материалы: ассортимент, качество, применение, экономия, экология: Справ. изд. – М.: Политехника. – 1996. – 304 с.
5. Грамолин А.В., Кузнецов А.С. Топливо, масла, смазки, жидкости и материалы для эксплуатации и ремонта автомобилей. – М.: Машиностроение, 1995. – 64с.
6. Кузнецов А.В., Кульчев М.А. Практикум по топливу и смазочным материалам. – М.: Агропромиздат, 1987. – 224с.
7. Смирнов А.В. Автомобильные эксплуатационные материалы: Метод. указания к лабораторным работам / НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2007. – 60с.

О Г Л А В Л Е Н И Е

Введение	3
Техника безопасности и противопожарные мероприятия при проведении лабораторных работ.....	4
Лабораторная работа 1	7
Лабораторная работа 2	14
Лабораторная работа 3	21
Лабораторная работа 4	30
Лабораторная работа 5	37
Лабораторная работа 6	42
Лабораторная работа 7	48
Приложение А.....	53
Библиография.....	54
Оглавление.....	55

Учебно-методическое издание

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

*Методические указания
к лабораторным работам*

Автор-составитель

Ракин
Яков Федрович

Редактор
Компьютерная верстка

Изд. лиц. ЛР № 020815 от 21.09.98.

Подписано в печать. Бумага офсетная. Формат 60 x 84 1/16.

Гарнитура Times New Roman. Печать офсетная.

Усл. Печ. Л. Уч.- изд.л. Тираж экз. Заказ № .

Издательско-полиграфический центр

Новгородского государственного университета им. Ярослава Мудрого.
173003, Великий Новгород, ул. Б. Санкт-Петербургская, 41.

Отпечатано в ИПЦ НовГУ. 173003, Великий Новгород,
ул. Б. Санкт-Петербургская, 41.