



**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Ивановская государственная сельскохозяйственная  
академия имени Д.К. Беляева»**

## **ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ**

Кафедра технических систем в агробизнесе

**В.В. Рябинин, И.А. Телегин**

# **Исследование смазочных материалов и рабочих жидкостей**

Для подготовки обучающихся магистров очной и заочной форм обучения по направлению 35.04.06 «Агроинженерия»

Иваново, 2018

**УДК 631.3–6+621.89**

Рецензенты:

заведующий кафедрой механики и инженерной графики ФГБОУ ВО ИГХТУ  
д.т.н., профессор Колобов М.Ю.

доцент кафедры технического сервиса и механики, к.т.н. Терентьев В.В.

Рябинин В.В., Телегин И.А.

Исследование смазочных материалов и рабочих жидкостей/ Методические указания - Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, 2018.- 40 с.

Предназначены для обучающихся магистров очной и заочной форм обучения по направлению 35.04.06 «Агроинженерия»

Рассмотрено и одобрено методической комиссией инженерного факультета (протокол № 4 от 29 сентября 2018 года)

© В.В. Рябинин, И.А. Телегин 2018

© ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, 2018

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	4
ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ И ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ .....	5
Тема 1. ИССЛЕДОВАНИЕ МОТОРНОГО МАСЛА .....	12
Лабораторная работа №1. Определение температуры вспышки и воспламенения смазочного масла в открытом тигле. ....	12
Лабораторная работа №2. Определение количества воды .....	14
Лабораторная работа №3. Определение кинематической вязкости масла .....	19
Лабораторная работа №4. Определение плотности моторного масла. ....	22
Лабораторная работа №5. Определение наличия водорастворимых кислот и щелочей в моторном масле. ....	23
Контрольные вопросы .....	24
Тема 2. ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛАСТИЧНОЙ СМАЗКИ .....	26
Лабораторная работа №6. Определение температуры каплепадения .....	26
Лабораторная работа №7. Определение числа пенетрации .....	29
Лабораторная работа №8. Исследование качества низкозамерзающих охлаждающих жидкостей .....	31
Лабораторная работа №9. Исследование качества тормозных жидкостей . . .	36
Контрольные вопросы .....	39
Литература .....	39
Приложения .....	40

## ВВЕДЕНИЕ

Цель дисциплины – приобретение студентами теоретических знаний о свойствах топлив, смазочных материалов и специальных жидкостей, об их влиянии на технико–экономические показатели работы сельскохозяйственной техники, а также практических навыков по подбору соответствующих сортов и марок топлива, смазочных материалов и специальных жидкостей для эксплуатируемой техники.

В результате изучения дисциплины студент должен знать:

- требования, предъявляемые к топливам, смазочным материалам и специальным жидкостям;
- свойства, ассортимент, условия их рационального применения и изменение параметров в процессе работы, транспортировки и хранения;
- правила сбора отработанных масел для регенерации;
- методику и оборудование для определения основных свойств топлив и смазочных материалов;
- технику безопасности и противопожарные мероприятия при обращении с моторными топливами, смазочными материалами и специальными жидкостями;
- мероприятия по предотвращению загрязнения природной среды при использовании топлив, смазочных материалов и технических жидкостей.

Студент *должен уметь*:

- технически грамотно подбирать сорта и марки моторных топлив и смазочных материалов при эксплуатации техники;
- проводить контроль качества моторных топлив и смазочных материалов;
- организовать выполнение мероприятий по сбору отработанных масел для регенерации.

## ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ И ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Во время проведения лабораторных работ по испытанию нефтепродуктов студентами приходится часто иметь дело с открытым огнем, нагревательными приборами, ядовитыми и огнеопасными веществами, а также с хрупкими стеклянными приборами и химической посудой.

Все нефтепродукты являются огнеопасными веществами, а отдельные из них взрывоопасны. Пары их ядовиты и могут поражать как органы дыхания, так и кожу. В качестве растворителей и компонентов растворов применяются бензол, спирт, четыреххлористый углерод, хлороформ, пирогаллол и другие вещества, которые также ядовиты. Часто приходится пользоваться различными кислотами и щелочами, которые вызывают ожоги кожи и слизистых оболочек. В некоторых измерительных приборах (термометры, манометры) находится ртуть, пары которой крайне опасны и могут вызывать сильные отравления.

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

С этой целью инструкцию по технике безопасности и противопожарным мероприятиям вывешивают в лаборатории на доступном для чтения месте.

**Основные правила техники безопасности.** Все лаборанты и студенты должны работать в лаборатории в халатах.

При работе с веществами, действующими на кожу (жидкими кислотами, щелочами, этилированным бензином и др.), необходимо пользоваться резиновыми перчатками. Перед надеванием перчатки припудривают тальком, а после работы обмывают водой, сушат и снова обсыпают тальком снаружи и внутри.

В тех случаях, когда возможно разбрызгивание ядовитых жидкостей (при разбавлении кислот, растворении щелочей, приготовлении растворов и т.п.),

необходимо обязательно надевать очки. В случаях попадания на кожу кислоты или щелочи необходимо немедленно это место обильно промыть водой.

В помещении лаборатории недопустимо скопление паров нефтепродуктов и паров других токсических веществ, поэтому оно должно быть оборудовано надежной приточно-вытяжной вентиляцией и хорошим освещением. Если по каким-либо причинам произошло отравление парами нефтепродуктов, пострадавшего выводят на свежий воздух и устраняют причину отравления.

На рабочем столе не должно быть химической посуды или приборов, не имеющих отношения к выполнению лабораторной работы, а портфели, сумки и другие личные вещи студентов должны быть сложены в указанном лаборантом месте.

Все образцы нефтепродуктов, подлежащие испытанию, должны находиться в лаборатории в исправной стеклянной или пластмассовой посуде с плотно закрывающимися пробками или кранами.

Сильнодействующие яды (ртуть, сулема и т.п.) хранят в металлических, надежно закрывающихся шкафах или негорюемых сейфах. Для работы их выдают только по специальному разрешению.

Минеральные кислоты и щелочи, органические растворители и другие токсические и легколетучие вещества должны быть герметически закрыты. Хранят их вне помещения лаборатории или в шкафах под вытяжкой.

Все испытания нефтепродуктов, при проведении которых могут выделяться ядовитые пары или газы, проводят в вытяжном шкафу.

Во избежании ожога при работе с нагревательными приборами нельзя прикасаться и брать нагретые приборы и посуду голыми руками. Особенно внимательно надо относиться к нагретым нефтепродуктам (моторные и другие масла, глицерин и т.д.), так как температура их может быть более 200°С, а по внешним признакам это трудно заметить. 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.

Во время работы с твердыми щелочами (KOH, NaOH) нельзя брать кусочки щелочи руками и допускать её попадания на кожу и одежду. Щелочные растворы следует готовить в фарфоровой или пластмассовой посуде, так как при растворении щелочей выделяется большое количество теплоты и стеклянная посуда может лопнуть.

Во избежание обмороживания при составлении охлаждающих сред нельзя брать руками сухой лед (твердую углекислоту); надо пользоваться при этом щипцами или пинцетом. При разбавлении кислоты, особенно концентрированной, нужно обязательно лить её в воду постепенно, небольшими порциями. Лить воду в кислоту недопустимо, так как при этом происходит мгновенная реакция с выделением большого количества теплоты, вода может закипеть и произойдет разбрызгивание раствора.

Особые меры предосторожности следует соблюдать при работе с этилированным бензином, так как он высокотоксичен. Запрещается применять его в паяльных лампах, использовать в качестве растворителя нефтепродуктов, для мытья рук, приборов и посуды, чистки одежды и т.д. Строго запрещается засасывать в трубки, шланги и пипетки этилированный бензин ртом, так как пары бензина при этом попадают в дыхательные пути и могут вызывать сильное отравление; надо пользоваться резиновой грушей. После окончания работы с этилированным бензином 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 сначала его присыпают опилками, которые тщательно собирают и сжигают в специально отведенном месте. Затем всю облитую поверхность дегазируют нанесением слоя дегазатора и смывают водой. Для дегазации берут смесь хлорной извести с водой (одну часть хлорной извести и три – пять частей воды).

Сильно ядовитыми веществами являются также этиленгликоль и все авто-тракторные материалы, содержащие его (антифриз, тормозная жидкость на гликолевой основе и т.п.). Поэтому при работе с жидкостями на этиленгликолевой основе надо остерегаться попадания их в пищевой тракт и на слизистые оболочки глаз, губ и т.д. После работы с этими жидкостями надо тщательно вымыть руки с мылом.

При мойке, сборке и разборке стеклянных приборов и посуды необходима особая осторожность, нельзя прилагать излишних усилий при закрывании пробок или надевании резиновых трубок, так как это может привести к разрушению стеклянных 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 и забинтовать.

Для оказания первой помощи в лаборатории всегда должна находиться в доступном месте медицинская аптечка с набором необходимых средств и медикаментов.

### **Основные противопожарные мероприятия.**

В лаборатории испытаний топлива и смазочных материалов исключительно важное значение имеет обязательное и точное соблюдение правил противопожарных мероприятий в связи с тем, что работы проводятся с легковоспламеняющимися горючими веществами, обладающими большой летучестью паров и низкой температурой вспышки.

К работе и занятиям допускаются только лица, прослушавшие инструктаж по технике безопасности и ознакомленные с основами противопожарных мероприятий.

Помещение лаборатории должно удовлетворять требованиям пожарной безопасности, в нем должны быть запасной выход, свободные вход и выход.

В лаборатории обязательно должна быть инструкция по технике безопасности с указанием обязанностей ответственного из числа лаборантского состава по предупреждению пожара и принятию необходимых мер к его быстрой ликвидации.

Перед началом занятий в лаборатории должна быть включена приточно-вытяжная вентиляция и только после полного проветривания помещения разрешается включать нагревательные приборы.

Лаборатория должна быть оснащена необходимым противопожарным инвентарем и средствами тушения: специальными огнетушителями, ящиками с сухим и чистым песком, одеялами, кошмой и т.д. Места хранения противопожарного инвентаря и средств тушения должны быть хорошо известны и легкодоступны работникам лаборатории и студентам.

Кроме того, для быстрой ликвидации очагов пламени на рабочих столах рекомендуется иметь склянки с четыреххлористым углеродом.

Вся электропроводка в лаборатории должна быть закрытой, а электронагревательные приборы должны быть исправны. Использование временной электропроводки, а также удлинителей, не соответствующих требованиям электробезопасности, не допускается.

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

При наличии в лаборатории газовой сети необходимо следить за исправностью всех её элементов во избежании утечки газа через неплотности в шлангах, кранах и газовых горелках и, как следствие, отравления и взрыва.

Горелки Бартеля при использовании нельзя перегревать, так как это может привести к взрыву.

Баллоны со сжатым кислородом или углекислой кислотой следует устанавливать в специальных стойках, а со сжатым газом или сжиженным газом – в отдельных помещениях.

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

Лабораторные столы, на которых выполняют работы с использованием нагревательных приборов и особенно открытого огня, должны быть обиты же-

стью, обложены керамической плиткой или покрыты линолеумом, а под нагревательные приборы подложены толстые асбестовые листовые подкладки.

Промасленные обтирочные тряпки, опилки и другие подсобные материалы хранят в закрываемых железных ящиках, которые необходимо регулярно опорожнять.

Нельзя хранить огнеопасные легколетучие вещества вблизи горелок и других нагревательных приборов.

Образцы топлива и органических растворителей (бензол и его производные, эфир и т.п.) необходимо хранить в специальных шкафах вне лаборатории.

Запрещается выливать остатки нефтепродуктов в канализацию. Остатки сливают в отдельную посуду, которая плотно закрывается.

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

Запрещается в лаборатории хождение с открытым огнем и курение.

Легковоспламеняющиеся нефтепродукты нагревают на электронагревательных приборах с закрытой спиралью, на песочной или водяной бане. Не допускается держать посуду с горючими веществами над газовой горелкой без асбестовой прокладки или сетки.

В лаборатории запрещается находиться и проводить работы в одежде, пропитанной нефтепродуктами.

После выполнения работы необходимо убрать за собой рабочее место: выключить электронагревательные приборы, закрыть краны воды и газа, потушить горелки и лампы, закрыть пробками емкости с остатками нефтепродуктов.

При воспламенении горючей жидкости на рабочем месте необходимо немедленно выключить электронагревательные приборы, закрыть краны воды и газа, потушить горелки и лампы, закрыть пробками емкости с остатками нефтепродуктов.

При воспламенении горючей жидкости на рабочем месте необходимо немедленно выключить нагревательные приборы, которые находятся вблизи места горения, и перекрыть краны газовой магистрали.

При воспламенении горючей жидкости в вытяжном шкафу необходимо быстро выключить вентилятор и закрыть заслонку вытяжной трубы, соединяющей шкаф и вентилятор. Горящее пламя следует накрыть кошмой, одеялом, полотенцем или другими предметами, или засыпать слоем сухого песка, или залить горящую поверхность жидкости слоем пены из огнетушителя. В этих случаях приток воздуха прекратится и пламя погаснет.

Если нефтепродукт воспламенился в открытом сосуде, то категорически запрещается толкать или передвигать этот сосуд. Необходимо быстро накрыть его асбестом, листом жести, кошмой, полотенцем, одеялом, но очень осторожно, чтобы не опрокинуть.

Для прекращения растекания горячей жидкости по столу или по полу необходимо быстро вокруг нее насыпать валик из песка, а затем уже тушить пламя.

При тушении воспламенившегося пролитого на пол нефтепродукта нужно предотвратить распространение огня под полом.

Если загорится одежда, то на пострадавшего необходимо накинуть кошму, одеяло, халат и т.п. Потушив огонь, надо разрезать и осторожно снять одежду, а обожженные места сразу же обработать мазью, состоящей из равных частей льняного масла и известковой воды. При отсутствии мази можно смочить пораженные места концентрированным водным раствором марганцовокислого калия; при незначительных ожогах можно смазать 95%-ным этиловым спиртом или мылом. Следует знать, что обожженные места нельзя смачивать водой, так как это только усиливает болезненность и способствует образованию волдырей.

При попадании в глаза инородных тел нельзя протирать глаза платком или пальцами, а необходимо срочно обратиться к врачу.

## Тема 1. «ИССЛЕДОВАНИЕ МОТОРНОГО МАСЛА»

*Цель занятия:* Изучить ассортимент и технические нормы на масла для двигателей внутреннего сгорания; определить основные показатели качества масла, нормируемые ГОСТом; изучить эксплуатационное значение показателей.

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВСПЫШКИ И ВОСПЛАМЕНЕНИЯ СМАЗОЧНОГО МАСЛА В ОТКРЫТОМ ТИГЛЕ

*Цель работы:* Усвоить значение показателей для оценки огнеопасности моторного масла.

#### *Порядок выполнения работы*

Температуру вспышки моторных масел определяют в приборах открытого и закрытого типа. Чаще всего температуру вспышки определяют в приборе открытого типа (см. рисунок1), представляющего собой песчаную баню 10, в которую установлен железный тигель 6.

В тигель до уровня на 12 мл ниже его края наливают испытуемое масло, проверяя шаблоном степень наполнения и погружают в песок так, чтобы уровни песка и масла были на одной высоте.

В середину масла опускают термометр с ценой деления  $1^{\circ}$ . Штатив с прибором ставят в такое место комнаты, где отсутствует заметное движение воздуха и свет несколько затемнен, благодаря чему вспышка хорошо видна. Собранный аппарат ограждают железным щитом.

Баню нагревают пламенем бензинной или газовой горелки или электрическим колбонагревателем. Примерно за  $10...15^{\circ}$  до ожидаемой температуры вспышки, когда над маслом начинает появляться пар, пробуют нет ли вспышки. Для этого по краю тигля над поверхностью масла проводят пламенем зажигательного устройства.

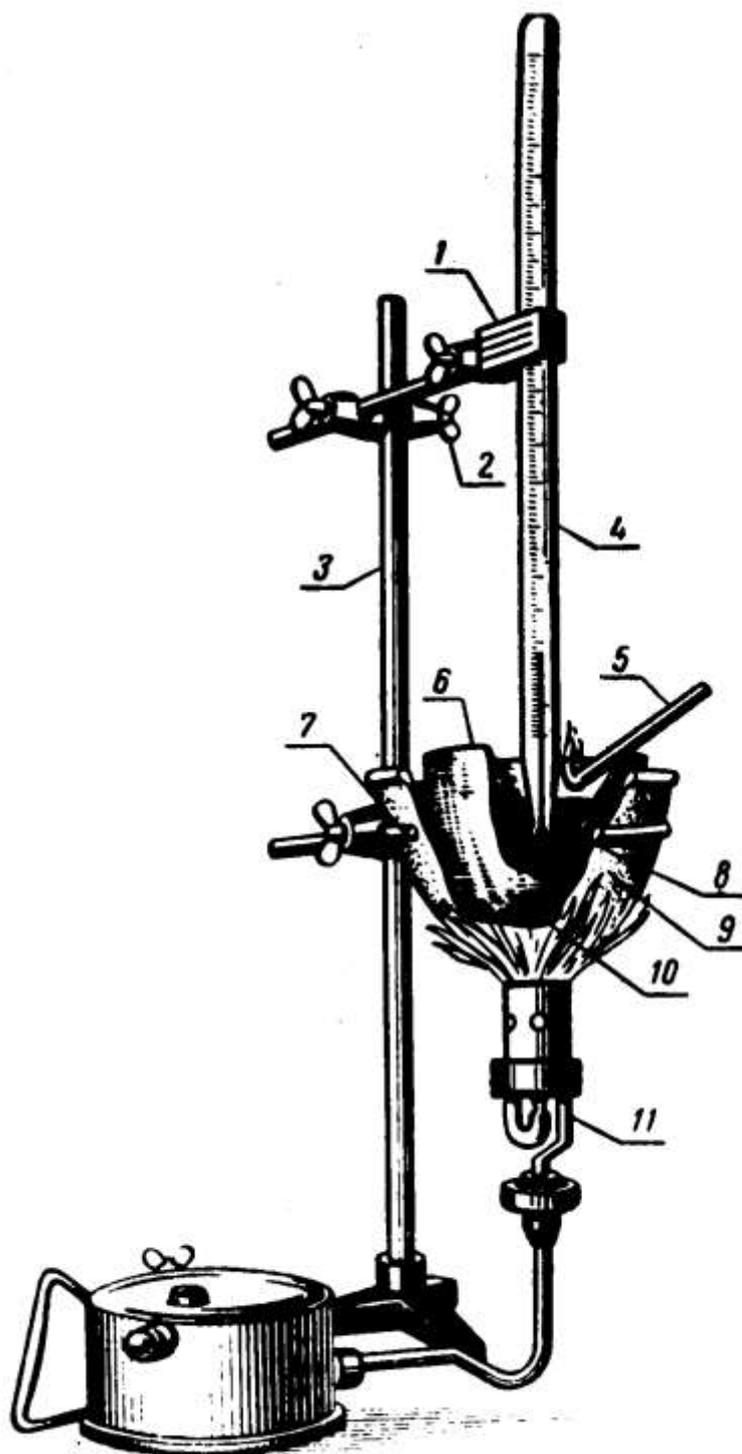


Рисунок 1. Прибор для определения температуры вспышки:

1 – держатель термометра; 2 – двойная муфта; 3 – стержень штатива; 4 – термометр; 5 – зажигательное устройство; 6 – внутренний тигель; 7 – кольцо штатива; 8 – испытуемое масло; 9 – наружный тигель; 10 – песчаная баня; 11 – бензиновая горелка.

Длина пламени должна быть 3...4 мм, а длительность каждого испытания 2...3 с. Наличие вспышки проверяют через каждые 2° повышения температуры до появления перебегающего и быстро исчезающего синего пламени. Отмечают наименьшую температуру, при которой обнаружена первая вспышка. В случае появления неясной вспышки она должна быть подтверждена последующей вспышкой через 2°С (К).

Если нефтепродукт содержит следы воды, то при содержании свыше 0,1% воды происходит вспенивание.

#### ОТЧЕТ ПО РАБОТЕ

1. Записать  $t$  вспышки масла.
2. Дать заключение о пригодности масла к дальнейшей работе.

*Дата выполнения*

*Работу принял*

#### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ВОДЫ

*Цель работы:* Изучить влияние воды на изменение качества моторного масла.

#### *Порядок выполнения работы*

Метод определения количества воды основан на измерении в приемнике-ловушке сконденсированных в холодильнике паров воды, отгоняемых из проверяемого нефтепродукта.

Пробу жидкого нефтепродукта тщательно перемешать в течение 5 мин встряхиванием в бутылке. Отвесить с точностью 0,1 г 100 г нефтепродукта и перелить навеску в хорошо просушенную колбу. Затем добавить 100 мл растворителя (бензин). Содержимое колбы перемешать и в смесь бросить несколько кусочков фаянса, фарфора или пемзы для выравнивания температуры кипения.

Для исследования моторного масла можно отмерить 100 мл. Цилиндр отмыть от масла двумя порциями растворителя по 50 мл каждая.

Приборы собирают по рисункам 2 и 3.

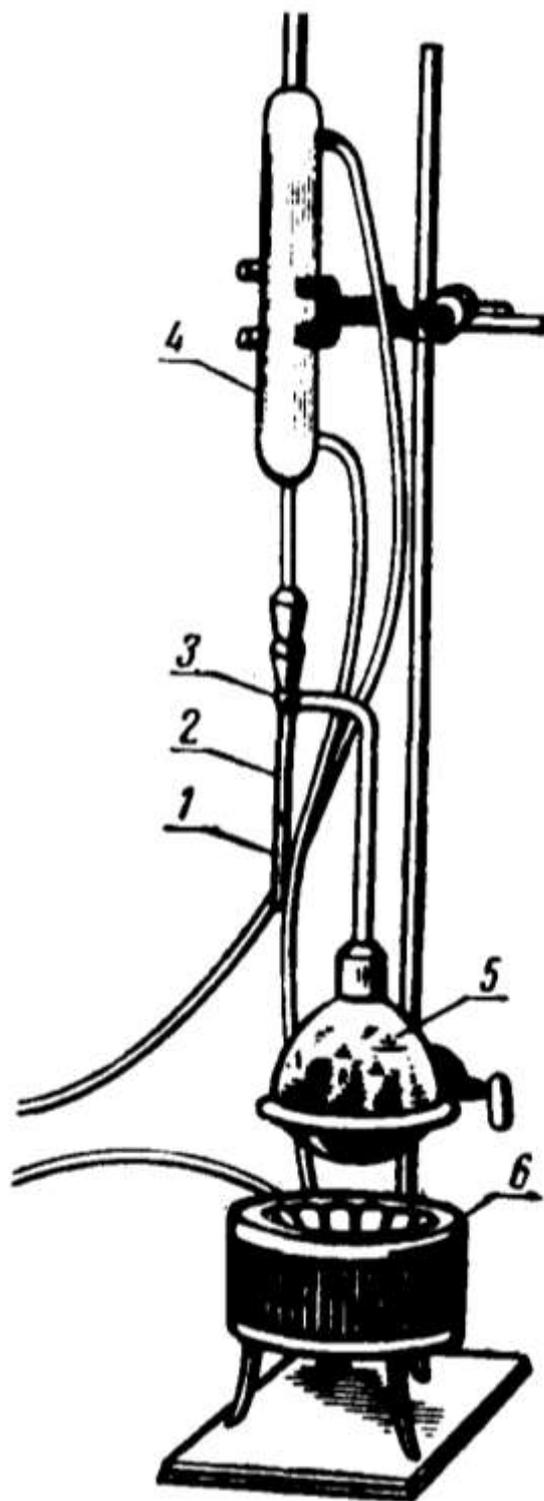


Рисунок 2. Прибор для определения количества воды:

- 1 – вода; 2 – растворитель; 3 – приемник-ловушка;
- 4 – холодильник; 5 – колба; 6 – колбонагреватель.

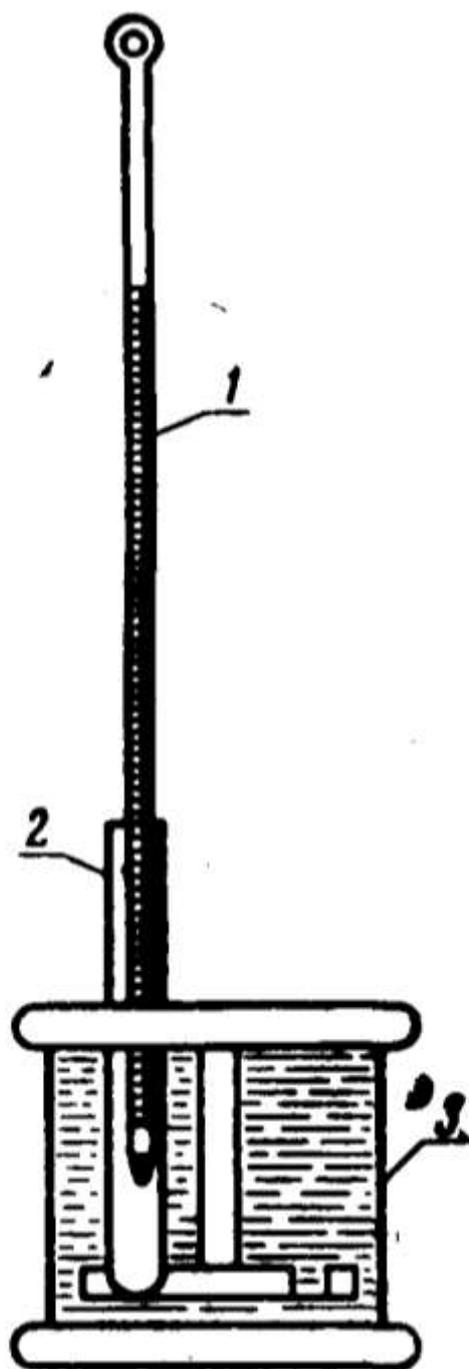


Рисунок 3. Прибор для качественного определения содержания воды:  
1– термометр; 2 – пробирка с испытуемым маслом; 3 – масляная баня.

Пустив воду в холодильник, нагревают содержимое колбы газовой горелкой или электрической плиткой. Чтобы атмосферная влага не конденсировалась в холодильнике, верхний конец его трубки прикрыть ватой. В начале испаряется бензин, а когда смесь нагревается до 100°C (373К), закипает вода и в холодильник поступают вместе пары бензина и воды. В холодильнике они охлаждаются, конденсируются и капают в ловушку.

Время перегонки должно быть не более часа. Нагревание прекращают, как только объем воды в приемнике ловушке перестает увеличиваться и верхний слой растворителя будет совершенно прозрачным.

Объем (в мл), занятый водой, соответствует весу воды (в г). Ловушка градуирована на 10 мл (от 0 до 1 мл с ценой деления 0,05 мл, а от 1 до 10 мл с ценой деления 0,2 мл).

Содержание воды в испытуемом нефтепродукте выражается в массовых или объемных единицах:

$$W = \frac{B \cdot 100}{A}, \% \quad W = \frac{B \cdot \rho_B \cdot 100}{A \cdot \rho_T}, \% \quad (1)$$

где  $B$  – объем воды в ловушке, мл;

$\rho_B, \rho_T$  – плотность воды и нефтепродукта при температуре

взятия навески,  $кг/м^3$ ;

$A$  – навеска нефтепродукта, взятая для испытания, г.

Наличие воды в ловушке меньше  $0,03 \text{ см}^3$  (одно нижнее деление) считается следами. Если в нижней части ловушки не видно капель воды, то считается, что в испытуемом нефтепродукте её нет.

## ОТЧЕТ ПО РАБОТЕ

1. Наименование масла \_\_\_\_\_

2. Наименование растворителя \_\_\_\_\_

3. Количество взятого масла А \_\_\_\_\_ мл.

4. Количество воды в отстойнике В \_\_\_\_\_ мл.

5. Подсчитать содержание воды в отстойнике:

а) от объёма взятого масла  $W = B \cdot 100 / A, \%$

---

---

б) от массы взятого масла  $W = \rho_в \cdot B \cdot 100 / \rho_\tau, \%$  ,

---

---

где  $\rho_в$  – плотность воды при 4°

$\rho_\tau$  – плотность нефтепродукта.

*Дата выполнения*

*Работу принял*

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ ВЯЗКОСТИ МАСЛА

*Цель работы:* Изучить возможные свойства масел и характер изменения вязкости масла с изменением температуры.

#### *Порядок выполнения работы*

Кинематическую вязкость масел, как и дизельного топлива, определяют в капиллярных вискозиметрах при 100°C (373К) диаметром 0,8...1 мм; при 50°C – 1,5...2 мм. Следовательно, пользуются двумя вискозиметрами, имеющими разные постоянные  $C$ .

При заполнении маслом вискозиметр подогревают на закрытой электроплитке или в водяной бане до 40...50°C (313...323К). Если определяют вязкость при 50°C (323К), температуру воды в ванне (стакане) поддерживают 51°C (324К) и вискозиметр с испытуемым маслом при данной температуре выдерживают не менее 10 мин, чтобы масло нагрелось до 50°C (323К).

При определении вязкости при 100°C (373К) температура ванны должна быть 101...102°C (374...375К), время выдержки вискозиметра с испытуемым маслом – не менее 15 мин. Ванну заполняют глицерином или светлым маловязким маслом. Определение повторяют 2...3 раза, время истечения масла берут как среднеарифметическое из определений.

Значение кинематической вязкости определяется по формуле:

$$V_t = C \cdot T, \quad (2)$$

где  $V_t$  – кинематическая вязкость при +50°C (323К), +100°C (373К), сСт;

$C$  – постоянная вискозиметра, сСт/с;

$T$  – среднее время истечения нефтепродукта.

Индекс вязкости определяют по номограмме (рисунок 4). На оси абсцисс номограммы находят точку, соответствующую значению вязкости испытуемого масла при температуре 100°C (373К).

На оси ординат находят точку, соответствующую значению вязкости масла при 50°C (323К). Восстанавливают перпендикуляр к осям в найденных точках и находят точку пересечения. Наклонная линия номограммы, на которой лежит точка пересечения перпендикуляров, определяет индекс вязкости.

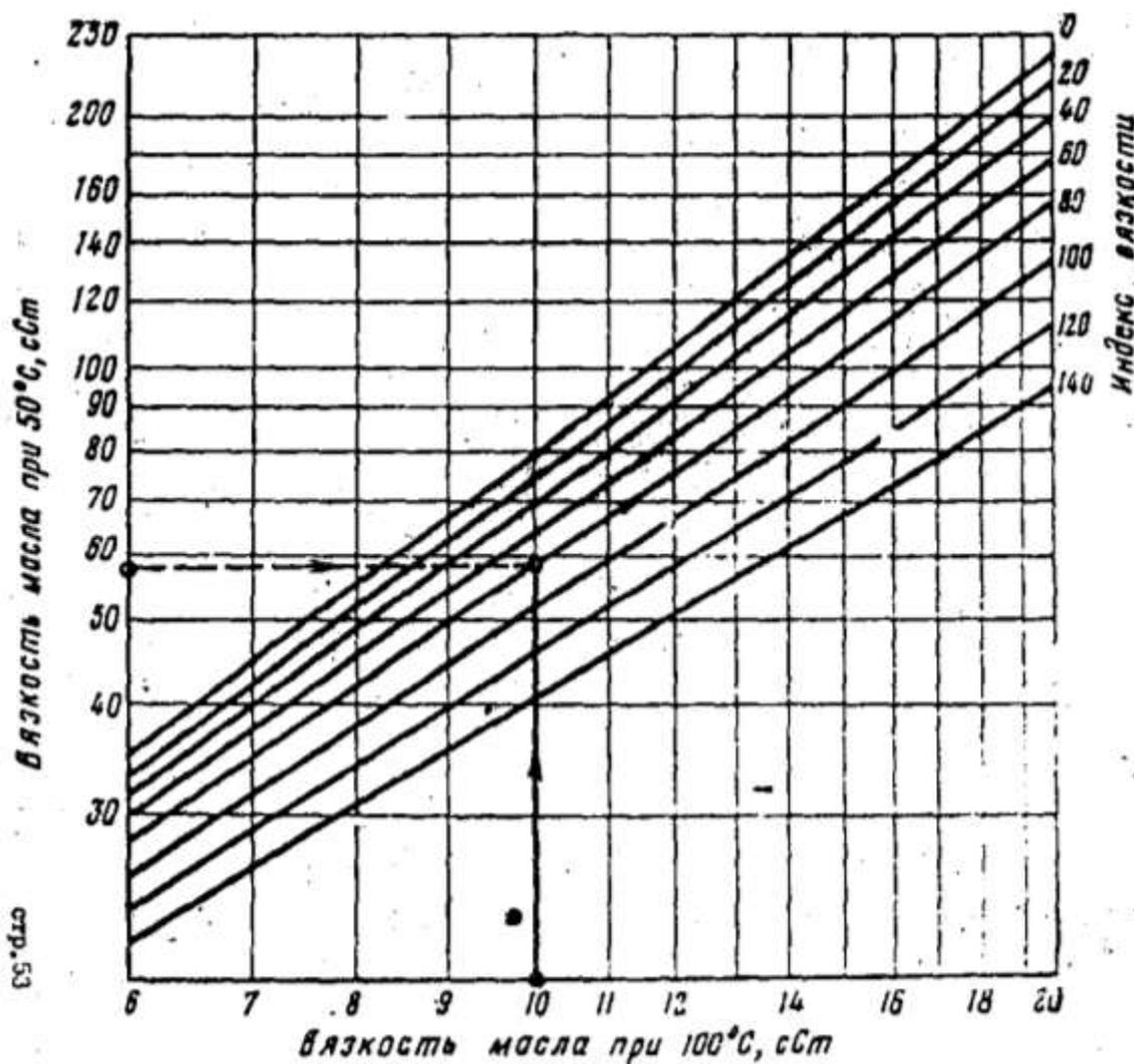


Рисунок 4. Номограмма для определения индекса вязкости

## ОТЧЕТ ПО РАБОТЕ

Записать в журнал следующее:

1. Наименование масла \_\_\_\_\_
2. Диаметр капилляра вискозиметра \_\_\_\_\_
3. Постоянную вискозиметра  $C_1 =$  \_\_\_\_\_  $C_2 =$  \_\_\_\_\_  $C_3 =$  \_\_\_\_\_
4. Время истечения масла из вискозиметра в секундах.
5. Подсчитать кинематическую вязкость масла  $\nu = C \cdot \tau$

при температуре 40 <sup>0</sup> С	$\tau_1 =$	$\tau_2 =$	$\tau_3 =$	$\tau_{cp} =$	$\nu =$
при температуре 50 <sup>0</sup> С	$\tau'_1 =$	$\tau'_2 =$	$\tau'_3 =$	$\tau'_{cp} =$	$\nu' =$
при температуре 100 <sup>0</sup> С	$\tau''_1 =$	$\tau''_2 =$	$\tau''_3 =$	$\tau''_{cp} =$	$\nu'' =$

6. Определить индекс вязкости (ИВ)

$$\text{ИВ} = \frac{\nu - \nu_1}{\nu - \nu_2} \cdot 100 = \frac{\nu - \nu_1}{\nu_3} \cdot 100 =$$

где  $\nu$  — кинематическая вязкость масла при 40<sup>0</sup>С с индексом вязкости, равным 0, обладающего при 100<sup>0</sup>С такой же кинематической вязкостью, как испытуемое масло, мм<sup>2</sup>/с·(сСт);

$\nu_1$  — кинематическая вязкость испытуемого масла при 40<sup>0</sup>С, мм<sup>2</sup>/с·(сСт);

$\nu_2$  — кинематическая вязкость масла при 40<sup>0</sup>С с индексом вязкости, равным 100, обладающего при 100<sup>0</sup>С такой же кинематической вязкостью, как испытуемое масло, мм<sup>2</sup>/с·(сСт),

$$\nu_3 = \nu - \nu_2$$

7. Дайте определение понятия индекса вязкости масла

Дата выполнения \_\_\_\_\_

Работу принял \_\_\_\_\_

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ МОТОРНОГО МАСЛА

*Цель работы:* Изучить зависимость плотности от содержания углеводородов в нефтепродуктах и значение плотности для учета поступления и расхода нефтепродуктов.

### *Порядок выполнения работы*

Плотность моторного масла измеряют по методике, изложенной в теме 1 стр. 13...18.

Так как плотность масла невозможно определить непосредственно нефтенденсиметром, готовят смесь исследуемой жидкости с растворителем известной плотности. Затем измеряют плотность смеси и делают необходимый расчет.

Например, если на один объем вязкой жидкости взято два объема растворителя (значит, всего три части смеси), то формула пересчета такова:

$$\rho_x = 3\rho_{см} - 2\rho_{раст}, \quad (3)$$

где  $\rho_x$  – плотность вязкой жидкости;

$\rho_{см}$  – измеренная плотность смеси;

$\rho_{раст}$  – плотность растворителя.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАЛИЧИЯ ВОДОРАСТВОРИМЫХ КИСЛОТ И ЩЕЛОЧЕЙ В МОТОРНОМ МАСЛЕ

*Цель работы:* Изучить влияние кислот и щелочей на процесс коррозии металлов, износ антифрикционных сплавов и процесс нагарообразования в двигателях внутреннего сгорания.

### *Порядок выполнения работы*

Кислотное число определяют при помощи прибора, показанного на рис.5.

Чистую и сухую коническую колбу 2 взвешивают на техноаналитических весах, в центре её помещают 5...7 г испытуемого масла, взвешенного на тех же весах.

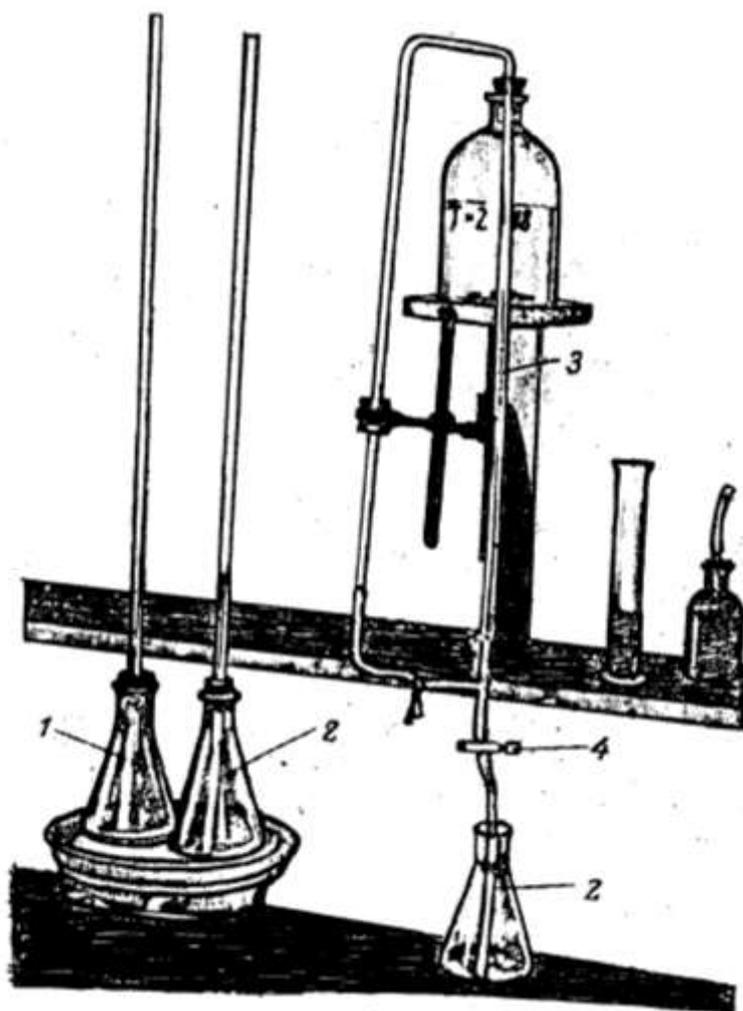


Рис.5. Прибор для определения кислотного числа масел:

1–колба со спиртом; 2–колба с маслом и спиртом; 3–бюретка; 4–зажим

В другую коническую колбу 1 отмеряют 50 мл этилового спирта-ректификата 96% и добавляют 6...8 капель индикатора алкалиблау

Колбу закрывают воздушным холодильником и помещают на закрытую электроплитку, спирт доводят до кипения. При нагревании из него удаляется растворенная углекислота.

Горячим спиртом заливают испытуемое масло, закрывают холодильником и помещают на ту же электроплитку, периодически легким встряхиванием перемешивая содержимое колбы.

Спирт не растворяет масло, но хорошо растворяет органические кислоты, содержащиеся в нем. Колбу со спиртом и маслом кипятят 4...5 мин, следя, чтобы не было испарения спирта из холодильника, при этом кислоты растворяются и спирт приобретает сине-зеленое окрашивание. Чем больше кислот в масле, тем интенсивнее окрашивание.

Содержимое колбы нейтрализуют 0,05Н-спиртовым раствором едкого калия, осторожно добавляя его в колбу 2, приоткрывая зажим 4 и встряхивая её. Щелочь добавляют до тех пор, пока не исчезнет зеленовато-синее окрашивание и спиртовой раствор не приобретает желто-розовый цвет, что указывает на полную нейтрализацию кислот.

Количество израсходованной щелочи отмечают по бюретке 3 и подсчитывают содержание кислот:

$$K = \frac{V_3 \cdot T_c}{m},$$

где  $K$  – кислотное число, мг КОН на 1 г масла;

$V_3$  – объем 0,05Н раствора гидроокиси калия, израсходованного на титрование, мл;

$T_c$  – титр (концентрация) спиртового раствора щелочи, мг/мл;

$m$  – масса испытуемого масла, г.

## *Контрольные вопросы*

1. Назначение смазочных материалов.
2. Понятие о современных методах получения смазочных масел.
3. Классификация смазочных материалов.
4. Эксплуатационные требования, предъявляемые к смазочным маслам для двигателей внутреннего сгорания.
5. Способы улучшения эксплуатационных свойств смазочных масел.
6. Назначение присадок. Требования, предъявляемые к присадкам.
7. Вязкостные свойства моторных масел. Индекс вязкости и его определение.
8. Определение кинематической вязкости смазочных масел.
9. Вязкостные присадки. Их назначение.
10. Низкотемпературные свойства моторных масел.
11. Окисляемость моторных масел. Влияние условий работы ДВС на процессы окисления масел.
12. Термоокислительная стабильность моторных масел. Антиокислительные присадки.
13. Моющие свойства моторных масел. Моющие присадки. Их назначение.
14. Коррозионные свойства моторных масел. Как изменяются эти свойства в процессе работы моторного масла? Антикоррозионные присадки.
15. От чего зависят противоизносные свойства моторных масел? Противоизносные присадки.
16. Почему в смазочных маслах недопустимо содержание воды и механических примесей?
17. Антипенные присадки.
18. Классификация масел для ДВС.
19. Марки масел для карбюраторных двигателей.
20. Марки масел для дизельных двигателей.
21. Пути экономии моторных масел.

## Тема 2. «ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛАСТИЧНОЙ СМАЗКИ»

*Цель занятия:* Изучить методику определения основных свойств пластичных смазок и условия их применения;

изучить сорта и марки смазок, наиболее широко используемых в сельскохозяйственном производстве;

ознакомиться с ГОСТом на основные виды пластичных смазок.

По результатам исследования дать заключение об эксплуатационных свойствах образца смазки.

Для изучения темы, необходимо определить температуру каплепадения (плавления) и пенетрацию пластичной смазки.

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6.

#### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ КАПЛЕПАДЕНИЯ

*Цель работы:* Изучить вязкостные свойства смазок и область применения.

#### *Порядок выполнения работы*

Прибор для определения температуры каплепадения показан на рисунке 5.

Определение температуры каплепадения проводят стандартным термометром типа Уббелоде. В нижней части термометра 2 смонтирована металлическая гильза, на которую навинчивается металлическая трубка с отверстием. В отверстие вставляют капсуль (чашечку) 5 стандартных размеров. Термометр укрепляется на пробке в стандартной пробирке 3. Пробирку размещают на штативе и вставляют стакан–баню 1, в которую заливают воду или глицерин. Испытуемую пластичную смазку плотно вмазывают шпателем в чашечку прибора, следя за тем, чтобы на поверхности не было пузырьков воздуха. Лишнее количество смазки снимают ножом. Затем чашечку вставляют в гильзу термометра так, чтобы верхний край её упирался в буртик гильзы. При этом нижним концом термометра выдавливаются через отверстие излишек смазки, который также снимают. На дно сухой чистой пробирки кладут кружок белой бумаги и поме-

щают в пробирку термометр таким образом, чтобы нижний край чашечки находился на расстоянии 25 мм от кружка. Затем пробирку с термометром помещают в водяную или глицериновую баню. Глицерин используют для смазок с температурой каплепадения выше 80°C. Воду или глицерин подогревают таким образом, чтобы после достижения температуры на 20°C ниже ожидаемой температуры каплепадения скорость нагревания составляла 1°C в минуту.

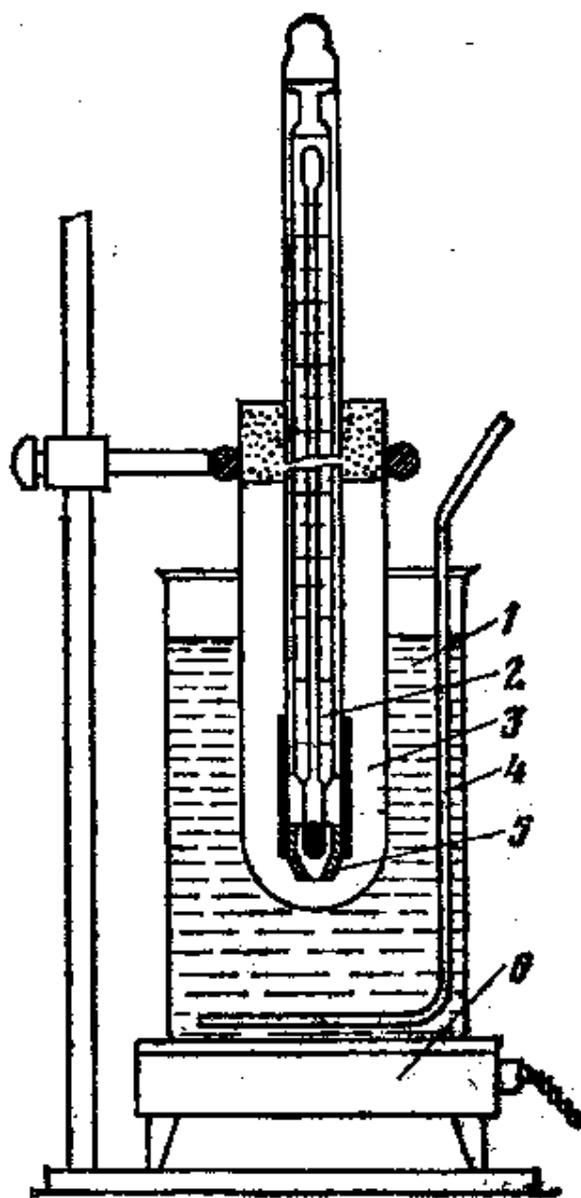


Рисунок 5. Прибор для определения температуры каплепадения:  
1—стакан с водой или глицерином; 2—специальный термометр с гильзой; 3 — пробирка; 4—мешалка; 5—капсуль для испытуемой смазки; 6—электроплитка.

За температуру каплепадения испытуемой пластичной смазки принимают температуру, при которой падает первая капля или дно пробирки касается столбик смазки, выступивший из отверстия чашечки. По полученным опытным данным оценивают работоспособность пластичной смазки при повышенных температурах.

Таблица 1. – Температура каплепадения пластичных смазок

Смазка	Температура каплепадения, °С	Температурный диапазон применения, °С
Солидол С	85...105	От -20 до 65
Пресс-солидол С	85... 95	» -30 до 50
Графитная УСсА	77... 90	» -20 до 65
Литол-24	185...205	» -20 до 65
Фиол-1	185...200	» -40 до 130
Униол-1	230...260	» -30 до 150
ЦИАТИМ-221	200...220	» -60 до 150
ЦИАТИМ-201	175...190	» -60 до 90
Смазка №158	140...160	» -40 до 120
КСБ	150...190	» -30 до 110

## ОТЧЕТ ПО РАБОТЕ

Записать в журнал следующее:

1. Температуру ванны \_\_\_\_\_
2. Температуру размягчения смазки \_\_\_\_\_
3. Температуру каплепадения (плавления) \_\_\_\_\_
4. Марку и название смазки \_\_\_\_\_
5. Рабочий диапазон \_\_\_\_\_

III. Указать, в каких узлах применяются консистентные смазки

---



---



---



---



---

Дата выполнения

Работу принял

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧИСЛА ПЕНЕТРАЦИИ

*Цель работы:* Изучить механические свойства пластичных смазок.

### *Порядок проведения работы*

Лабораторный пенетрометр ЛП (рисунок 6) состоит из штатива с плитой, на которой установлены круглый уровень и столик. Его положение по высоте можно регулировать. На штативе укреплен кронштейн с плунжером, индикатор 4 и зеркало. Плунжер свободно перемещается в направляющей втулке и фиксируется с помощью зажима. Пусковая кнопка 2 служит для освобождения плунжера. К плунжеру прикреплены игла с грузом и конус 1. Индикатор состоит из кремальеры 3, с осью шестерни которой соединена стрелка 5. Стрелка соединяется с осью шестерни на конусе, поджимаемой пружиной и может устанавливаться на нуль при любом положении рейки кремальеры.

Стеклянный стакан с тщательно перемешанной испытуемой смазкой помещают на столик и выравнивают поверхность смазки. Избыток смазки снимают. С помощью зажима перемещают кронштейн по стойке так, чтобы наконечник конуса коснулся поверхности смазки. Положение наконечника конуса контролируют с помощью зеркала. При этом необходимо предотвратить возможность соприкосновения конуса со стенкой стакана. Рейку, снабженную сферическим наконечником, перед измерением подводят к установленному и зафиксированному зажимом плунжеру, после чего стрелку устанавливают на нуль по шкале (360 делений ценой 0,1 мм). При установке индикатора следят за тем, чтобы осталась необходимая длина хода рейки кремальеры (30...35 мм). Этого достигают смещением индикатора вдоль стойки. Затем одновременно включают секундомер и нажимают пусковую кнопку 2. Конус свободно погружается в смазку в течении 5 с, после чего отпускают кнопку, прекращая погружение. Далее снова отпускают рейку до соприкосновения с плунжером, при этом также передвигают стрелку 5 индикатора.

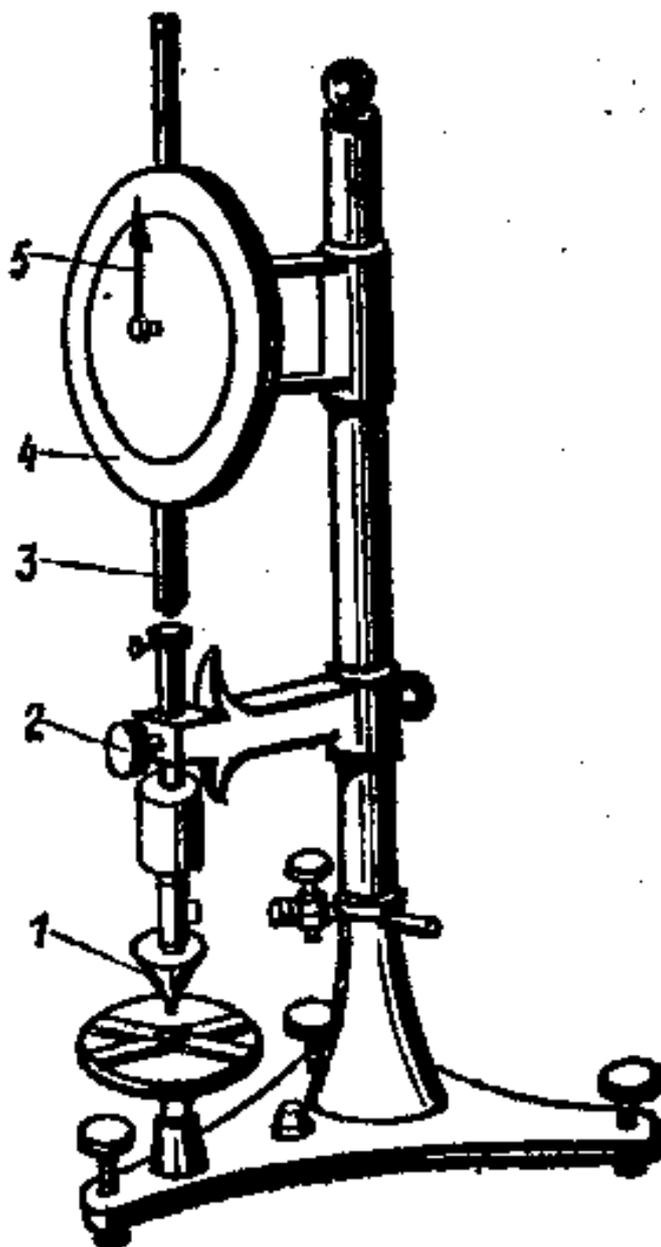


Рисунок 6. Пенетрометр:

1–конус; 2–пусковая кнопка; 3–кремальера; 4–индикатор; 5–стрелка.

После отсчета показаний по шкале индикатора приподнимают кремальеру и плунжер с конусом, тщательно очищают конус от смазки, выравнивают поверхность испытуемой смазки в стаканчике и повторяют опыт.

За результат испытания принимают среднее арифметическое четырех последовательных определений.

Таблица 2. – Характеристики пластичных смазок

Смазка	Пенетрация при 25°С	Коллоидная стабильность, %
Солидол С	270 . . . 330	1 . . . 5
Пресс-солидол С	330 . . . 360	2 . . . 10
Графитная УСсА	250 . . . 270	0,5 . . . 4
Литол–24	220 . . . 250	8 . . . 12
Фиол–1	310 . . . 340	15 . . . 20
Униол–1	280 . . . 320	12 . . . 7
ЦИАТИМ–221	280 . . . 320	14 . . . 7
ЦИАТИМ–201	290 . . . 320	16 . . . 30
Лита	290 . . . 320	15 . . . 20
Смазка №158	305	8 . . . 15
КСБ	245 . . . 275	4 . . . 8

## ОТЧЕТ ПО РАБОТЕ

Записать в таблицу следующее:

Показатели	Образец 1	Образец 2	ГОСТ
1.Глубина погружения конуса, мм			
2.Среднее значение глубины погружения конуса, мм			
3.Марка пластичной смазки			

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №8. ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА НИЗКОЗАМЕРЗАЮЩИХ ОХЛАЖДАЮЩИХ ЖИДКОСТЕЙ

*Цель работы:* Определение низкотемпературных свойств антифриза

#### *Порядок выполнения работы*

Состав антифриза определяют гидрометром. Существуют специальные ареометры–гидрометры, с помощью которых измеряют содержание этиленгликоля в антифризе и температуру его замерзания. Гидрометр (рисунок 8) представляет собой ареометр, снабженный вместо шкалы плотности двойной шкалой – содержания этиленгликоля и температуры замерзания. При проведении

опыта температура антифриза должна быть  $20^{\circ}\text{C}$ , для чего антифриз, налитый в цилиндр, выдерживают в термостатирующем устройстве в течение 15 мин. В этом случае не требуется вводить в полученный результат температурных поправок.

Осторожно опускают гидрометр в цилиндр с антифризом. После того как гидрометр установился, по верхней границе мениска отсчитывают на шкале значения состава антифриза и температуры застывания. Если определение состава антифриза производилось не при  $20^{\circ}\text{C}$ , то в показания гидрометра вносят поправку (табл.3).

В первой графе таблицы находят температуру, при которой проводился опыт, а по горизонтальной строке – показания гидрометра при температуре опыта. Затем в том же столбце, но в строке, соответствующей  $20^{\circ}\text{C}$ , находят истинное содержание этиленгликоля в антифризе.

Например, при температуре  $10^{\circ}\text{C}$  содержание этиленгликоля по гидрометру 38%. Истинное содержание этиленгликоля (при  $20^{\circ}\text{C}$ ) будет 35%. Если в таблице отсутствуют значения температуры и показаний гидрометра, прибегают к интерполяции. После того, как найден истинный состав антифриза, по шкале гидрометра определяют температуру его замерзания.

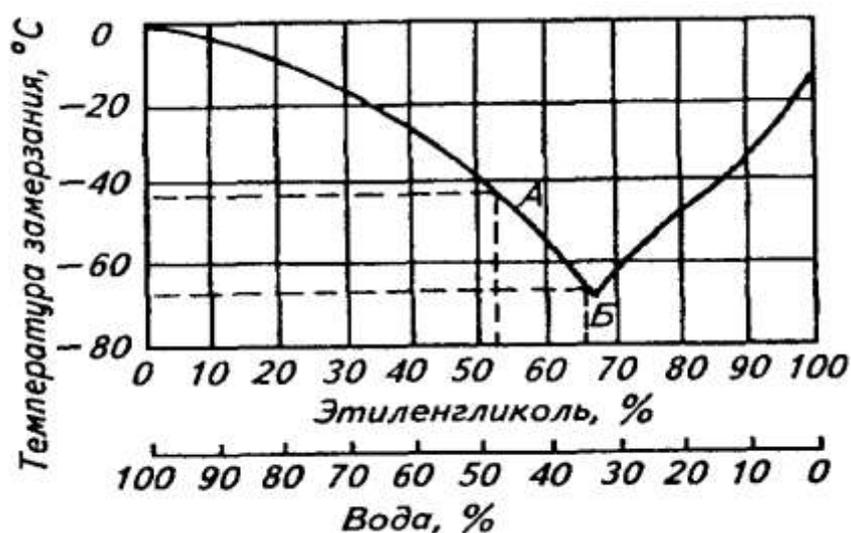


Рисунок 7. Температура замерзания смеси этиленгликоля и воды в зависимости от её состава: *А*, *Б* – точки замерзания смеси

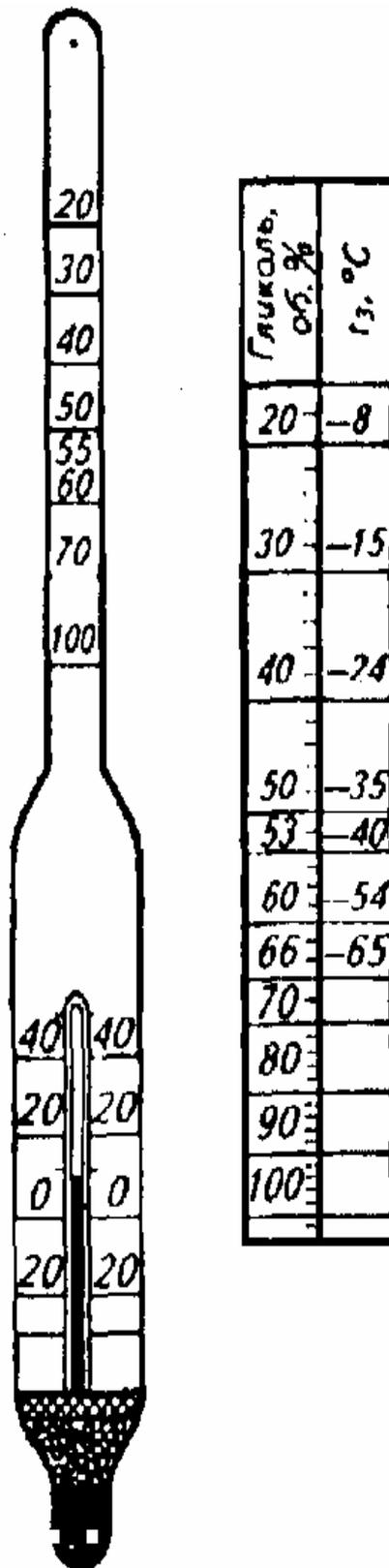


Рисунок 8. Гидрометр и его шкала

В том случае, когда состав антифриза не соответствует нормам, готовят смесь требуемого качества. Необходимую добавку воды или этиленгликоля при исправлении антифриза рассчитывают по формулам:

При добавлении этиленгликоля

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

При добавлении воды

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

где  $M$  – количество добавляемого компонента (дистиллированная вода, этиленгликоль), л;

$H$  – объем исходного образца, л;

$a$  и  $b$  – содержание воды в исходном образце и в заданной смеси,

% по объему;

$c$  и  $d$  – содержание этиленгликоля в исходном образце и в заданной смеси, % (объемн.).

Таблица 3.– Поправки к показаниям гидрометра

Температура испытываемого антифриза,	Содержание этиленгликоля, % (объемн.)								
	30	17	22	27	32	36	41	46	5
20	20	25	30	35	40	45	40	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	29	35	40	47	52	63	69
-10	26	31	37	43	50	56	62	67	73

## ОТЧЕТ ПО РАБОТЕ

1. Записать в журнал следующее:

Показатели:	Исходный образец	Заданный образец
1. Плотность, кг/м <sup>2</sup>		
2. Содержание этиленгликоля, %		
3. Содержание воды, %		
4. $t_{\text{замерзания}}$ , °С		
5. Добавлено воды, л		

2. При проведении опыта температура антифриза  $t = 20^\circ \text{C}$

Необходима добавка воды и этиленгликоля. При исправлении этиленгли-

коля: 
$$M = \frac{a - b}{b - c} \cdot H =$$

---

при добавлении воды: 
$$M = \frac{c - d}{d} \cdot H =$$

---

$M$  – количество добавленного компонента, л

$H$  – объём исходного образца, л

$a, b$  – содержание воды в исходном образце и в заданной смеси, % по образцу

$c, d$  – содержание этиленгликоля в исходном образце и в заданной смеси, %

Вывод: \_\_\_\_\_

---



---



---

*Дата выполнения*

*Работу принял*

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №9. ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ТОРМОЗНЫХ ЖИДКОСТЕЙ

*Цель работы:* Определить марку тормозной жидкости, залитой в гидропривод тормозов и сцепления.

### *Порядок выполнения работы*

Выполняют три определения.

*Определение марки жидкости по цвету.* Цвет тормозных жидкостей указан в табл. 4.

*Проверка тормозных жидкостей на смешивание.* Если марка гидравлической жидкости, залитой в тормозную систему, неизвестна, то делают пробу на смешивание. В пробирку наливают равное количество жидкости, взятой из тормозной системы, и той, которую предполагается доливать в систему. Затем жидкости взбалтывают. Если произошло расслоение смеси, то жидкости изготовлены на разных основах, и доливать жидкость в тормозную систему нельзя.

*Проверка образцов жидкости на растворимость в воде и бензине.* При добавлении к жидкостям БСК и ЭСК воды они расслаиваются, а гликолевые жидкости полностью смешиваются с водой. При добавлении бензина к касторовой жидкости они полностью перемешиваются и образуют однородную смесь. Гликолевые жидкости не смешиваются с бензином, получаются два разнородных слоя.

Таблица 4. – Показатели качества тормозных жидкостей

Показатели	БСК	Нева	Томь	Роса
Внешний вид	Прозрачная жидкость ярко-красного цвета	Прозрачная жидкость желтого цвета	Прозрачная однородная жидкость светло-желтого цвета	Прозрачная однородная жидкость соломенного цвета
Плотность при 20°C, кг/м <sup>3</sup>	890 ... 900	1012 ... 1015	1012 ... 1015	1050...1100
Вязкость, мм <sup>2</sup> /с при температуре: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 100°C, не менее</li> <li>• 70°C, не менее</li> <li>• 50°C, не менее</li> <li>• 0°C, не более</li> <li>• – 40°C</li> </ul>	– 5,5 9,0 130 –	2,0 – 5,0 – 1500	2,0 – 5,0 – 1500	2,0 – 5,0 – 1700
Низкотемпературные свойства	После выдержки 30 мин при – 40°C не должно быть расслаивания	После выдержки 6 суток при 40°C и 6 ч при 50°C не должно быть осадка или расслаивания	После выдержки 6 суток при –50°C не должно быть осадка или расслаивания	–
Температура кипения, °C, не ниже	115	190	205	260
Температура кипения увлажненной жидкости, °C, не ниже			140	155
Изменение при взаимодействии с резиной, %: <ul style="list-style-type: none"> <li>• массы</li> <li>• объема</li> <li>• предела прочности</li> </ul>	1 ... 5 2 ...10 20	– 2 ...10 25	– 2 ...10 20	– 1 ... 6 25

## ОТЧЕТ ПО РАБОТЕ

Записать в журнал следующее:

Проверка тормозных жидкостей на смешивание

Показатели:	Цвет	
	жёлтый	красный
1. Плотность, кг/м <sup>2</sup> 2. Растворимость: - с водой - с бензином - с другой жидкостью 3. Основа ТЖ 4. Марка ТЖ		

Вывод: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

*Дата выполнения*

*Работу принял*

### *Контрольные вопросы*

1. Что такое пластичные смазки и какова область их применения?
2. Классификация пластичных смазок.
3. Антифрикционные смазки (марки, состав, свойства и область применения).
4. Консервационные (защитные) смазки (марки, состав, свойства и область применения).
5. Основные показатели качества антифрикционных пластичных смазок.
6. Основные показатели качества консервационных пластичных смазок.
7. Предел прочности пластичных смазок (определение, эксплуатационное значение).
8. Пенетрация пластичных смазок (определение, эксплуатационное значение).
9. Температура каплепадения (определение, эксплуатационное значение).
10. Эффективная вязкость (определение, эксплуатационное значение).
11. Коррозионные свойства пластичных смазок.
12. Твердые смазочные жидкости.

### *Литература*

1. Лышко Г.П. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости. – М.: Колос, 1979. – с.200...209.
2. Итинская Н.И. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости. – М.: Колос, 1974. – с.318...296.
3. Итинская Н.И. Справочник по топливу, маслам и техническим жидкостям. – М.: Колос, 1982. – с.172...181.
4. Нефтепродукты. Государственные стандарты. Методики испытаний. – М.: Издательство стандартов, 1977.
5. Стребков С.В., Стрельцов В.В. Применение топлива, смазочных материалов и технических жидкостей в агропромышленном комплексе. Учебное пособие. – Белгород: 1999. – 404 с.

Приложение 1. – Кинематическая вязкость масел

Кинемати- ческая вязкость при 100°С	$\nu$	$\nu_3$	$\nu_2$		Кинемати- ческая вязкость при 100°С	$\nu$	$\nu_3$	$\nu_2$
1	2	3	4		1	2	3	4
6,0	57,97	19,78	38,19		11,1	176,6	80,20	96,45
6,1	59,74	20,57	39,17		11,2	179,4	81,65	97,71
6,2	61,52	21,38	40,15		11,3	182,1	83,13	98,97
6,3	63,32	22,19	41,13		11,4	184,9	84,63	100,2
6,4	65,18	23,03	42,14		11,5	187,6	86,10	101,5
6,5	67,12	23,94	43,18		11,6	190,4	87,61	102,8
6,6	69,16	24,92	44,24		11,7	193,3	89,18	104,1
6,7	71,29	25,96	45,33		11,8	196,2	90,75	105,4
6,8	73,48	27,04	46,44		11,9	199,0	92,30	106,7
6,9	75,72	28,21	47,51		12,0	201,9	93,87	108,0
7,0	78,00	29,43	48,57		12,1	204,8	95,47	109,4
7,1	80,25	30,63	49,61		12,2	207,8	97,07	110,7
7,2	82,39	31,70	50,69		12,3	210,7	98,66	112,0
7,3	84,53	32,74	51,78		12,4	213,6	103,3	113,3
7,4	86,66	33,79	52,88		12,5	216,6	101,9	114,7
7,5	88,85	34,87	53,98		12,6	219,6	103,6	116,0
7,6	91,04	35,94	55,09		12,7	222,6	105,3	117,4
7,7	93,20	37,01	56,20		12,8	225,7	107,0	118,7
7,8	95,43	38,12	57,31		12,9	228,8	108,7	120,1
7,9	97,72	39,27	58,45		13,0	231,9	110,4	121,5
8,0	100,0	40,40	59,60		13,1	235,0	112,1	122,9
8,1	102,3	41,57	60,74		13,2	238,1	113,8	124,2
8,2	104,6	42,72	61,89		13,3	241,2	115,6	125,6

## Продолжение приложения 2

1	2	3	4		1	2	3	4
8,4	109,2	43,85	63,05		13,4	244,3	117,3	127,0
8,5	111,5	45,01	64,18		13,5	247,4	119,0	128,4
8,6	113,9	46,19	65,32		13,6	250,6	120,8	129,8
8,7	116,2	47,40	66,48		13,7	253,8	122,6	131,2
8,8	118,5	48,57	67,64		13,8	257,0	124,4	132,6
8,9	120,9	49,75	68,79		13,9	260,1	126,2	134,0
9,0	123,3	50,96	69,94		14,0	263,3	128,0	135,4
9,1	125,7	52,20	71,10		14,1	266,6	129,8	136,8
9,2	128,0	53,40	72,27		14,2	269,8	131,6	138,2
9,3	130,4	54,61	73,42		14,3	273,0	133,5	139,6
9,4	132,8	55,84	74,57		14,4	276,3	135,3	141,0
9,5	135,3	57,10	75,73		14,5	279,6	137,2	142,4
9,6	137,7	58,36	76,91		14,6	283,0	139,1	143,9
9,7	140,1	59,68	78,08		14,7	286,4	141,1	145,3
9,8	142,7	60,87	79,27		14,8	289,7	142,9	146,8
9,9	145,2	62,22	80,46		14,9	293,0	144,8	148,2
10,0	147,7	63,54	81,67		15,0	296,5	146,8	149,7
10,1	150,3	64,86	82,87		15,1	300,0	148,8	151,2
10,2	152,9	66,22	84,08		15,2	303,4	150,8	152,6
10,3	155,4	67,56	85,30		15,3	306,9	152,8	154,1
10,4	158,0	68,90	86,51		15,4	310,3	154,8	155,6
10,5	160,6	70,25	87,72		15,5	313,9	156,9	157,0
10,6	163,2	71,63	88,95		15,6	317,5	158,9	158,6
10,7	165,8	73,00	90,19		15,7	321,1	161,0	160,1
10,8	168,5	74,42	91,40		15,8	324,6	163,0	161,6
10,9	171,2	75,86	92,65		15,9	328,3	165,2	163,1
11,0	173,9	77,33	93,92		16,0	331,9	167,3	164,6
		78,75	95,19					

Приложение 2.– Классификация моторных масел по вязкости

Класс вязкости	Кинематическая вязкость, мм <sup>2</sup> /с (сСт), при температуре	
	100°С	–18°С, не более
3 <sub>3</sub>	≥3,8	1250
4 <sub>3</sub>	≥4,1	2600
5 <sub>3</sub>	≥5,6	6000
6 <sub>3</sub>	≥5,6	10400
6	Свыше 5,6 до 7,0 (включ.)	–
8	Свыше 7,0 до 9,3 (включ.)	–
10	Свыше 9,3 до 11,5 (включ.)	–
12	Свыше 11,5 до 12,5 (включ.)	–
14	Свыше 12,5 до 14,5 (включ.)	–
16	Свыше 14,5 до 16,3 (включ.)	–
20	Свыше 16,3 до 21,9 (включ.)	–
24	Свыше 21,9 до 26,1 (включ.)	–
3 <sub>3</sub> /8	Свыше 7,0 до 9,3 (включ.)	1250
4 <sub>3</sub> /6	Свыше 5,6 до 7,0 (включ.)	2600
4 <sub>3</sub> /8	Свыше 7,0 до 9,3 (включ.)	2600
4 <sub>3</sub> /10	Свыше 9,3 до 11,5 (включ.)	2600
5 <sub>3</sub> /10	Свыше 9,3 до 11,5 (включ.)	6000
5 <sub>3</sub> /12	Свыше 11,5 до 12,5 (включ.)	6000
5 <sub>3</sub> /14	Свыше 11,5 до 12,5 (включ.)	6000
6 <sub>3</sub> /10	Свыше 9,3 до 11,5 (включ.)	10400
6 <sub>3</sub> /14	Свыше 12,5 до 14,5 (включ.)	10400
6 <sub>3</sub> /16	Свыше 14,5 до 16,3 (включ.)	10400

Приложение 3.– Основные характеристики моторных масел для дизелей

Показатель	М-8-Г <sub>2</sub>	М-8-Г <sub>2</sub> (к)	М-10-Г <sub>2</sub>	М-10-Г <sub>2</sub> (к)	М-8-Д <sub>2</sub> (м)	М-10-Д <sub>2</sub> (м)
Кинематическая вязкость при 100°С, мм <sup>2</sup> с	8 ± 0,5	8 ± 0,5	11 ± 0,5	11 ± 0,5	8...8,5	≥11,4
Индекс вязкости, не менее	85	95	85	95	102	90
Щелочное число, мг КОН/г, не менее	6	6	6	6	6	6
Зольность сульфатная,%, не более	1,65	1,15	1,65	1,15	1,5	1,5
Содержание активных элементов, %, не менее:						
цинка	0,06	0,05	0,06	0,05	–	0,04
кальция	0,15	0,19	0,15	0,19	–	0,15
бария	0,45	–	0,45	–	–	–
фосфора	0,06	0,05	0,06	0,05	–	–
Массовая доля, %, не более:						
Механических примесей	0,015	0,015	0,015	0,015	0,02	0,025
Воды				Следы		
Температура застывания, °С, не выше	–25	–30	–15	–18	–30	–18
Температура вспышки в открытом тигле, °С, не ниже	200	210	205	220	195	220

Приложение 4.– Основные показатели охлаждающей жидкости «Тосол»

Показатель	«Тосол АМ»	«Тосол А-40М»	«Тосол А-65М»
Цвет	Голубой		Красный
Плотность при 20°С, кг/м <sup>3</sup>	1120...1140	1075...1085	1085...1095
Температура начала кристаллизации, °С, не выше	–	–40	–65
Коррозионные потери металлов при испытаниях, кг, не более:			
меди	10	10	10
припоя	12	12	12
алюминия	20	20	20
чугуна	10	10	10
Состав,%:			
Этиленгликоль	97	56	64
вода	3	44	36

