

В. А. ЛИХАНОВ, Р. Р. ДЕВЕТЬЯРОВ

**УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ
ПО ЭКСПЛУАТАЦИОННЫМ
МАТЕРИАЛАМ**

КИРОВ 2013

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВЯТСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»
КАФЕДРА ТЕПЛОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ,
АВТОМОБИЛЕЙ И ТРАКТОРОВ**

В. А. ЛИХАНОВ, Р. Р. ДЕВЕТЬЯРОВ

**УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ
ПО ЭКСПЛУАТАЦИОННЫМ
МАТЕРИАЛАМ**

КИРОВ 2013

УДК 629.2
ББК 30.82 В19

Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Учебное пособие по эксплуатационным материалам. – Киров: ФГБОУ ВПО Вятская ГСХА, 2013. – 102 с.

Рецензенты: ректор Чебоксарского политехнического института (филиала) Московского государственного открытого университета, заведующий кафедрой автомобилей и автомобильное хозяйство, доктор технических наук, профессор **А.П. Акимов**;
заведующий кафедрой тракторов и автомобилей ФГБОУ ВПО Нижегородская ГСХА, кандидат технических наук, профессор **Л.А. Жолобов**.

Учебное пособие рассмотрено и рекомендовано к печати учебно-методической комиссией инженерного факультета Вятской ГСХА.

Учебное пособие предназначено для лабораторных занятий студентов инженерного факультета по специальностям:

190601 - Автомобили и автомобильное хозяйство;

110301 - Механизация сельского хозяйства;

110304 - Технология обслуживания и ремонта машин в АПК всех форм обучения. Пособие разработано академиком Российской Академии транспорта, доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой тепловых двигателей, автомобилей и тракторов **Лихановым В.А.** и доцентом этой же кафедры, кандидатом технических наук **Деветьяровым Р.Р.**

© В.А. Лиханов, Р.Р. Деветьяров, 2013
© ФГБОУ ВПО Вятская ГСХА, 2013

О Г Л А В Л Е Н И Е

| | |
|---|-----|
| Введение | 4 |
| Общие указания, техника безопасности и противопожарные мероприятия при проведении лабораторных работ | 5 |
| Работа № 1: Изучение полевых лабораторий и некоторых экспресс-методов определения качества нефтепродуктов | 7 |
| Работа № 2: Комплексная оценка свойств бензина | 11 |
| Работа № 3: Комплексная оценка свойств дизельного топлива | 14 |
| Работа № 4: Комплексная оценка свойств моторного масла | 18 |
| Работа № 5: Комплексная оценка свойств пластичных смазок | 23 |
| Работа № 6: Исследование качества низкозамерзающих охлаждающих жидкостей | 26 |
| Работа № 7: Применяемость топлив и смазочных материалов в современных автомобилях | 29 |
| Приложение 1: Перечни оборудования и выполняемых работ ручными и полевыми лабораториями | 31 |
| Приложение 2: Лабораторный комплекс 2М7 | 33 |
| Приложение 3: Анализатор качества нефтепродуктов SHATOX SX-300 | 37 |
| Приложение 4: Пробоотборник переносной для нефтепродуктов «ППН-150» | 44 |
| Приложение 5: Определение наличия воды. Водочувствительная «Паста Владыкина» | 45 |
| Приложение 6: Оценка свойств бензинов | 46 |
| Приложение 7: Практические рекомендации | 53 |
| Приложение 8: Основные показатели качества топлив | 57 |
| Приложение 9: Основные показатели качества моторных масел | 61 |
| Приложение 10: Ассортимент моторных масел производимых ОАО «ЛУКОЙЛ» | 71 |
| Приложение 11: Импортные моторные масла | 78 |
| Приложение 12: Показатели качества трансмиссионных масел | 82 |
| Приложение 13: Показатели качества пластичных смазок | 86 |
| Вопросы для сдачи зачета по курсу «Эксплуатационные материалы» | 98 |
| Литература | 101 |

ВВЕДЕНИЕ

Надежность и эффективность работы автомобильного парка России в значительной степени зависят от качества топлива, смазочных материалов и технических жидкостей, а также их грамотного применения в эксплуатации. Вместе с тем, имеются недостатки, которые усложняют эксплуатацию техники, вызывают увеличение денежных затрат и повышение расхода запасных частей на ее ремонт и техническое обслуживание.

Отсюда следует вывод, что инженерно-техническим работникам, организующим эксплуатацию автомобильной техники, необходимо уделять особое внимание рациональному использованию и экономии эксплуатационных материалов, а также улучшению качества и организации технического обслуживания машин.

С этой целью предусмотрено изучение теоретического курса «Эксплуатационные материалы», а для его закрепления – самостоятельное выполнение цикла лабораторных работ по определению качественных показателей различных видов топлива, масел и технических жидкостей.

Описание лабораторных работ в методических указаниях основано на действующих стандартах по испытанию эксплуатационных материалов, но порядок их проведения значительно упрощен и сокращен по объему с тем, чтобы каждый студент мог усвоить суть работы, выполнить ее и получить вполне достоверные данные для сравнения с данными соответствующего ГОСТа или ТУ.

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ, ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ И ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

На первом занятии студенты получают инструктаж по технике безопасности. Каждая лабораторная работа выполняется звеньями по 3...4 человека на соответствующем рабочем месте с использованием методических указаний, литературы, плакатов, оборудования, приспособлений и химреактивов.

Студенты обязаны заранее ознакомиться с содержанием предстоящей лабораторной работы и порядком ее выполнения, так как основную часть работы по сборке аппаратуры и проведению испытания они выполняют самостоятельно под наблюдением преподавателя и лаборанта.

По окончании испытания каждый студент обрабатывает опытные данные и оформляет отчет в тетради для лабораторных работ по эксплуатационным материалам.

При работе в лаборатории для испытания нефтепродуктов необходимо соблюдать следующие основные правила безопасности:

- все лаборанты и студенты должны работать в халатах;
- 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 должны находиться в исправной закрытой таре;
- все испытания нефтепродуктов, при проведении которых могут выделяться ядовитые пары или газы, проводятся в вытяжном шкафу;
- во избежание ожога при работе с нагревательными приборами нельзя прикасаться или брать их голыми руками (необходимо пользоваться специальными щипцами и держателями);
- во избежание обмороживания при составлении охлаждающих сред пользоваться только щипцами, пинцетом и другими приспособлениями;
- при работе с сильными ядовитыми веществами, содержащими этиленгликоль (антифризы, тормозные жидкости), остере-

гаться попадания их в пищевой тракт и на слизистые оболочки глаз, губ и т.д;

- запрещается хождение с открытым огнем и курение;

- не оставлять нагреваемые нефтепродукты без надзора, даже на короткое время;

- легковоспламеняющиеся нефтепродукты нагревают на электронагревательных приборах с закрытой спиралью. При воспламенении горючей жидкости немедленно выключить нагревательный прибор;

- при воспламенении в вытяжном шкафу необходимо быстро выключить вентилятор и закрыть заслонку вытяжной трубы, соединяющей шкаф и вентилятор. Горящее пламя накрыть кошмой, засыпать песком или залить пеной из огнетушителя.

РАБОТА № 1

1. Изучение полевых лабораторий и некоторых экспресс-методов определения качества нефтепродуктов

Цель работы: изучение устройства и назначения лабораторий для определения качества нефтепродуктов в полевых условиях, освоение экспресс-методов определения некоторых показателей эксплуатационных материалов и определение пригодности исследуемых нефтепродуктов для применения в автомобильной технике.

Задачи работы:

- изучить назначение и устройство полевых лабораторий для анализа нефтепродуктов в условиях автохозяйств;
- изучить приборы, методики и выполнить исследования по определению содержания фактических смол в бензине, нерастворимых осадков в работающих маслах, плотности и вязкости нефтепродуктов;
- сравнить полученные значения с данными ГОСТ, при отклонении описать влияние исследуемого показателя нефтепродукта на работу сборочных единиц, для которых он применяется, и сделать заключение о его пригодности.

1.1. Методика изучения полевых лабораторий

Изучить назначение и устройство полевых лабораторий РЛ по учебнику, инструкции «завода – изготовителя» и непосредственно в лаборатории (приложение 1).

Изучить назначение и устройство лабораторного комплекса 2М7 по инструкции «завода – изготовителя» и непосредственно в лаборатории (приложение 2).

Изучить руководство по эксплуатации анализатора качества нефтепродуктов типа SHATOX SX-300, входящего в состав лабораторного комплекса 2М7 (приложение 3).

Изучить методику отбора проб нефтепродуктов для дальнейшего анализа с помощью пробоотборников по инструкциям «завода – изготовителя» (приложение 4).

1.2. Методика экспресс-метода определения содержания фактических смол в бензине

Промытое и высушенное часовое стекло положить на кольцо с теплоизоляционной прокладкой, закрепленное в штативе. На стекло пипеткой осторожно по центру налить 1 мл отфильтрованного испытываемого бензина, который затем зажечь спичкой. После выгорания бензина на стекле остается правильный круг темно-желтого или коричневого цвета, диаметр которого необходимо измерить миллиметровой линейкой. Такое определение произвести не менее двух раз. Величина диаметра круга определяется как среднее арифметическое. По диаметру круга и данным табл. 1.1 определить содержание фактических смол в бензине.

Таблица 1.1 - Содержание фактических смол в бензине

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|
| Диаметр смоляного круга, мм | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 |
| Содержание фактических смол, мг на 100 мл | 4 | 7 | 11 | 15 | 20 | 32 | 43 | 56 | 70 | 85 | 102 | 120 |

1.3. Методика определения вязкости полевым вискозиметром

Для определения вязкости в полевом вискозиметре сравниваются скорости падения стального шарика в исследуемом масле и скорость падения шарика в эталонном образце. В вискозиметре пять пробирок с маслами, вязкость которых при 100°С равна 4, 6, 10, 16, 22 сСт. Шестую пробирку заполняют испытуемым образцом, опускают стальной шарик и закрывают резиновой пробкой с резьбовой заглушкой. Пробирку устанавливают в вискозиметр и закрепляют. Необходимо следить, чтобы пузырек воздуха в пробирке с исследуемым образцом был таким же, как и в пробирках с эталонными образцами. Выдерживают вискозиметр при окружающей температуре 10 мин. Установив вискозиметр заглушка-

ми вверх, дают всем шарикам опуститься на дно пробирок, после чего вискозиметр резко поворачивают на 180° вокруг вертикальной оси. Шарика в пробирках начнут падать. Как только шарик в пробирке с испытываемым маслом достигнет риски, вискозиметр поворачивают горизонтально и шарика останавливаются.

При промежуточном положении шарика в испытываемом масле, по сравнению с эталонными образцами, вязкость определяют путем усреднения вязкости эталонных масел, у которых шарика занимают ближайшее положение.

1.4. Методика определения плотности нефтепродуктов

Плотность нефтепродуктов определяется по ГОСТ 3900-97 «Нефть и нефтепродукты. Методы определения плотности».

В мерный цилиндр налить нефтепродукт. Чистый и сухой ареометр (денсиметр) медленно и осторожно опустить в нефтепродукт, придерживая его за верхний конец. После того, как ареометр прекратит колебаться, определить плотность по верхнему краю мениска. При отсчете глаз должен находиться на уровне мениска.

Температуру нефтепродукта определить по термометру. Ареометр показывает плотность нефтепродукта при температуре испытаний. Плотность при 20°C вычисляется по формуле с учетом температурных поправок

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

где ρ_t - плотность испытуемого нефтепродукта при температуре опыта, кг/м^3 ;

α - средняя температурная поправка плотности на 1°C (табл. 1.2);

t - температура нефтепродукта при замере плотности, $^\circ\text{C}$.

Таблица 1.2 - Температурная поправка к плотности нефтепродуктов

| Плотность, кг/м ³ | Температурная поправка на 1°С | Плотность, кг/м ³ | Температурная поправка на 1°С |
|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| 690,0...699,9 | 0,910 | 850,0...859,9 | 0,699 |
| 700,0...709,9 | 0,897 | 860,0...869,9 | 0,686 |
| 710,0...719,9 | 0,884 | 870,0...879,9 | 0,673 |
| 720,0...729,9 | 0,870 | 880,0...889,9 | 0,660 |
| 730,0...739,9 | 0,857 | 890,0...899,9 | 0,647 |
| 740,0...749,9 | 0,844 | 900,0...909,9 | 0,633 |
| 750,0...759,9 | 0,831 | 910,0...919,9 | 0,620 |
| 760,0...769,9 | 0,818 | 920,0...929,9 | 0,607 |
| 770,0...779,9 | 0,805 | 930,0...939,9 | 0,594 |
| 780,0...789,9 | 0,792 | 940,0...949,9 | 0,581 |
| 790,0...799,9 | 0,778 | 950,0...959,9 | 0,567 |
| 800,0...809,9 | 0,765 | 960,0...969,9 | 0,554 |
| 810,0...819,9 | 0,752 | 970,0...979,9 | 0,541 |
| 820,0...829,9 | 0,738 | 980,0...989,9 | 0,528 |
| 830,0...839,9 | 0,725 | 990,0...999,9 | 0,515 |
| 840,0...849,9 | 0,712 | | |

Контрольные вопросы

1. Какие работы по определению качества топлив, смазочных материалов и технических жидкостей выполняется изучаемой полевой лабораторией?
2. Что означает понятие «средняя проба топлива»? Как ее взять?
3. Что такое плотность нефтепродуктов и как она измеряется?
4. Каковы особенности методики экспресс-метода определения содержания фактических смол в бензине?
5. Как определить вязкость полевым вискозиметром?

РАБОТА № 2

2. Комплексная оценка свойств бензина

Цель работы: овладеть методом комплексной оценки эксплуатационных свойств бензина и оценить его пригодность для применения в двигателях внутреннего сгорания (ДВС).

Задачи работы:

- изучить приборы, методики и выполнить исследования по определению содержания водорастворимых кислот и щелочей, фракционного состава;
- сравнить полученные значения с данными ГОСТа, при отклонении описать влияние исследуемого показателя бензина на работу двигателя и сделать заключение о его пригодности.

2.1. Методика оценки и качества образца по внешним признакам

Цвет образца топлива определяется просмотром в проходящем свете в пробирке из бесцветного стекла. Пробирку помещают между глазом наблюдателя и источником света. Цвет испытуемых образцов сравнивают с эталонными образцами.

Одновременно определяют прозрачность топлива. Топлива с однородной фазовой структурой прозрачны. Нарушение фазовой однородности вызывает помутнение образца. Чаще всего топливо становится мутным при наличии в нем воды, которая может давать эмульсии. Прозрачность топлива сравнивают с эталонными образцами.

2.2. Методика определения непредельных углеводородов в топливе

Топлива, в состав которых входят непредельные углеводороды, обладают плохой стабильностью; при хранении в них накапливаются значительные количества смол, органических кислот за счет реакций окисления, конденсации и полимеризации непредельных углеводородов. Смолы ухудшают процесс сгора-

ния, увеличивают нагарообразование, накапливаются на деталях топливоподающих систем, а кислоты увеличивают коррозионный износ деталей.

Наличие непредельных углеводородов проверяют обесцвечиванием окислителей. В пробирку наливают по 3...4 см³ испытуемого топлива и водного раствора марганцево-кислого калия (KMnO₄), смесь тщательно перемешивают и дают отстояться.

При отсутствии непредельных углеводородов нижний малиново-фиолетовый слой марганцево-кислого калия не меняет свою окраску. При наличии непредельных углеводородов цвет меняется на желтый или темно-желтый.

2.3. Методика определения фракционного состава

Фракционный состав бензина определяется на стандартном аппарате по ГОСТ 2177-99 «Нефтепродукты. Методы определения фракционного состава».

Мензуркой отмеряют 100 мл бензина и осторожно переливают его в колбу аппарата. В шейку колбы вставляют термометр в плотно пригнанной пробке так, чтобы ось термометра совпала с осью шейки колбы, а верх ртутного шарика находился бы на уровне нижнего края отводной трубки в месте ее припая.

Равномерно нагревают колбу так, чтобы до падения первой капли дистиллята с конца трубки холодильника в мензурку прошло 5...10 мин.

Температуру, показываемую термометром в момент падения первой капли дистиллята в мензурку отмечают как температуру начала кипения.

Далее перегонку вести с равномерной скоростью 20...25 капель за 10 с. Через каждые 10 мл дистиллята, полученного в мензурку, записывать показания термометра.

Концом кипения считается температура, при которой ртутный столбик термометра показывает наибольшую температуру: затем температура начинает снижаться. После этого нагрев колбы прекратить, дать стечь дистилляту в течение 5 мин и записать объем жидкости в цилиндре.

Охладить колбу до 20°C, осторожно вылить из нее остаток в мензурку вместимостью 10 мл и определить его объем.

2.4. Методика определения водорастворимых кислот и щелочей

Определение наличия водорастворимых кислот и щелочей выполняют по ГОСТ 6307-75 «Нефтепродукты. Метод определения наличия водорастворимых кислот и щелочей». В чистую сухую делительную воронку объемом 250...300 мл налить 25 мл бензина и 25 мл горячей дистиллированной воды, нагретой до температуры 70...80°C.

Содержимое делительной воронки тщательно перемешать в течение 5 мин., периодически открывая пробку для выпуска газообразных продуктов, затем делительную воронку поместить в штатив, дать отстояться водяному слою, охладить его до комнатной температуры и осторожно слить по 3...5 мл вытяжки в две сухие пробирки.

В одну из пробирок к водной вытяжке из испытуемого бензина прибавляют 2 капли раствора метилового оранжевого и сравнивают цвет с дистиллированной водой, налитой в третью пробирку, к которой также прибавляют 2 капли раствора метилового оранжевого. Окрашивание испытуемой водной вытяжки в розовый цвет указывает на наличие в испытуемом бензине кислот.

Во вторую пробирку прибавляют 3 капли раствора фенолфталеина. Окрашивание раствора в розовый или красный цвет указывает, соответственно, на слабощелочную или щелочную реакцию.

Контрольные вопросы

1. Что такое бензин?
2. Какие требования предъявляются к бензинам?
3. Как оцениваются противодетонационные свойства бензина?
4. Как оцениваются карбюраторные свойства бензинов?

5. Как влияет фракционный состав на эксплуатационные свойства бензинов?
6. Какое влияние на работу двигателя оказывает давление насыщенных паров?
7. От чего зависит смоло- и нагарообразование в двигателе?
8. Какие марки бензинов вырабатываются в РФ?

РАБОТА № 3

3. Комплексная оценка свойств дизельного топлива

Цель работы: овладеть методикой комплексной оценки эксплуатационных свойств дизельного топлива для определения его пригодности к применению в дизелях.

Задачи работы:

- изучить приборы, методики и выполнить исследования по определению качества дизельного топлива по внешним признакам, кинематической вязкости, температуры помутнения и начала кристаллизации, температуры вспышки;
- сравнить полученные значения с данными ГОСТа, при отклонении описать влияние исследуемого показателя дизельного топлива на работу дизеля и сделать заключение о пригодности.

3.1. Методика оценки и качества образца по внешним признакам

Цвет образца топлива определяется его осмотром в проходящем свете в пробирке из бесцветного стекла. Пробирку помещают между глазом наблюдателя и источником света. Цвет испытываемых образцов сравнивают с эталонными образцами.

Одновременно определяют прозрачность топлива, топлива с однородной фазовой структурой прозрачны. Нарушение фазовой однородности вызывает помутнение образца. Чаще всего топливо становится мутным при наличии в нем воды, которая может давать эмульсии.

Прозрачность топлива сравнивают с эталонными образцами.

3.2. Методика определения кинематической вязкости дизельного топлива

Кинематическую вязкость дизельного топлива определяют при 20°С с помощью капиллярных стеклянных вискозиметров типа ВПЖ-1, ВПЖ-2 и Пинкевича, представляющих собой U-образную трубку, в одном колене которой имеются калиброванные шаровые полости, переходящие в капиллярную трубку, а в другом – расширительная полость для нагревания нефтепродукта.

Вискозиметры выпускаются с диаметром капилляров от 0,6 до 2,5 мм, чтобы можно было определить вязкость различных нефтепродуктов. Чем выше вязкость нефтепродукта, тем больший требуется капилляр. Вискозиметр выбирают с таким диаметром капилляра, чтобы время течения жидкости было не менее 200 и не более 600 с. Вискозиметры калибруют на заводе-изготовителе и к каждому прибору прилагается паспорт, в котором указывается его номер, диаметр капилляра и постоянная, выраженная в мм²/с (сСт).

Сухой и чистый вискозиметр заполнить дизельным топливом, для чего на отводной отросток надеть резиновую трубку, широкую трубку закрыть пальцем, перевернуть вискозиметр и узкий конец опустить в стаканчик с дизельным топливом. Засосать с помощью груши дизельное топливо до метки 2. В тот момент, когда уровень достигнет метки, вискозиметр вынуть из стаканчика и быстро перевернуть в нормальное положение. Вытереть с внешней стороны с метками и надеть на его конец резиновую трубку. Вискозиметр установить вертикально в жидкостной термостат так, чтобы верхнее расширение было ниже уровня термостатирующей жидкости. После выдержки в термостате не менее 15 минут при заданной температуре, засосать жидкость в колено до 1/3 высоты верхнего расширения, сообщить колено с атмосферой и определить время опускания жидкости от верхней метки до нижней. Кинематическая вязкость дизельного топлива определяется как произведение среднего времени течения масла через капилляр вискозиметра на его постоянную, указанную в паспорте. Опыт повторяют три раза.

3.3. Методика определения температуры помутнения и начала кристаллизации

Температуру помутнения и начала кристаллизации определяют по ГОСТ 5066-91 «Топлива моторные. Методы определения температуры помутнения, начала кристаллизации и кристаллизации» при помощи прибора, состоящего из двух термометров, специальной пробирки с двумя стенками и емкости с охлаждающей смесью.

В стеклянную пробирку наливают 35...40 мм³ дизельного топлива и закрывают пробкой с термометром, ртутный шарик которого должен находиться в середине объема топлива. Пробирку устанавливают в емкость с охлаждающей смесью так, чтобы верхний край пробирки на 30 мм выступал из смеси.

В качестве охлаждающей смеси используют снег с солью. Смесь периодически перемешивают мешалкой и следят за понижением температуры испытуемого топлива, начиная с температуры +10°С. Для определения помутнения необходимо быстро вынуть пробирку и осмотреть ее перед ярким источником света.

При этом необходимо отметить первую температуру, при которой замечено помутнение и, продолжая наблюдение, определить температуру, при которой появятся кристаллы, видимые невооруженным глазом.

3.4. Методика определения температуры вспышки

Температуру вспышки топлива определяют по ГОСТ 12.1.044-89 «Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения» в приборе закрытого типа марки ПВНЭ по ГОСТ 6356-95 «Нефтепродукты. Метод определения температуры вспышки в закрытом тигле». Прибор ПВНЭ состоит из латунного стакана, специальной крышки, на которой размещены рычажное приспособление, термометр, мешалка, лампочка и нагреватель.

В сухой латунный стакан необходимо налить исследуемое топливо до кольцевой риски, закрыть его крышкой и вставить в

нагреватель. Включить прибор ПВНЭ в электрическую сеть через лабораторный трансформатор. Нагревание топлива вести со скоростью $5...8^{\circ}\text{C}$ в минуту регулированием напряжения при периодическом перемешивании.

Когда топливо нагреется до температуры 20°C ниже предполагаемой температуры вспышки, нагревание вести так, чтобы температура повышалась со скоростью 2°C в минуту.

Зажечь фитиль лампочки и отрегулировать пламя так, чтобы форма его была близкой к форме шара диаметром $3...4$ мм.

При температуре топлива ниже на 10°C ожидаемой температуры вспышки следует начать производить испытания на вспыхивание через каждые 2°C , для чего необходимо повернуть барашек рычажного приспособления, что приведет к открытию окна в крышке стакана и наклону в него зажигательной лампочки. Окно выдерживается открытым 1 с, в течение которой должно произойти вспыхивание пламени над поверхностью топлива.

После получения первой вспышки испытание продолжают, повторяя зажигание через каждые 2°C . Если при этом вспышка не произойдет, исследование прекращают.

За температуру вспышки принимают показания термометра в момент первого появления синего пламени над поверхностью топлива в приборе.

Контрольные вопросы

1. Что такое дизельное топливо?
2. Какие требования предъявляются к дизельному топливу?
3. Что такое ЦЧ (цетановое число) и на какие свойства дизельного топлива оно влияет?
4. Что такое период задержки воспламенения?
5. Что означает термин «жесткая» работа дизеля?
6. Что такое динамическая вязкость?
7. Что такое кинематическая вязкость?
8. Что такое условная вязкость?
9. Как влияет вязкость дизельного топлива на работу дизеля?
10. От чего зависят низкотемпературные свойства дизельного топлива и какими показателями оцениваются?

11. Какими показателями оцениваются пусковые свойства дизельного топлива?

12. На что влияет температура вспышки дизельного топлива в закрытом тигле?

13. От чего зависят нагарообразующие свойства дизельного топлива?

РАБОТА № 4

4. Комплексная оценка свойств моторного масла

Цель работы: овладеть методикой комплексной оценки эксплуатационных свойств моторного масла для определения его пригодности к применению в ДВС.

Задачи работы:

- изучить приборы, методики и выполнить исследования по определению качества моторного масла по внешним признакам, кинематической вязкости, условной вязкости, общего щелочного числа, моющего потенциала масла;

- сравнить полученные значения с данными ГОСТа, при отклонении описать влияние исследуемого показателя свойств масла на работу двигателя и сделать заключение о его пригодности.

4.1. Методика определения качества масла по внешним признакам

Цвет масла зависит в основном от количества содержащихся в нем смол. Цвет образца масла определяют в тонком слое, осматривая, например, масло, стекающее по стенкам стеклянной пробирки из бесцветного стекла в проходящем свете. Пробирку помещают между глазом наблюдателя и источником света. Цвет испытываемых образцов сравнивают с эталонными образцами. Масла для ДВС имеют цвет от темно-желтых до красных оттенков. Масла, не содержащие смол, бесцветны. В отраженном свете дизельные масла флюоресцируют зеленовато-голубым цветом, автомобильные – синеватым, что указывает на наличие в них большого количества смолистых веществ.

Одновременно определяют прозрачность масла. Масла с однородной фазовой структурой прозрачны. Нарушение фазовой однородности вызывает помутнение образца. Чаще всего масло становится мутным при наличии в нем воды.

Для определения воды в масле пробу масла в количестве 2...3 мл помещают в пробирку и осторожно нагревают. При наличии воды происходит вспенивание образца, слышно характерное потрескивание, на верхней холодной части пробирки скапливаются мельчайшие капельки сконденсированной воды.

Для определения механических примесей предварительно нагретую до 20...50°C пробу масла тщательно перемешивают и стеклянной палочкой наносят на стекло. Закрыв пробу сверху вторым стеклом, слегка перемещают его относительно первого стекла. При наличии механических примесей будет слышен характерный скрип примесей о стекло.

4.2. Методика определения кинематической вязкости масла

Кинематическую вязкость масла определяют по ГОСТ 33-2000 «Нефтепродукты. Прозрачные и непрозрачные жидкости. Определение кинематической вязкости и расчет динамической вязкости» с применением капиллярных вискозиметров типа ВПЖ-1, ВПЖ-2 и Пинкевича, представляющих собой U-образную трубку, в одном колене которой имеются калиброванные шаровые полости, переходящие в капиллярную трубку, а в другом – расширительная полость для нагревания нефтепродукта.

Вискозиметры выпускаются с диаметром капилляров от 0,6 до 2,5 мм, чтобы можно было определить вязкость различных нефтепродуктов. Вискозиметры калибруют на заводе-изготовителе и к каждому прибору прилагается паспорт, в котором указывается его номер, диаметр капилляра и постоянная, выраженная в мм²/с (сСт).

Сухой и чистый вискозиметр заполнить маслом, для чего на отводной отросток надеть резиновую трубку, широкую трубку вискозиметра закрыть пальцем, перевернуть его и узкую трубку

вискозиметра опустить в стаканчик с маслом. Засосать масло до метки 2 с помощью груши. В тот момент, когда уровень достигнет метки 1, вискозиметр вынуть из стаканчика и быстро перевернуть в исходное положение. Вытереть с внешней стороны колена и надеть на его конец резиновую трубку. Вискозиметр установить вертикально в жидкостной термостат так, чтобы расширение было ниже уровня термостатирующей жидкости. После выдержки в термостате не менее 15 минут при заданной температуре, засосать масло в узкое колено до $1/3$ высоты верхнего расширения, сообщить колено с атмосферой и определить время опускания масла по мениску от верхней метки до нижней.

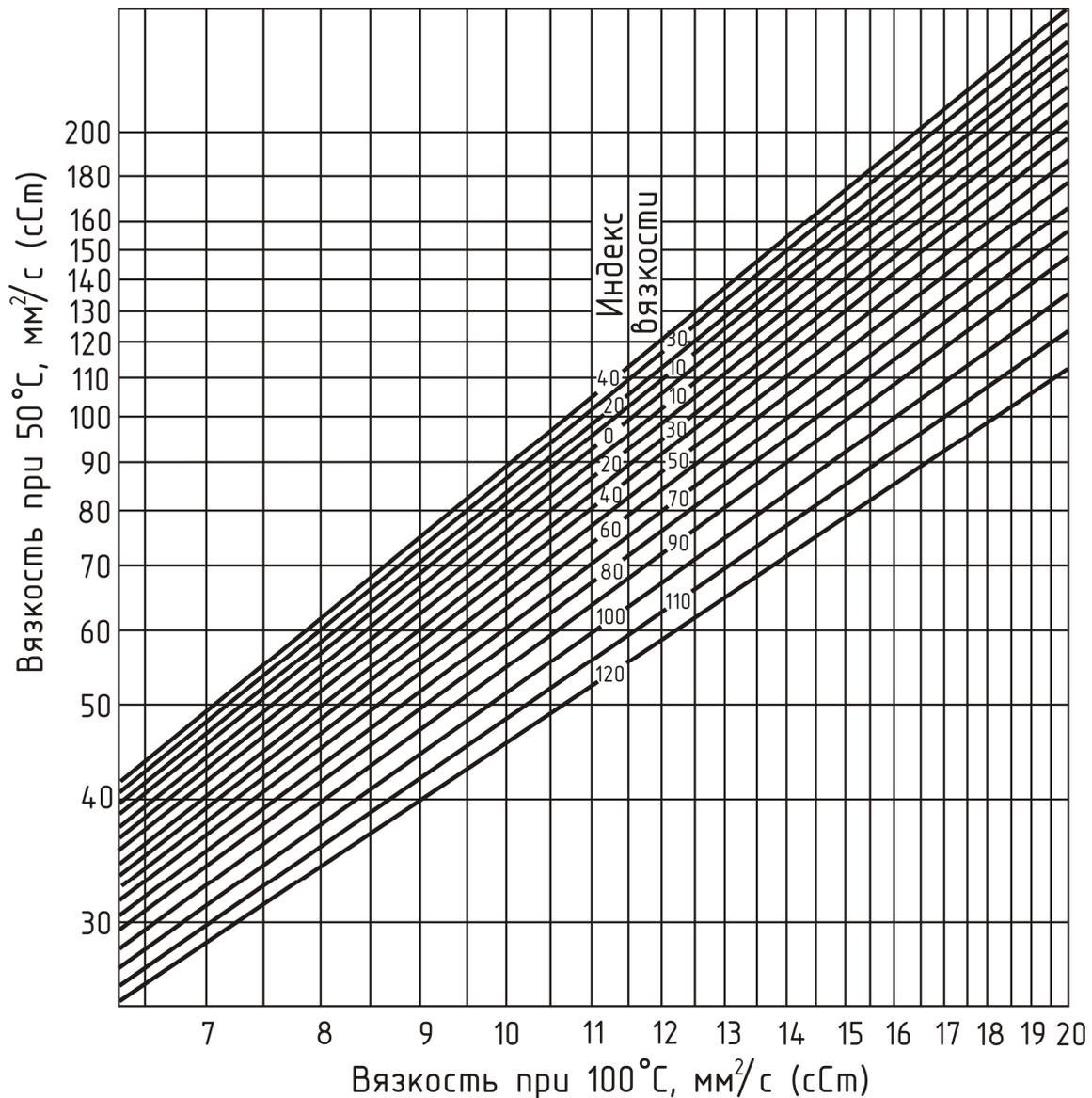


Рисунок 4.1 - Номограмма для определения индекса вязкости

Кинематическая вязкость масла определяется как произведение среднего времени течения масла через капилляр вискозиметра на его постоянную, указанную в паспорте. Опыт повторяют три раза. Кинематическую вязкость масла определяют при комнатной температуре; 50°C; 75°C и при 100°C, строят график изменения вязкости масла в зависимости от температуры и находят индекс вязкости по номограмме (рис. 4.1).

4.3. Методика определения условной вязкости

Условную вязкость по ГОСТ 6258-85 «Нефтепродукты. Метод определения условной вязкости» определяют в вискозиметре типа ВУ по ГОСТ 1532-81 «Вискозиметры для определения условной вязкости. Технические условия» и выражают в градусах ВУ.

Вискозиметр ВУ состоит из двух сосудов, вставленных один в другой и соединенных в нижней части калиброванной трубкой диаметром 2,8 мм. Внутренний сосуд заполняют маслом так, чтобы три острия крючков виднелись на поверхности и были на одном уровне, а внешний служит ванной для нагрева до нужной температуры.

Вязкость определяют, нагревая и постоянно перемешивая мешалкой масло до температуры 50°C и выдержав при этой температуре не менее 5 мин. Под калиброванное отверстие вискозиметра подставляют мерную колбу и, подняв штифт, закрывающий калиброванное отверстие, определяют время течения 200 мл масла.

Время истечения 200 мл дистиллированной воды при 20°C через калиброванное отверстие вискозиметра представляет собой водное число вискозиметра и дается в инструкции к прибору.

Условная вязкость определяется как частное от деления среднего времени течения нефтепродукта на водное число вискозиметра.

4.4. Методика определения общего щелочного числа моторного масла

Определение общего щелочного числа масла производится по ГОСТ 11362-96 «Нефтепродукты и смазочные материалы. Число нейтрализации. Метод потенциометрического титрования» на лабораторном, переносном рН-метре. Установка состоит из магнитной мешалки, на которой устанавливается стаканчик с раствором пробы масла, микробюретки, из которой доливают кислоту к раствору масла, датчика рН-метра и переносного рН-метра.

В чистый сухой стаканчик наливают $4 \pm 0,4$ г моторного масла, взвешивают с относительной погрешностью не более 0,02 г и разбавляют 50 мл растворителя (30% этилового спирта, 70% бензола).

Устанавливают стаканчик с полученным раствором на магнитную мешалку, включают ее и определяют начальное значение рН. Из микробюретки добавляют медленно 0,1N спиртовой раствор соляной кислоты в стаканчик и после перемешивания на мешалке определяют значение рН. Кислоту добавляют и определяют рН до тех пор, пока рН-метр не покажет значение, равное 4. Чем ближе значение рН будет подходить к 4, тем меньше необходимо добавлять соляной кислоты к раствору. После определения количества соляной кислоты для нейтрализации раствора, электрод помещают в стакан с чистой дистиллированной водой. Общее щелочное число моторного масла вычисляют по объему раствора соляной кислоты, израсходованной на разложение щелочных компонентов присадки.

Перед началом опыта необходимо оттарировать рН-метр. Для этого в стаканчик наливают буферный раствор (раствор, имеющий известную рН) и помещают его на магнитную мешалку. Включив мешалку и поместив в стаканчик электрод прибора, рукояткой на приборе устанавливают стрелку на значение рН, соответствующее рН буферного раствора. Выключив прибор, промывают электрод дистиллированной водой, после чего можно определить общее щелочное число масла по изложенной выше методике.

Контрольные вопросы

1. Какие требования предъявляются к моторным маслам?
2. Классификация моторных масел.
3. Каким показателем оцениваются вязкостно - температурные свойства моторных масел?
4. Приведите пример зимнего, летнего и всесезонного моторных масел.
5. Приведите пример моторных масел, выпускаемых ОАО «ЛУКОЙЛ».
6. От чего зависят коррозионные свойства масел? Какими показателями они оцениваются?
7. Как можно установить марку моторного масла?
8. Назначение и виды присадок к маслам?
9. Влияние различных факторов на изменение качества масла в двигателе?

РАБОТА № 5

5. Комплексная оценка свойств пластичных смазок

Цель работы: овладеть методикой комплексной оценки эксплуатационных свойств пластичных смазок, по которой определить их пригодность для смазки сборочных единиц и агрегатов автомобильной техники.

Задачи работы:

- изучить приборы, методики и выполнить исследования по определению пенетрации, температуры каплепадения и вида загустителя;

- сравнить полученные значения с данными ГОСТа, при отклонении описать влияние исследуемого показателя свойств пластичной смазки на работу сборочных единиц и агрегатов автомобильной техники и сделать заключение о ее пригодности.

5.1. Методика определения пенетрации

Пенетрацию пластичных смазок определяют по ГОСТ 5346-78 «Смазки пластичные. Методы определения пенетрации пенетрометром с конусом» пенетрометром типа Ричардсона с помощью конусов.

Сущность метода заключается в определении глубины погружения в испытуемую смазку стандартного конуса за 5 с при 25°С при общей нагрузке 150 г, выражаемой целым числом десятых долей миллиметра по шкале пенетрометра.

Испытуемую смазку тщательно перемешивают в специальной мешалке, заполняют ею цилиндр прибора доверху и выдерживают его со смазкой в течение 2...3 часов при температуре 25°С.

После этого помещают цилиндр на столик пенетрометра. Конус прибора устанавливают так, чтобы нижний конец касался поверхности смазки, после чего опускают нижний конец измерительного устройства до соприкосновения с пяткой конуса и устанавливают стрелку на ноль шкалы пенетрометра.

Для определения пенетрации смазки нажимают на кнопку, одновременно пуская в ход секундомер, при этом конец свободно погружается в смазку в течение 5 секунд, затем кнопку отпускают, прекращая погружение конуса. При погружении в смазку конус не должен касаться стенок стакана. Опуская рейку до соприкосновения со стержнем 6, определяем по положению стрелок прибора число пенетрации, равное количеству сотых долей сантиметра.

Измерение проводят 5 раз и за число пенетрации принимают среднее арифметическое. После каждого определения конус снимают, очищают от смазки и насухо вытирают.

5.2. Методика определения температуры каплепадения

Температура каплепадения определяется по ГОСТ 6793-94 «Нефтепродукты. Метод определения температуры каплепадения». Специальный наконечник заполняют смазкой и закрепляют на термометре так, чтобы шарик термометра находился в центре

смазки. На дно пробирки помещают кружок из бумаги, сменяемой после каждого определения. Термометр с наконечником помещают в эту пробирку и закрепляют с помощью пробки на расстоянии 25 мм от дна пробирки. Затем пробирку в вертикальном положении помещают в стакан с дистиллированной водой. Нагревая воду в стакане, отмечают температуру отрыва первой капли. Это и будет температура каплепадения смазки.

5.2. Методика определения вида загустителя

Небольшое количество смазки помещают в две пробирки (по 1,5...2 г). В одну пробирку наливают воду (1/2 высоты) и осторожно нагревают до 60...70°C, периодически взбалтывая содержимое пробирки. Во вторую наливают такое же количество бензина, размешивают в нем смазку и осторожно нагревают в водяной бане, периодически взбалтывая содержимое.

Если вода в пробирке мутнеет, то значит смазка приготовлена на основе натриевых мыл. Эта смазка в бензине не растворяется.

Если бензин в пробирке окрашивается в цвет смазки и смазка полностью растворилась, значит она приготовлена на основе твердых углеводородных загустителей. Эта смазка в воде не растворяется.

Если смазка не растворяется ни в воде, ни в бензине, то она приготовлена на основе кальциевых мыл.

Более просто вид загустителя определяется по жировому пятну, 2...3 г смазки кладут на фильтровальную бумагу и снова подогревают ее.

Смазки с углеводородными загустителями полностью растворяются, образуя жировое пятно, а смазки на основе натриевых и кальциевых мыл оставляют в центре пятна плотный осадок.

Контрольные вопросы

1. Что такое пластичные смазки?
2. Требования к пластичным смазкам.
3. Как определяется вид загустителя?

4. Что такое число пенетрации?
5. Что характеризует температура каплепадения?

РАБОТА № 6

6. Исследование качества низкозамерзающих охлаждающих жидкостей

Цель работы: овладеть методикой определения низкотемпературных свойств низкозамерзающих охлаждающих жидкостей.

Задачи работы:

- научиться определять марку антифриза по цвету;
- научиться определять температуру застывания антифриза с помощью гидрометра;
- научиться приготавливать антифриз требуемого состава.

6.1. Определение марки антифриза по цвету

Антифриз - это низкозамерзающая охлаждающая жидкость, представляющая собой смесь этиленгликоля (двухатомного спирта $C_2H_4(OH)_2$) с водой. Плотность этиленгликоля при $20^\circ C$ - 1113 кг/м^3 , температура застывания минус $11,5^\circ C$. При смешивании с водой плотность и температура застывания изменяются (табл. 6.1).

Антифриз марки 40 имеет светло-желтый цвет, марки 65 – оранжевый, Тосол А-40 и Тосол А-65 – голубой. Для приготовления антифризов первых двух марок используют концентрат марки 40к желтого цвета, а для двух других – концентрат марки Тосол А голубого цвета.

6.2. Определение температуры застывания с помощью гидрометра

Гидрометр представляет собой денсиметр, имеющий две шкалы, одна из которых показывает содержание этиленгликоля в

охлаждающей жидкости в % по объему, другая – температуру ее застывания.

Таблица 6.1 - Плотность и температура замерзания смеси технического этиленгликоля и воды

| Концентрация этиленгликоля, % | Плотность сме- си, г/см ³ | Температура замерзания, °С | Концентрация этиленгликоля, % | Плотность сме- си, г/см ³ | Температура замерзания, °С |
|-------------------------------------|---|-------------------------------|-------------------------------------|---|-------------------------------|
| 26,4 | 1,0340 | -10 | 65,3 | 1,0855 | -65 |
| 27,2 | 1,0376 | -12 | 65,6 | 1,0860 | -66 |
| 29,6 | 1,0410 | -14 | 66,0 | 1,0863 | -67 |
| 32,0 | 1,0443 | -16 | 66,3 | 1,0866 | -68 |
| 34,2 | 1,0480 | -18 | 68,5 | 1,0888 | -66 |
| 36,4 | 1,0506 | -20 | 69,6 | 1,0900 | -64 |
| 38,4 | 1,0533 | -22 | 70,8 | 1,0910 | -62 |
| 40,4 | 1,0560 | -24 | 72,1 | 1,0923 | -60 |
| 42,2 | 1,0586 | -26 | 73,3 | 1,0937 | -58 |
| 44,0 | 1,0606 | -28 | 74,5 | 1,0947 | -56 |
| 45,6 | 1,0627 | -30 | 75,8 | 1,0960 | -54 |
| 47,0 | 1,0643 | -32 | 77,0 | 1,0973 | -52 |
| 48,2 | 1,0663 | -34 | 78,4 | 1,0983 | -50 |
| 49,6 | 1,0680 | -36 | 79,6 | 1,0997 | -48 |
| 51,0 | 1,0696 | -38 | 81,2 | 1,0007 | -46 |
| 52,6 | 1,0713 | -40 | 82,5 | 1,1023 | -44 |
| 53,6 | 1,0726 | -42 | 83,9 | 1,1033 | -42 |
| 54,6 | 1,0740 | -44 | 85,4 | 1,1043 | -40 |
| 55,6 | 1,0753 | -46 | 86,9 | 1,1054 | -38 |
| 56,8 | 1,0766 | -48 | 88,4 | 1,1660 | -36 |
| 58,0 | 1,0780 | -50 | 90,0 | 1,1077 | -30 |
| 59,1 | 1,0790 | -52 | 91,5 | 1,1087 | -36 |
| 60,2 | 1,0803 | -54 | 93,0 | 1,1096 | -34 |
| 61,2 | 1,0813 | -56 | 94,4 | 1,1103 | -32 |
| 62,2 | 1,0823 | -58 | 95,0 | 1,1105 | -28 |
| 63,1 | 1,0833 | -60 | 95,5 | 1,1107 | -27 |
| 64,0 | 1,0843 | -62 | 96,5 | 1,1110 | -24 |
| 64,8 | 1,0850 | -64 | 97 | 1,1116 | -22 |

В сухой и чистый цилиндр вместимостью 200 мл налить испытуемую охлаждаемую жидкость до верхней метки и осторожно опустить гидрометр, подождать, пока прекратятся его колебания, и по одной шкале определить состав, а по другой - температуру застывания. Температура антифриза при этом должна быть равной 20°C.

Если определение состава антифриза производилось при другой температуре, то в показания гидрометра вносят поправку согласно табл. 6.2. 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°C, находят истинное содержание этиленгликоля в антифризе.

Например, при температуре 10°C содержание этиленгликоля по гидрометру 38%. Истинное содержание этиленгликоля (при 20°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.

Таблица 6.2 - Поправки к показаниям гидрометра

| Температура испытуемого антифриза, °С | Содержание этиленгликоля, % (по объему) | | | | | | | | |
|---------------------------------------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | 17 | 22 | 27 | 32 | 36 | 41 | 46 | 51 | 55 |
| 30 | 17 | 22 | 27 | 32 | 36 | 41 | 46 | 51 | 55 |
| 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 |

6.3. Приготовление антифриза требуемого состава

В том случае, когда состав антифриза не соответствует нормам, готовят смесь требуемого качества. Необходимую добавку этиленгликоля или воды 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, 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, % по объему.

Контрольные вопросы

1. Требования к охлаждающим жидкостям.
2. Что такое антифризы?
3. Какие марки антифризов выпускаются в РФ?
4. Как определить температуру застывания антифриза?
5. Как приготовить антифриз требуемого состава?

РАБОТА № 7

7. Применяемость эксплуатационных материалов в современных автомобилях

Цель работы: овладеть навыками подбора смазочных материалов для обеспечения работоспособности заданной марки автомобиля.

Задачи работы:

- подобрать соответствующие марки смазочных материалов для различных узлов автомобиля в летнее и зимнее время года;
- составить карту смазки автомобиля.

7.1. Составление технологической карты смазки

Пользуясь справочной литературой, плакатами, установить степень форсированности двигателя автомобиля, конструктивные

особенности коробки передач, ведущих мостов, гидро- и тормозных систем и других агрегатов и механизмов. Исходя из полученных при выполнении лабораторных работ знаний, подобрать необходимые нефтепродукты и технические жидкости для всех сборочных единиц и систем автомобиля с указанием времени использования в условиях производственной эксплуатации.

П Р И Л О Ж Е Н И Е 1. Перечни оборудования и выполняемых работ ручными и полевыми лабораториями

Таблица 1.1 – Работы, выполняемые с помощью ручной лаборатории (РЛ)

| Наименование | Оборудование, материалы |
|---|--|
| Отбор проб топлива, масел и смазок из мелкой тары и резервуаров | Комплект пробоотборников, метр-шток |
| Определение: | |
| - уровня воды в резервуаре | Лот-пробоотборник, водочувствительная бумага или паста |
| - наличия воды в нефтепродукте | Марганцево-кислый калий |
| - содержания воды и механических примесей, % | (визуально) |
| - плотность, кг/м | Нефтеденсиметр, ареометр |
| - наличия водорастворимых кислот и щелочей | Делительная воронка, фенолфталеин, метилоранж |
| - наличия непредельных углеводородов | Пробирки, раствор марганцево-кислого калия |
| - состава и температуры застывания антифризов | Гигрометр |
| - кинематической вязкости масел | Полевой вискозиметр |
| - крепость спирта | Спиртометр |
| - содержания фактических смол | Часовые стекла |

Таблица 1.2 - Перечень анализов, выполняемых с помощью оборудования полевой лаборатории ПЛ-2М

| Определяемые показатели | Бензин, дизельное топливо | Смазочные масла | Пластичные смазки | Специаль- ные жидкости |
|--|---------------------------------|--------------------|----------------------|------------------------------|
| Прозрачность и цвет (визуально) | + | + | + | + |
| Содержание механических примесей | + | + | - | + |
| Содержание воды, % | + | + | + | + |
| Плотность, кг/м ³ | + | + | - | + |
| Кинематическая вязкость, мм ² /с | + | + | - | + |
| Содержание фактических смол, мг/100 мл | + | - | - | - |
| Температура вспышки, °С | + | + | - | + |
| Температура застывания, °С | + | + | - | + |
| Кислотное число, мг КОН/г | - | + | - | + |
| Кислотность, мг КОН/100 мл | + | - | - | - |
| Наличие водорастворимых кислот и щелочей | + | - | - | - |
| Наличие активных сернистых соединений (проба на медную пластину) | + | + | - | + |
| Фракционный состав, °С | + | - | - | - |
| Наличие тетраэтилсвинца | + | - | - | - |
| Температура каплепадения, °С | - | - | + | - |
| Однородность (визуально) | + | + | + | + |
| Наличие непредельных углеводородов | + | - | - | - |
| Состав и температура Застывания антифризов | - | - | - | + |
| Крепость спирта, % | - | - | - | + |

П Р И Л О Ж Е Н И Е 2. ЛАБОРАТОРНЫЙ КОМПЛЕКТ 2М7

Лабораторный комплект предназначен для отбора проб и проведения приемосдаточного анализа горюче-смазочных материалов.

Таблица 2.1. - Технические возможности лабораторного комплекта

| № п/п | Наименование показателей качества | Метод испытания | Автобензин | Авиа-керосин | Дизельное топливо | Масла | Спец. жидкости |
|-------|--|--|------------|--------------|-------------------|-------|----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | Определение октанового числа (моторный и исследовательский метод) | Анализатор SX-300 | + | - | - | - | - |
| 2 | Определение цетанового числа | Анализатор SX-300 | - | — | + | - | - |
| 3 | Содержание антидетонационных присадок, повышающих октановое число в бензинах | Анализатор SX-300 | + | - | - | - | - |
| 4 | Содержание керосина в дизтопливе | Анализатор SX-300 | — | - | + | — | - |
| 5 | Индукционный период бензина (устойчивость к окислению) | Анализатор SX-300 | + | - | - | - | - |
| 6 | Тангенс угла потерь трансформаторных, промышленных и моторных масел | Анализатор SX-300 | - | - | - | + | - |
| 7 | Степень чистоты (очистки) масел: моторных, промышленных, трансформаторных | Анализатор SX-300 | - | - | - | + | - |
| 8 | Фирма-производитель, марка моторного масла | Анализатор SX-300 | - | - | — | + | - |
| 9 | Щелочное число моторных масел | Анализатор SX-300 | — | - | — | + | - |
| 10 | Диэлектрическая проницаемость нефтепродуктов | Анализатор SX-300 | — | - | — | + | - |
| 11 | Удельное объемное сопротивление нефтепродуктов | Анализатор SX-300 | + | + | + | + | - |
| 12 | Определения содержания механических примесей в нефтепродуктах | Анализатор SX-300 | + | + | + | + | - |
| 13 | Содержание воды в нефти и нефтепродуктах | Анализатор SX-300. ГОСТ 2477-65 | + | + | + | + | - |
| 14 | Определение плотности нефтепродуктов | ГОСТ 3900-85 | + | + | + | | + |
| 15 | Определение содержания механических примесей и воды | По п. 4.4 ГОСТ 2084 по п. 4.5 ГОСТ 10227 | + | + | - | - | - |
| 16 | Определение цвета | визуально | + | - | - | - | - |
| 17 | Определение содержания тяжелых углеводов | по пункту 4.7 ГОСТ 2084-77 | + | - | - | - | - |
| 18 | Определение содержания суммарной воды (количественный метод) | Методика АО «Сорбполимер» | + | + | + | + | - |
| 19 | Определение содержания нерастворенной воды (количественный метод) | Методика АО «Сорбполимер» | + | + | + | + | - |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|----|--|---|---|---|---|---|---|
| 20 | Определение содержания смол в автомобильном бензине | Методика 25 Гос НИИ МО РФ | + | - | - | - | - |
| 21 | Определение плотности кислотного электролита | ГОСТ 3900-85 | — | — | — | - | + |
| 22 | Определение состава и температуры замерзания охлаждающей жидкости по ее плотности | Инструкция по обращению с охлаж. жидкостями | - | - | - | - | + |
| 23 | Отбор проб нефтепродуктов | ГОСТ 2517-85 | + | + | + | + | + |
| 24 | Количественное определение воды в резервуаре (автоцистерне, ж.д. цистерне) | ГОСТ 2517-85 | + | + | + | + | + |
| 25 | Отбор донной пробы нефтепродуктов из резервуаров и определение наличия отстойной воды и механических примесей. | ГОСТ 2517-85 | + | + | + | + | - |
| 26 | Определение содержания воды в противокристаллизационных присадках (количественный метод) | ГОСТ 8313-88 | - | - | - | - | + |
| 27 | Определение содержания свинца | Методика М 32.137 -96 25ГосНИИМО | + | - | - | - | - |
| 28 | Качественное определение водорастворимых кислот и щелочей в светлых нефтепродуктах | Методика 25ГосНИИМО | + | + | + | - | - |
| 29 | Определение содержания противокристаллизационных жидкостей (ПВК) в топливах для реактивных двигателей | Методика АО «Сорбполимер», сог. с нач. УГСМ СССР 22.06.88г. | - | + | - | - | - |
| 30 | Экспрессное определение содержания моющих присадок в бензинах | Методика 25 ГосНИИ МО РФ | + | - | - | - | - |
| 31 | Экспрессное определение содержания ферроцена в бензинах | Методика 25 ГосНИИ МО РФ | + | - | - | - | - |

Таблица 2.2 - Аппаратура, реактивы и материалы

| № | Наименование оборудования | Ед. измерения | Кол-во |
|----|---|---------------|--------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Анализатор качества нефтепродуктов SX-300 | к-т | 1 |
| 2 | Датчик анализатора | шт. | 2 |
| 3 | Пробоотборник ППН-150 | шт. | 1 |
| 4 | Ареометр АНТ-2 0.670-0.750 | шт. | 1 |
| 5 | Ареометр АНТ-2 .0.750-0.830 | шт. | 1 |
| 6 | Ареометр АНТ-2 0.830-0.910 | шт. | 1 |
| 7 | Цилиндр 1-50 ГОСТ 1770 | шт. | 1 |
| 8 | Цилиндр 1 -250 ГОСТ 1770 | шт. | 1 |
| 9 | Ареометр АОН-1 1.060-1.120 | шт. | 1 |
| 10 | Ареометр АОН-1 1.240-1.300 | шт. | 1 |
| 11 | Ареометр АОН-1 1.360-1.420 | шт. | 1 |
| 12 | Стакан В-1-100 (или ПП 50 мл) | шт. | 1 |
| 13 | Паста водочувствительная | г | 50 |

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|----|---|-----|----|
| 14 | Чаша фарфоровая № 2 | шт. | 1 |
| 15 | Трубки индикаторные ИТ-СВ-10 (синяя полоса) | шт. | 10 |
| 16 | Трубки индикаторные ИТ-НВ-15 (зеленая полоса) | шт. | 10 |
| 17 | Трубки индикаторные ИТ-ПВК (черная полоса) | шт. | 10 |
| 18 | Трубки индикаторные ИТ-РВ-50 (оранжевая полоса) | шт. | 10 |
| 19 | Трубки индикаторные ИТ-ТЭС (красная полоса) | шт. | 10 |
| 20 | Трубки индикаторные ИТ-ВКЩ (голубая полоса) | шт. | 10 |
| 21 | Трубки индикаторные ИТ-СФ (желтая полоса) | шт. | 10 |
| 22 | Груша резиновая | шт. | 1 |
| 23 | Шприц медицинский с силиконовой трубкой | к-т | 4 |
| 24 | Пластилин | г | 10 |
| 25 | Документация на лабораторный комплект | к-т | 1 |
| 26 | Пипетка с делениями | шт. | 1 |
| 27 | Линейка | шт. | 1 |
| 28 | Карандаш | шт. | 1 |
| 29 | Фильтровальная бумага | к-т | 1 |
| 30 | Уплотнитель для индикаторных трубок | шт. | 1 |
| 31 | Калькулятор | шт. | 1 |
| 32 | Запасная батарея питания | шт. | 4 |
| 33 | CD диск с программным обеспечением | шт. | 1 |
| 34 | Кабель USB | шт. | 1 |

Перечень комплектации лабораторного комплекта 2М7:

1. ГОСТ 2084 - 77 Бензины автомобильные. Технические условия.
2. ГОСТ Р 51866-2002 Топлива моторные. Бензин неэтилированный. Технические условия.
3. ГОСТ Р 51105-97 Топлива для двигателей внутреннего сгорания. Неэтилированный бензин. Технические условия.
4. ТУ 38.001165-97 Бензины автомобильные экспортные. Технические условия.
5. ГОСТ 305 - 82 Топливо дизельное. Технические условия.
6. ГОСТ 10227 - 86 Топлива для реактивных двигателей. Технические условия.
7. ГОСТ 2517-85 Нефть и нефтепродукты. Методы отбора проб.
8. ГОСТ 3900 - 85 Нефть и нефтепродукты. Метод определения плотности.
9. ГОСТ Р 51069-97 Метод определения плотности, относительной плотности и плотности в градусах АРІ ареометром.
10. Методика определения состава и температуры замерзания охлаждающей жидкости.
11. Методика определения содержания смол в автомобильных бензинах.
12. Методика экспрессного определения наличия тяжёлых углеводородов в бензинах.
13. Практические рекомендации по определению плотности горючего.
14. Методика экспрессного определения содержания моющих присадок в бензинах.
15. Методика определения содержания суммарной воды в моторных топливах. Паспорт на индикаторную трубку ИТ-СВ-10.
16. Методика определения содержания нерастворенной воды в моторных топливах. Паспорт на индикаторную трубку ИТ-НВ-15.

17. Методика определения противокристаллизационных жидкостей (ПВК) в топливах для реактивных двигателей индикаторно- адсорбционным методом. Паспорт на индикаторную трубку ИТ-ПВК.

18. Методика определения содержания воды в противокристаллизационных присадках. Паспорт на инд. трубку ИТ-РВ-50.

19. Методика определения содержания свинца в бензинах. Паспорт на индикаторную трубку ИТ-ТЭС.

20. Методика определения содержания ферроцена (железа) в бензинах. Паспорт на индикаторную трубку ИТ-СФ.

21. Методика качественного определения водорастворимых кислот и щелочей в светлых нефтепродуктах. Паспорт на индикаторную трубку ИТ-ВКЩ.

22. Паспорт на пробоотборник ППН-150.

23. Руководство пользователя и паспорт для анализатора качества нефтепродуктов SX-300.

24. Технические возможности лабораторного комплекта.

25. Схема укладки.

П Р И Л О Ж Е Н И Е 3. Анализатор качества нефтепродуктов SHATOX SX-300

1. Руководство по эксплуатации.

1.1. Руководство по эксплуатации анализатора качества нефтепродуктов типа SHATOX SX-300 предназначено для изучения прибора, содержит описание конструкции, принципа действия, технические характеристики, а также устанавливает правила его эксплуатации, соблюдение которых обеспечивает бесперебойную работу прибора.

1.2. Для работы с прибором не требуется специальной подготовки персонала. Тем не менее, внимательно изучите данное руководство по эксплуатации прежде, чем приступить к работе с прибором.

2. Описание и работа ПРИБОРА.

2.1. Назначение.

2.1.1. Технические возможности прибора:

- определение октановых чисел автомобильных бензинов;
- определение цетановых чисел дизельных топлив;
- определение температуры застывания и типа дизельного топлива;
- содержание антидетонационных металлосодержащих присадок, повышающих октановое число в бензинах;
- определение количества моторного масла в бензине;
- содержание керосина в летнем дизельном топливе;
- индукционный период окисления бензина (устойчивость к окислению);
- тангенс угла потерь трансформаторных, промышленных и моторных масел;
- степень чистоты (очистки) масел: моторных, промышленных, трансформаторных;
- идентификация марки и производителя моторного масла;
- щелочное число моторных масел;
- диэлектрическая проницаемость нефтепродуктов;
- удельное объемное сопротивление нефтепродуктов;
- определения содержания механических примесей в нефтепродуктах;
- содержание воды в нефти и нефтепродуктах. Согласно ГОСТ 14203-69 - Нефть и нефтепродукты. Диэлькометрический метод определения влажности.

2.1.2. Прибор выполнен в переносном малогабаритном исполнении и предназначен для оперативного контроля качества ГСМ в полевых и лабораторных условиях. Рабочие условия: температура окружающего воздуха от -10°C до $+45^{\circ}\text{C}$.

2.1.3. Питание прибора осуществляется от 4 элементов типа AA (R6) или от USB порта компьютера.

2.2. Технические характеристики.

Технические характеристики анализатора качества нефтепродуктов типа SHATOX SX-300 приведены в табл. 3.1.

Таблица 3.1 - Технические характеристики

| № | Наименование параметра | Единицы измерения | Значение |
|----|---|-------------------|-------------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Диапазон измеряемых октановых чисел бензинов | ОЧ | 40...135 |
| 2 | Предел допускаемой основной погрешности измерения октановых чисел, не более | ОЧ | ±0,5 |
| 3 | Предел допускаемого значения расхождения между параллельными измерениями октановых чисел, не более | ОЧ | ±0,2 |
| 4 | Диапазон определения содержания антидетонационных присадок в бензинах | % | 0,5...15 |
| 5 | Предел допускаемой основной погрешности определения содержания антидетонационных присадок в бензинах | % | 0,1 |
| 6 | Диапазон измерения индукционного периода окисления бензина | мин. | 50...2400 |
| 7 | Предел допускаемой основной погрешности индукционного периода окисления бензина | % | 5 |
| 8 | Режим для определения качества бензина по удельному объемному сопротивлению | Ом | 10 ⁶ ...10 ¹⁴ |
| 9 | Предел допускаемой основной погрешности по измерению удельного объемного сопротивления | % | 3 |
| 10 | Диапазон измерения цетановых чисел | ЦЧ | 20...100 |
| 11 | Предел допускаемой погрешности измерения цетановых чисел, не более | ЦЧ | ±1,0 |
| 12 | Предел допускаемого значения расхождения между параллельными измерениями цетановых чисел, не более | ЦЧ | ±0,5 |
| 13 | Предел допускаемой погрешности при определении температуры застывания дизельного топлива | °С | 2 |
| 14 | Диапазон определения содержания керосина в летнем дизельном топливе. | % | 0...95 |
| 15 | Предел допускаемой основной погрешности при определении содержания депрессорных присадок в дизельном топливе | % | 0,01 |
| 16 | Диапазон измерения степени чистоты моторных масел | % | 50...100 |
| 17 | Предел допускаемой погрешности измерения степени очистки моторных масел, не более | % | 0,1 |
| 18 | Предел допускаемого значения расхождения между параллельными измерениями степени очистки моторных масел, не более | % | 0,01 |
| 19 | Диапазон измерения диэлектрической проницаемости ГСМ | ед. | 1...5 |
| 20 | Предел допускаемой погрешности измерения диэлектрической проницаемости, не более | ед. | 0,001 |

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|----|--|--------------------|-----------|
| 21 | Предел допускаемого значения расхождения между параллельными измерениями диэлектрической проницаемости ГСМ, не более | ед. | 0.001 |
| 22 | Диапазон определения щелочного числа масел | ед. ЩЧ | 3...24 |
| 23 | Предел допускаемой основной погрешности при определении щелочного числа масел | ед. | 1 |
| 24 | Режим предназначен для определения фирмы-производителя и марки моторных масел | Фирма-изготовитель | - |
| 25 | Диапазон измерения напряжения пробоя трансформаторных масел(диэлектриков) | кВ | 5...100 |
| 26 | Предел допускаемой погрешности измерения напряжения пробоя трансформаторных масел, не более | кВ | 1 |
| 27 | Предел допускаемого значения расхождения между параллельными измерениями напряжения пробоя трансформаторных масел, не более | кВ | 0,2 |
| 28 | Диапазон измерения тангенса угла потерь трансформаторных масел. | % | 0,01...40 |
| 29 | Предел допускаемой погрешности измерения тангенса угла потерь трансформаторных масел, не более | % | 0,01 |
| 30 | Предел допускаемого значения расхождения между параллельными измерениями тангенса угла потерь трансформаторных масел, не более | ед. | 0,001 |
| 31 | Диапазон определения содержания механической примесей в нефтепродуктах | % | 97...100 |
| 32 | Предел допускаемой основной погрешности при определении содержания механической примесей в нефтепродуктах | % | 0,01 |
| 33 | Диапазон определения содержания воды в нефтепродуктах | % | 0...30 |
| 34 | Предел допускаемой основной погрешности при определении содержания воды в нефтепродуктах | % | 1 |
| 35 | Время измерения | с | 1...5 |
| 36 | Порог срабатывания индикации недостаточного питания, при питании от батарей | В | 5,4 |
| 37 | Срок эксплуатации прибора | не менее, лет | 6 |

2.3. Устройство и работа прибора.

2.3.1. Принцип работы прибора заключается в определении детонационной стойкости бензинов, самовоспламеняемости дизельных топлив и параметров масел на основании измерения их диэлектрической проницаемости и удельного объемного сопротивления.

2.3.2. Датчик прибора представляет собой неразборную конструкцию в виде стакана емкостью 75 мл. Его объем определяет характеристики сигнала генератора, раз-

мещенного в нижней части датчика. Также датчик имеет встроенный элемент, чувствительный к изменениям температуры образца топлива.

2.3.3. Датчик комплектуется имитатором, который позволяет произвести проверку работоспособности прибора без использования образцов топлив.



Рисунок 3.1 – Внешний вид прибора (электронный блок)

2.3.4. Электронный вычислительный блок обрабатывает сигнал датчика, производит все необходимые вычисления, а также непрерывно тестирует состояние основных функциональных узлов прибора. Внешний вид электронного вычислительного блока представлен на рис.2.

На левой боковой стороне находятся разъемы для подключения датчиков и разъем для подключения к компьютеру.

На передней панели расположен жидкокристаллический дисплей и кнопки управления. Показания дисплея подробно рассмотрены в п. 3.3. В таблице 2 описаны функции кнопок управления.



Рисунок 3.1 – Датчики №1, №2 и имитатор пробы прибора

3. Режимы работы прибора

С целью расширения возможностей адаптации прибора к различным условиям применения в анализаторе SX-300 предусмотрены дополнительные режимы работы.

В анализаторе SX-300 используется дополнительный датчик №2, который с высокой точностью измеряет объемное сопротивление нефтепродуктов. Поэтому анализ топлива может происходить по двум величинам, это позволяет измерять октановое число бензина с железосодержащими (ферроцен) и марганцевыми присадками, а также определить содержание других веществ.

Дополнительно используя этот принцип измерения прибор позволяет определить:

- содержание механических примесей в нефтепродуктах;
- содержание депрессорных присадок в дизельном топливе;
- щелочное число моторных масел;
- удельное объемное сопротивление нефтепродуктов.

Идентификация марки моторного масла происходит по принципу определения диэлектрической проницаемости. Оригинальные моторные масла имеют определенную величину этой характеристики. Марки масел ведущих производителей входят в базу данных прибора (база данных может пополняться или изменяться).

Процентное содержание воды в нефти и нефтепродуктах определяется согласно ГОСТ 14203-69 (Диэлькометрический метод определения влажности). Эта возможность позволяет использовать прибор как влагомер для нефтепродуктов.

В память прибора заложены интегральные параметры значительного количества товарных марок бензинов, дизельных топлив и масел. Показания прибора могут отличаться для двух образцов одной марки, изготовленных из разной нефти как следствие имеющих разный состав. Точность измерения при этом может не удовлетворять пользователя, для этого в приборе предусмотрена возможность введения программной коррекции показаний. При этом модифицированный пользователем алгоритм вычислений сохраняется в энергонезависимой памяти прибора при выключении питания. Не рекомендуется вносить изменения в режимах Octane, Cetane, сохраняя их как эталонные, а использовать для этой цели Octane 1, Oct+Oct, Cet+Cet. Эти режимы являются полными аналогами, но предназначены специально для внесения коррекции пользователем.

Таблица 3.2 – Режимы работы анализатора SX-300

| Режим | Описание |
|--|--|
| 1 | 2 |
| Octane Temp= RON= AKI= MON= | Режим является базовым. Предназначен для измерения октановых чисел товарных бензинов по исследовательскому (RON) и по моторному (MON) методу. Также отображается $AKI=(RON+MON)/2$ - антидетонационный коэффициент (насосное октановое число). |
| Octanel Temp= RONI= AKI= MONI = | Используется для измерения октановых чисел, но специально предназначен для работы с бензинами, как правило, низкооктановыми, полученные путем компаундирования, по технологии малолитражного производства или по отраслевым ТУ, а также для анализа нестандартных бензинов. |
| Oct+Oct Temp = RON= AKI= MON= | Дополнительный. См. режим «Octane». Может использоваться для внесения независимой программной коррекции. |
| Oct+Dope Temp= RON =AKI= MON= | Режим предназначен для измерения октановых чисел бензинов с различными присадками. В режиме запрещена программная коррекция. |
| OctI+Ethanol Temp= RONI= AKI= MONI= | Дополнительный. См. режим «Oct+Oct» |
| Oct+Addit Sensor2 Kad (k)= ON+ (%)= | Режим предназначен: 1.Для определения металлосодержащих антидетонационных присадок в бензинах, (использовать датчик № 2). [Kad] — количество присадки (%) [ON+] - изменение октанового числа (ед.) 2.Для определения количества моторного масла в бензине. [к] - коэффициент проводимости. [%] - содержание моторного масла. Кнопкой «SEL» выбирается подрежим №1 или №2 |
| Oct+Bd.time SEL: Temp= Tbd= | Режим для определения индукционного периода окисления бензина. Кнопкой [SEL] выбирается марка бензина. Соответствие с ГОСТ 4039-88 (ASTM D 525) [Tbd] - период (мин) |
| Oct+Resist Sensor2 T= P= | Режим для определения качества бензина по удельному объемному сопротивлению (использовать датчик № 2). Предназначен для внесения коррекции в режим «Oct+Addit» и для калибровки по [p]. [p] - объемное сопротивление (Ом·м). |
| Cetane Temp= Cet = TYPE TFR= | Режим является базовым. Предназначен для определения цетановых чисел дизельных топлив (Cet). В качестве факультативного параметра приводится температура застывания образца дизельного топлива (TFR). Также отображается тип топлива (TYPE): S - летнее; W - зимнее; A - арктическое. |

| 1 | 2 |
|---|--|
| Cet+Cet Temp= Cet = TYPE TFR = | Дополнительный. См. режим «Cetane». Может использоваться для внесения независимой программной коррекции. |
| Cet+%Keros Temp= Type= K= | Режим предназначен для определения содержания керосина в летнем дизельном топливе. [Type: S] - тип топлива «летнее» [K] - количество керосина в дизельном топливе (%) |
| Cet+Resist Sensor2 T= P= | Предназначен для внесения коррекции в режим «Oct+Addit» и для калибровки по [p]. [p] - объемное сопротивление (Ом*м) (использовать датчик № 2). |
| MotorOil SEL: Pur= Eps= | Режим предназначен для определения чистоты минеральных, синтетических и индустриальных масел (механические примеси). [Pur] - чистота масла, диапазон 95 - 100%. |
| MotorOil 2 Sensor2 Temp= Alk= | Режим предназначен для определения щелочного числа масел (использовать датчик № 2). [Alk] - щелочное число (ед.) |
| Oil manuf-r Temp = Type: | Режим предназначен для определения фирмы- производителя и марки моторных масел. База данных марок масел может пополняться или изменяться. |
| TransOil SEL: Tga= Ubr= | Режим предназначен для определения напряжения пробоя и тангенса угла потерь трансформаторных масел, (использовать датчик № 1 и № 2) Датчик №1 используется при анализе нового или регенерированного масла. Датчик №2 используется при анализе отработанного масла. |
| Oil Product SEL: Temp= Eps= | Режим предназначен для измерения диэлектрической проницаемости и проводимости нефтепродуктов (использовать датчик № 1 и № 2). [Eps] - диэлектрическая проницаемость (ед.) Датчик № 1 можно использовать как погружной (П) и наливной(У). [p] - объемное сопротивление (Ом*м). |
| Oil+s&Water SEL: Temp= Kw= | Режим предназначен для определения содержания воды в нефтепродуктах. Датчик № 1 можно использовать как наливной (У), так и погружной (П). Метод измерения согласно ГОСТ 14203-69 - Нефть и нефтепродукты. Диэлькометрический метод определения влажности. [Kw] - содержание воды (%) |
| Measure | Инженерный режим для отладки прибора. |

П Р И Л О Ж Е Н И Е 4. Пробоотборник переносной для нефтепродуктов «ППН-150»

1. Назначение.

1.1. Пробоотборник переносной предназначен для отбора проб (в том числе и донной) нефтепродуктов и специальных жидкостей из автомобильных и железнодорожных цистерн, стационарных резервуаров высотой до 5 м.

1.2. Пробоотборник применяется для контроля качества нефтепродуктов при приеме, хранении и выдаче.

1.3. Пробоотборник разработан и изготовлен в соответствии с требованиями ГОСТ 2517-85 «Нефть и нефтепродукты. Методы отбора проб».

2. Техническая характеристика.

2.1. Объем отбираемой пробы 150 мл.

2.2. Глубина отбираемой пробы, относительно горловины резервуара, цистерны,

м:

- вариант А (для лабораторного комплекта) от 0 до 3,5 м;

- вариант Б от 0 до 5 м.

2.3. Материал пробоотборника:

- сталь Х18Н10Т.

2.4. Габариты пробоотборника:

- диаметр 50 мм;

- высота 150 мм.

2.5. Масса 0,95 кг.

3. Устройство и порядок отбора пробы пробоотборником.

3.1. Пробоотборник представляет собой цилиндрический сосуд из стали Х18Н10Т, стойкой к коррозионному воздействию химических веществ, не дающей искры, диаметром 57 мм. В верхней части корпуса находится крышка с воздушным штуцером, закрытым фторопластовой пробкой. Через пробку продет шток, за который крепится металлический трос. Для предотвращения потери пробоотборника на штоке имеется ограничитель, а на тросе предохранительное кольцо.

3.2. Отбор пробы пробоотборником ППН-150 осуществляется следующим образом:

3.2.1. Для отбора донной пробы. Плотно закрыть воздушный штуцер пробкой. Опустить пробоотборник на дно резервуара. Держась за трос, резко встряхнуть пробоотборник и оставить на дне на 10...15 секунд, периодически приподнимая. После заполнения извлечь пробоотборник из резервуара (цистерны), открутить верхнюю крышку и слить горючее в чистый сухой цилиндр или емкость для хранения и транспортировки пробы.

3.2.2. Для отбора пробы с заданного уровня. Замерить метрштоком уровень нефтепродукта в резервуаре (цистерне). Сделать расчет уровней отбора проб. (Например: верх-середина-низ 1:3:1 для вертикального резервуара и 1:6:1 для горизонтального резервуара, с высоты 0,33 м диаметра железнодорожной или автомобильной цистерны от нижней внутренней образующей). Отмерить на тросе пробоотборника полученные значения. Опустить пробоотборник с закрытым воздушным штуцером до заданной отметки. Держась за трос, резко встряхнуть пробоотборник и оставить на данной отметке на 10...15 секунд. После заполнения извлечь пробоотборник из резервуара (цистерны), слить нефтепродукт в емкость для приготовления объединенной пробы.

П Р И Л О Ж Е Н И Е 5. Определение наличия воды. Водочувствительная «Паста Владыкина»

1. Назначение.

Паста предназначена для определения уровня подтоварной воды в емкостях с нефтью и нефтепродуктами (сырая нефть, бензин, керосин, дизельное топливо, масла и подогретые до 40...50°C тяжелые нефтепродукты).

2. Описание.

Паста представляет собой пластичный, тягучий мазеподобный продукт светло-бежевого цвета. При контакте с водой паста изменяет цвет на ярко-малиновый.

3. Применение.

Тонкий слой пасты (0,2...0,3 см) нанести на мерный инструмент по предполагаемому уровню подтоварной воды.

Опустить мерный инструмент на дно резервуара и задержать там на:

- 2...3 секунды для легких фракций;
- 10...15 секунд для сырой нефти и масел;
- до 5 минут для тяжелых нефтепродуктов.

Вынуть мерный инструмент. При наличии воды паста окрашивается в ярко-малиновый цвет ровно по уровню подтоварной воды в резервуаре.

При работе с темными нефтепродуктами после подъема измерительного инструмента необходимо промокнуть место нанесения пасты фильтровальной бумагой.

Пасту можно повторно использовать до 3...5 раз в течение суток, т.к. после применения в течение двадцати минут паста принимает свой обычный цвет и прежние свойства. В условиях повышенной влажности (туман, тропики) пасту наносить непосредственно перед измерением. При низких температурах паста наносится в помещении.

ПРИЛОЖЕНИЕ 6. Оценка свойств бензинов

Методика определения наличия свинца в автомобильных бензинах индикаторно-адсорбционным методом (ИТ-ТЭС)

Настоящая методика распространяется на авиационные и автомобильные бензины и предназначена для экспрессного качественного определения содержания в них свинца.

Метод заключается в пропускании бензина через сорбент, помещенный в индикаторную трубку (ИТ) и визуальной оценки окраски сорбента.

Индикаторные трубки марки ИТ-ТЭС выпускаются согласно ТУ 4215-006-16943778-2001.

Диапазон определения свинца от 0,013 до 3 г/дм³.

1. Сущность метода.

Метод заключается в избирательном хемосорбционном хроматографическом поглощении тетраэтилсвинца, находящегося в бензине, сорбентом, помещенным в индикаторную трубку, и последующей оценкой окраски сорбента.

2. Аппаратура и материалы

- стеклянная индикаторная трубка (ИТ-ТЭС);
- шприц полиэтиленовый медицинский емкостью 5 мл;
- резак или трехгранный надфиль;
- резиновый шланг или трубка полимерная длиной 10...15 мм и внутренним диаметром 2...2,2 мм;
- уплотнитель сорбента;
- подставка с герметиком (пластилин);
- секундомер или часы с секундной стрелкой.

3. Подготовка к анализу.

3.1. Пробу анализируемого бензина (в количестве не менее 10 см³) перемешайте и наберите 2 см³ в шприц.

3.2. С помощью резака (надфиля) нанесите два надреза: один - на узкой части индикаторной трубки, другой на расстоянии не менее 10 мм от верхнего тампона. Отломите концы трубки, и слегка уплотните сорбент.

3.3. Наденьте шланг (полимерную трубку) на шприц и на тот конец индикаторной трубки, где нет перетяжки.

3.4. Установите трубку и шприц вертикально.

4. Проведение анализа.

4.1. Пропустите с помощью шприца через индикаторную трубку 1 см³ анализируемого топлива со скоростью 1 капля в секунду. Скорость контролируйте с помощью секундомера.

4.2. Отсоедините трубку от шприца, загерметизируйте и фиксируйте изменение окраски ИТ.

5. Обработка результатов.

Содержание в бензине этиловой жидкости определяется путем визуального сравнения окраски сорбента в ИТ с контрольной шкалой. Бледно-желтая окраска свидетельствует о содержании свинца не более 0,013г/дм³, что соответствует содержанию свинца в неэтилированных бензинах. Более интенсивная (коричневая, темно-коричневая) переходящая в бледно- желтую, свидетельствует о содержании свинца более 0,013 г/дм³, что соответствует содержанию свинца в этилированных бензинах.

Методика определения содержания нерастворенной воды в моторных топливах индикаторно-адсорбционным методом (ИТ-НВ-15)

Настоящая методика разработана на основе «Методики определения содержания нерастворенной воды в моторных топливах индикаторно-адсорбционным методом» № 180/8085, утвержденной 31.10.1988 г. зам. директора ВНИИ НП (Москва).

Индикаторные трубки марки ИТ-НВ-15 выпускаются согласно ТУ 4215-008-16943778-2001.

1. Сущность метода.

Метод заключается в избирательном хемосорбционном хроматографическом поглощении нерастворенной воды, находящейся в моторных топливах, силикагелевым индикаторным адсорбентом, помещенным в индикаторную трубку, и последующим измерением длины обесцвеченной зоны адсорбции воды.

2. Аппаратура.

- индикаторная трубка ИТ-НВ-15;
- шприц полиэтиленовый медицинский емкостью 2...5 см³;
- резак или трехгранный надфиль;
- резиновый шланг или трубка полимерная длиной 10 мм и внутренним диаметром 2,5...3,5 мм;
- измерительная шкала (линейка);
- толкатель для уплотнения сорбента.

3. Подготовка к анализу.

3.1. С помощью резака (надфиля) наносят надрезы с обоих концов трубки - один по перетяжке, а другой на расстоянии не менее 10 мм от слоя сорбента. Отломите концы трубки, и уплотните сорбент постукиванием и толкателем.

3.2. В шприц наберите 2 см³ испытуемого топлива.

3.3. Плотно наденьте полимерную трубку на шприц и на конец индикаторной трубки без перетяжки.

3.4. Устанавливают трубку и шприц вертикально.

4. Проведение анализа.

4.1. Пропустите с помощью шприца через индикаторную трубку 2 см³ анализируемого топлива со скоростью не более 0,5 см³ в минуту.

4.2. В случае если до пропускания всего объема пробы зона адсорбции воды превысит половину длины набивки, анализ прекратите и проведите расчет, исходя из количества пропущенного топлива.

5. Обработка результатов.

5.1. Измерьте с помощью измерительной шкалы зону адсорбции воды (она более светлого цвета, чем слой сорбента, пропитанного топливом).

5.2. Содержание нерастворенной воды в моторных топливах вычислите по формуле:

$$C_B = \frac{A \cdot L_B \cdot 100}{B \cdot \rho},$$

где C_B - массовая доля нерастворенной воды, %;

A - калибровочный коэффициент, г/мм;

L_B - длина зоны адсорбции, мм;

B - объем пропущенного топлива, см;

ρ - плотность топлива, г/см.

За результат анализа принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных измерений, расхождение между которыми не превышает 0,03%.

**Методика определения содержания суммарной воды в
моторных топливах индикаторно-адсорбционным методом
(ИТ-СВ-10)**

Настоящая методика по условиям проведения испытания полностью соответствует ГОСТ 29064-91 «Топлива для газотурбинных и поршневых двигателей. Экспресс-методы контроля качества».

Индикаторные трубки марки ИТ-СВ-10 выпускаются согласно ТУ 4215-011-16943778-2001, разработанных на основе ТУ 205 Арм. ССР 010-43, согласованных начальником УГСМ МГА СССР 22.06.1988 г.

1. Сущность метода.

Метод заключается в избирательном хемосорбционном хроматографическом поглощении воды, находящейся в моторных топливах, индикаторным адсорбентом, помещенным в индикаторную трубку, и последующим измерением длины обесцвеченной зоны адсорбции воды.

2. Аппаратура.

- индикаторная трубка ИТ-СВ-10;
- шприц полиэтиленовый медицинский емкостью 10 см³;
- резак или трехгранный надфиль;
- резиновый шланг или трубка полимерная длиной 10 мм и внутренним диаметром 2,5...3,5 мм;
- измерительная шкала (линейка);
- толкатель для уплотнения сорбента.

3. Подготовка к анализу

3.1. С помощью резака (надфиля) нанесите два надреза: один - на узкой части индикаторной трубки, другой на расстоянии не менее 10 мм от верхнего тампона. Отломите концы трубки, и слегка уплотните сорбент толкателем.

3.2. В шприц наберите 10 см³ испытуемого продукта.

3.3. Наденьте шланг (полимерную трубку) на шприц и на тот конец индикаторной трубки, где нет перетяжки.

3.4. Установите трубку и шприц вертикально.

4. Проведение анализа

4.1. Пропустите с помощью шприца через индикаторную трубку анализируемое топливо со скоростью не более 0,5 см³ в минуту.

4.2. В случае если до пропускания всего объема пробы обесцвеченная зона адсорбции воды превысит половину длины набивки, анализ прекратите и проведите расчет исходя из количества пропущенного топлива. В случае если после пропускания всего объема пробы обесцвеченная зона адсорбции не образуется, тем же шприцом введите еще 10 см³ и проведите расчет исходя из количества пропущенного топлива.

5. Обработка результатов

5.1. Измерьте обесцвеченную зону адсорбции с помощью миллиметровой шкалы (линейки).

5.2. Массовую долю воды в топливе вычислите по формуле:

$$C_B = \frac{A \cdot L_B \cdot 100}{V \cdot \rho},$$

где C_B - массовая доля нерастворенной воды, %;

A - калибровочный коэффициент, г/мм;

L_B - длина зоны адсорбции, мм;

V - объем пропущенного топлива, см;

ρ - плотность топлива, г/см.

За результат анализа принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных измерений, расхождение между которыми не превышает 0,03%.

6.1. Методика дает результат суммарного содержания воды. Степень насыщения топлива до перехода в нерастворенное состояние зависит от его состава, температуры окружающей среды и атмосферного давления.

Ниже приведены ориентировочные обобщенные данные по влиянию растворенной воды на переход ее в нерастворенное состояние, которое может влиять на эксплуатационные свойства.

Автомобильные бензины:

| | |
|--|-------------|
| - «отсутствие нерастворенной воды», не более | 0,03% |
| - «следы воды» | 0,03...0,1% |
| - бензин обводнен, более | 0,1% |

Топливо для реактивных двигателей:

| | |
|--|--------------|
| - «отсутствие нерастворенной воды», не более | 0,03% |
| - «следы воды» | 0,03...0,06% |
| - топливо обводнено, более | 0,06% |

Дизельное топливо:

| | |
|--|--------------|
| - «отсутствие нерастворенной воды», не более | 0,06% |
| - «следы воды» | 0,06...0,12% |
| - топливо обводнено, более | 0,12% |

Методика экспрессного качественного определения водорастворимых кислот и щелочей в светлых нефтепродуктах, моющих присадок и присадок аминной группы в бензинах (ИТ-ВКЩ)

Настоящая методика разработана на основе индикаторно-адсорбционного метода качественного определения содержания водорастворимых кислот и щелочей (ВКЩ) в светлых нефтепродуктах, моющих присадок и присадок аминной группы в автомобильных бензинах.

Экспрессный метод определения водорастворимых кислот и щелочей (ВКЩ) распространяется на авиационные и автомобильные бензины, топлива для реактивных двигателей, дизельные и печные топлива.

Экспрессный метод определения наличия моющих присадок и присадок аминной группы распространяется на автомобильные бензины.

Методы предназначены для качественного определения.

Индикаторно-адсорбционные трубки марки ИТУ-ВКЩ выпускаются согласно ТУ 4215-006-16943778-2001.

1. Сущность метода.

1.1. Метод определения ВКЩ заключается в извлечении водорастворимых кислот и щелочей из нефтепродуктов водой, пропускании водной вытяжки через сорбент, помещенный в индикаторную трубку (ИТ) и визуальной оценки окраски водной вытяжки прошедшей через сорбент.

1.2. Метод определения наличия моющей присадки заключается в экстракции моющей присадки водой из анализируемого продукта с последующей фиксацией в воде присадки. Диапазон определяемых концентраций от 0,005 до 0,1%.

Чувствительность от 0,5% NHn-R

1.3. Метод определения наличия присадок аминной группы заключается в способности присадок аминной группы к протонизации в водной среде и визуальной фикс-

сацией ионов OH^- индикатором при пропускании водной вытяжки через сорбент, помещенный в индикаторную трубку (ИТ). Диапазон определяемых концентраций от 0,005 до 0,1%.

2. Аппаратура.

- индикаторная трубка ИТ-ВКЩ.
- шприц полиэтиленовый емкостью 10 мл.
- резак или трехгранный надфиль.
- резиновый шланг или трубка полимерная длиной 10...15 мм и внутренним диаметром 2,5...3,5 мм.

- вода слабоминерализованная, любая.

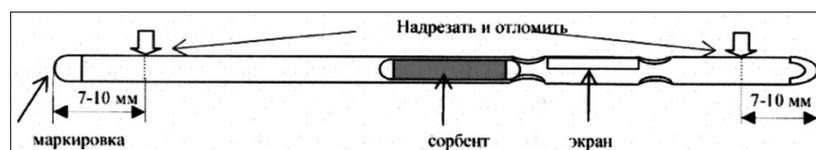
- толкатель для уплотнения сорбента.

- секундомер или часы с секундной стрелкой.

3. Подготовка к испытанию.

3.1. Пробу анализируемого нефтепродукта (в количестве не менее 10 см^3) перемешайте и наберите 2 см^3 в шприц. В тот же шприц наберите 2 см^3 воды и 2 см^3 воздуха.

3.2. С помощью резака (надфиля) нанесите надрезы с обеих сторон трубки на расстоянии 10 мм от слоя сорбента и отломайте концы трубки. С помощью постукивания трубки и толкателя уплотните сорбент.



3.3. Пробирку с водой и нефтепродуктом интенсивно встряхивайте в течение одной минуты и оцените наличие моющей присадки. Отстояте получившуюся эмульсию в течение 1 мин.

3.4. Наденьте полимерную трубку на шприц и на тот конец индикаторной трубки, где нет перетяжки.

3.5. Установите трубку и шприц вертикально.

4. Проведение анализа.

4.1. Присоедините ИТУ к шприцу с помощью трубки.

4.2. Пропустите через ИТУ водную вытяжку испытуемого топлива со скоростью не более $0,5 \text{ см}^3$ в минуту до появления первой капли с обратной стороны трубки между перетяжками.

5. Обработка результатов

5.1. Бензин считается не содержащим моющей присадки, если после отстоя на границе бензин-вода не образуется мутный пенный слой присадки с водой.

5.2. Образование мутного пенного слоя говорит о наличии присадки, причем слой расположен под границей раздела бензин-вода и его размер может быть от $0,5 \text{ см}^3$ до $1,5 \dots 2,0 \text{ см}^3$ в зависимости от содержания моющей присадки.

5.3. Содержание в топливе водорастворимых кислот и щелочей и присадок аминной группы определяют путем визуальной оценки водной вытяжки находящийся под сорбентом, между сужениями индикаторной трубки.

Желтый или оттенки желтого цвета свидетельствует об отсутствии водорастворимых кислот и щелочей и отсутствии присадок аминной группы.

Красный цвет (оранжевый) - о наличии водорастворимых кислот и отсутствии присадок аминной группы.

Зеленый или оттенки зеленого цвета – в анализируемом бензине имеются присадки аминной группы 0,5...1%.

Синий или оттенки синего цвета - в анализируемом бензине содержание присадок аминной группы превышает 1%.

5.4. Если есть сомнения в определении окраски необходимо повторить испытание без нефтепродукта.

Методика определения ферроцена в автомобильных бензинах индикаторно-адсорбционным методом с помощью индикаторной трубки ИТ-СФ

1. Определение

Метод заключается в визуальном определении наличия или отсутствия ферроцена в автомобильных бензинах в зависимости от окраски сорбента (путем пропускания выборочной пробы необходимого топлива через сорбент, помещенный в индикаторную трубку).

2. Аппаратура.

- индикаторная трубка;
- шприц одноразовый медицинский 2 мл;
- резак для вскрытия ампул;
- переходник резиновый. Длина - 20мм, внутренний диаметр - 2,5...3,5 мм;
- подставка для герметизации;
- емкость с активатором (дистиллированная вода) для ферроцена.

3. Анализ.

3.1. Пробу анализируемого бензина перемешать и набрать в шприц (2мл³).

3.2. Вскрыть индикаторную трубку (ИТ) с двух сторон (надфилем или резаком нанести риски, по которым отломить концы).

3.3. С помощью постукивания трубки и уплотнителя уплотнить сорбент в ИТ.

3.4. Подсоединить ИТ (верхней частью с желто-оранжевой полоской) с помощью резинового шланга к шприцу с бензином

3.5. Продавить через ИТ 1мл бензина со скоростью 1 капля в секунду.

3.6. Отсоединить шприц с остатком бензина от ИТ и подсоединить с помощью резинового шланга другой шприц с дистиллированной водой.

3.7. Нажатием на шприц с водой медленно продавить примерно одну каплю воды через ИТ до появления в ИТ окраски (длина окрашенной зоны от верха трубки не должна превышать 10...15 мм).

3.8. При отсутствии шкалы о наличие железа судят по изменению окраски:

- желтый цвет - железо отсутствует;
- зеленый цвет - железо содержится в количестве 20 мг на литр;
- сине-зеленый - 40 мг на литр.

Методика экспрессного определения наличия тяжёлых углеводородов в бензинах

Сущность метода заключается в испарении испытуемой пробы с последующей визуальной оценкой результата.

1. Аппаратура, реактивы и материалы.

- бумага ГОСТ 597-78;

- пипетка с/дел. 2-1-2-2;
- секундомер или часы.
- 2. Подготовка к испытанию.
 - 2.1. В пипетку набирают небольшое количество предварительно перемешанного анализируемого бензина.
 - 2.2. Наносят 1 каплю бензина на бумагу.
- 3. Проведение испытания.
 - 3.1. Бумагу высушивают на воздухе в течение 5 мин.
 - 3.2. Остаток высушенной капли рассматривают в лучах проходящего света.
- 4. Обработка результатов.
 - 4.1. Бензин считается не содержащим тяжёлых углеводородов, если на бумаге визуально не остаётся масляного пятна.
 - 4.2. Оставшееся после испарения бензина масляное пятно означает наличие в нём тяжелых углеводородов.

Методика экспрессного определения содержания моющих присадок в бензинах

Сущность метода заключается в экстракции моющей присадки водой из анализируемого продукта с последующей фиксацией в воде присадки.

Диапазон определяемых концентраций от 0,005 до 0,1 %.

1. Аппаратура, реактивы и материалы.
 - воронка ВД-1-250ХС ГОСТ 1770.
 - вода водопроводная, любая.
 - секундомер или часы с секундной стрелкой.
2. Подготовка к испытанию.
 - 2.1. В делительную воронку наливают 50 см³ воды.
 - 2.2. В эту же воронку наливают 50 см³ предварительно перемешанного анализируемого бензина и закрывают ее притертой пробкой.
3. Проведение испытания.
 - 3.1. Пробирку с водой и бензином интенсивно встряхивают в течение одной минуты. Во избежание скопления паров бензина пробку воронки приоткрывают 1...2 раза за время встряхивания.
 - 3.2. Образовавшуюся после встряхивания эмульсию отстаивают в течение одной минуты.
4. Обработка результатов.
 - 4.1. Бензин считается не содержащим моющей присадки, если после отстоя на границе бензин- вода не образуется мутный пенистый слой присадки с водой.
 - 4.2. Образование мутного пенистого слоя говорит о наличии присадки, причем слой расположен под границей раздела бензин-вода и его размер может быть от 1,5 см³ до 3...5 в зависимости от содержания моющей присадки.

ПРИЛОЖЕНИЕ 7. Практические рекомендации

Определение плотности электролита

Электролит представляет собой смесь химически чистой серной кислоты и дистиллированной воды. Электролит, употребляемый для заполнения аккумуляторов, должен иметь определенную плотность.

Новые аккумуляторы с сухими заряженными пластинами заполняют электролитом плотностью от 1,28 до 1,25 г/см³. Выбирая плотность электролита, необходимо учитывать климатический пояс и время года. В условиях низких температур плотность электролита должна быть большей, а при высокой температуре - меньшей. Плотность электролита должна соответствовать сезону и климатическому поясу (табл. 7.1).

Таблица 7.1 - Плотность электролита

| Климатический пояс | Время года | Плотность электролита (в г/см ³) при 15°C | |
|---|-------------|---|------------------------|
| | | заливаемого в аккумулятор | в конце первого заряда |
| Районы с резко континентальным климатом с температурой зимой ниже -40°C | Зима | 1,290 1,250 | 1,310 1,270 |
| Северные районы с темп, зимой до -40°C | Круглый год | 1,270 | 1,290 |
| Цент, районы с темп, зимой до - 30°C | Круглый год | 1,250 | 1,270 |
| Южные районы | Круглый год | 1,230 | 1,250 |

Признаком конца заряда аккумуляторной батареи является обильное газовыделение (кипение электролита) и постоянные плотность электролита и напряжение батареи в течение 3 часов.

Если плотность электролита к концу заряда не будет соответствовать норме, то ее нужно довести до нормы доливкой дистиллированной воды или электролита повышенной плотности.

Степень заряженности аккумуляторов проверяют ареометром и нагрузочной вилкой. Ареометр изготовлен в виде стеклянной трубки, запаянной с обеих сторон. В нижней части помещен груз, а в верхней (тонкой части) расположена шкала. Чем выше всплывает ареометр, тем большей будет плотность электролита.

Деление шкалы, совпадающее с уровнем электролита, покажет его плотность.

Определение состава и температуры замерзания охлаждающей жидкости по ее плотности.

Определение состава водных растворов этиленгликоля с помощью денсиметра основано на зависимости их плотности от соотношения в смеси этиленгликоля и воды. Определение плотности исследуемых растворов проводят также как и для нефтепродуктов. Рекомендуется перед испытанием довести температуру жидкости до 20°C. Если определение производят при иной температуре, полученное значение плотности приводят к температуре 20°C по формуле:

$$\rho_{20} = \rho_t + \alpha \cdot (t + 20),$$

где ρ_t - плотность топлива при температуре испытания, г/см³;

α - температурная поправка плотности этиленгликолевой жидкости, среднем равна 0,000525 г/см³ град;

t - температура, при которой проводится испытание, °С.

Состав и температуру замерзания этиленгликолевой охлаждающей жидкости по плотности определяют с помощью графика (рис. 7.1).

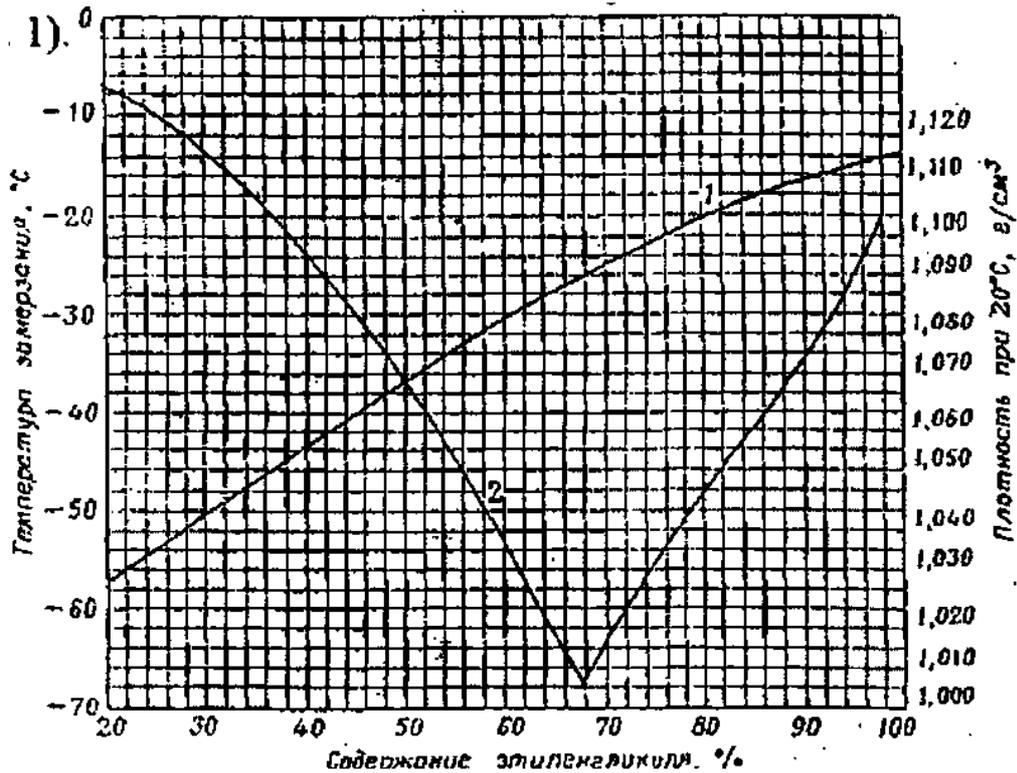


Рисунок 7.1 - Зависимость плотности и температуры замерзания от состава водно-этиленовых растворов:

- 1 - кривая определения содержания этиленгликоля в растворе;
- 2 - кривая определения температуры замерзания раствора

Определение температуры замерзания охлаждающих жидкостей с помощью гигрометра

Гигрометры, представляющие собой ареометр, у которого вместо шкалы плотности имеется двойная шкала, показывающая содержание этиленгликоля в процентах и температуру замерзания жидкости в градусах.

Найдя истинный состав жидкости по шкале гигрометра, определяют температуру замерзания. Для определения истинного (фактического) содержания этиленгликоля в охлаждающей жидкости пользуются таблицей 7.2

Таблица 7.2 - Содержания этиленгликоля в охлаждающей жидкости

| Температура испытанной жидкости в °С | «Кажущееся» и истинное содержание этиленгликоля в охлаждающей жидкости, в % по объему | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | 5 | 11 | 14 | 17 | 23 | 27 | 32 | 37 | 42 | 46 | 50 | 55 | 60 |
| +40 | 5 | 11 | 14 | 17 | 23 | 27 | 32 | 37 | 42 | 46 | 50 | 55 | 60 |
| +35 | 7 | 12 | 15 | 19 | 25 | 29 | 34 | 39 | 44 | 48 | 53 | 57 | 62 |
| +30 | 8 | 13 | 17 | 21 | 27 | 31 | 36 | 41 | 46 | 50 | 55 | 60 | 65 |
| +25 | 9 | 14 | 18 | 23 | 28 | 33 | 38 | 43 | 48 | 53 | 58 | 63 | 67 |
| +20 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 |
| +15 | 10 | 16 | 21 | 27 | 32 | 37 | 42 | 47 | 52 | 57 | 63 | 68 | 73 |
| +10 | 11 | 17 | 22 | 28 | 33 | 38 | 44 | 48 | 54 | 59 | 65 | 70 | 75 |
| +5 | 11 | 18 | 23 | 29 | 34 | 40 | 46 | 51 | 56 | 61 | 67 | 72 | 77 |
| 0 | 12 | 19 | 24 | 30 | 35 | 41 | 47 | 53 | 58 | 63 | 69 | 74 | 79 |
| -5 | 12 | 20 | 25 | 31 | 36 | 42 | 49 | 54 | 60 | 65 | 71 | 76 | 81 |
| -10 | 13 | 21 | 26 | 32 | 37 | 44 | 50 | 56 | 62 | 67 | 73 | 78 | 83 |
| -15 | 13 | 22 | 27 | 33 | 38 | 45 | 51 | 57 | 64 | 69 | 75 | 80 | 85 |
| -20 | 14 | 23 | 28 | 34 | 39 | 46 | 52 | 59 | 65 | 71 | 77 | 82 | 87 |

Под истинным содержанием этиленгликоля подразумевается количество этиленгликоля в охлаждающей жидкости при +20°С. При другой температуре содержание этиленгликоля считается «кажущимся».

Пример пользования таблицей: При температуре испытуемой жидкости -10°С гидрометр показал, что этиленгликоля содержится 37% . Чтобы определить истинное значение этиленгликоля при 20°С, находим число в месте пересечения горизонтальной строки, соответствующей температуре +20°С, с графой, в которой находится «кажущееся» значение содержания этиленгликоля 37%. В месте пересечения находим число 30. Это и есть истинное процентное содержание этиленгликоля в охлаждающей жидкости, т.е. 30%.

Водно-гликоливые жидкости.

Применяются для охлаждения двигателя внутреннего сгорания при отрицательных температурах окружающего воздуха. Смеси этиленгликоля с водой имеют самую низкую температуру замерзания - минус 65°С при концентрации этиленгликоля 66,7%.

Разные марки жидкостей отличаются композицией присадок и концентрацией этиленгликоля (табл.1). Требования к качеству в табл. 7.3

Таблица 7.3 - Состав этиленгликолевых охлаждающих жидкостей

| Компонент | Массовая доля компонентов, % в охлаждающей жидкости | | |
|---------------------------|---|------------|------------|
| | М40 | М65 | Тосол А-40 |
| Этиленгликоль | 53 | 66 | 53,7 |
| Вода | 43,6 | 33,6 | 43,6 |
| Динатрийфосфат | 0,25...0,35 | 0,3...0,35 | - |
| Антикоррозионные присадки | - | - | 2,5 |
| Пенегаситель | - | - | 0,005 |
| Декстрин | 0,1 | 0,1 | - |

Таблица 7.4 - Требования к качеству охлаждающих жидкостей

| Показатели | М-40 | Тосол А-40 | М-65 |
|---------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Плотность, кг/м ³ | 1067...1072 | 1085...1090 | 1085...1090 |
| Вязкость, мм ² /с | | | |
| при - 35°С | 90...115 | 140...160 | 2...3 |
| при - 50°С | 1,5...1,8 | 140...160 | 2...3 |
| Температура замерзания, °С | -40 | -65 | -65 |
| Содержание хлоридов, % | 0,0007 | 0,007 | 0,007 |
| Температурный диапазон применения, °С | -40 до 95 | -60 до 95 | -60 до 95 |

Для уменьшения коррозионности жидкостей добавляют присадки. Так, к воде добавляют нитрит натрия (NaNO_3), а к водным растворам этиленгликоля - двух замещенный динатрий-фосфат (Na_2HPO_4) 2,5...3,5 г/л, предохраняющий от коррозии чугунные, стальные и медные детали, и картофельный декстрин (1 г/л), защищающий от коррозии припой, алюминий и медь. К охлаждающим жидкостям марок М40 и М65, кроме этих присадок, добавляют молебденово-кислый натрий (Na_2MoO_4) 7,5...10 г/л.

П Р И Л О Ж Е Н И Е 8. Основные показатели качества топлив

Таблица 8.1 - Физико-химические и эксплуатационные показатели автомобильных бензинов по ГОСТ Р 51105-97 «Топлива для двигателей внутреннего сгорания. Неэтилированный бензин. Технические условия»

| Наименование показателя | Значение для класса | | | | | Метод испытания |
|---|---------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------------------------|
| | Нормаль-80 | Регуляр-91 | Регуляр-92 | Премиум-95 | Супер-98 | |
| 1. Октановое число, не менее: по моторному методу по исследовательскому | 76,0 80,0 | 82,5 91,0 | 83,0 92,0 | 85,0 95,0 | 88,0 98,0 | По ГОСТ 511 По ГОСТ 8226 |
| 2. Концентрация свинца, г/дм ³ , не более | 0,01 | | | | | По ГОСТ 28828 |
| 3. Концентрация марганца, мг/дм ³ , не более | 50 | 18 | - | - | - | |
| 4. Концентрация фактических смол, мг на 100 см ³ бензина, не более | 5,0 | | | | | По ГОСТ 1567 |
| 5. Индукционный период бензина, мин, не менее | 360 | | | | | По ГОСТ 4039 |
| 6. Массовая доля серы, %, не более | 0,05 | | | | | По ГОСТ 19121 ГОСТ Р 50442 |
| 7. Объемная доля бензола, %, не более | 5 | | | | | ГОСТ 29040 |
| 8. Испытание на медной пластине | Выдерживает класс I | | | | | ГОСТ 6321 |
| 9. Внешний вид | Чистый, прозрачный | | | | | |
| 10. Плотность при 15°С, кг/м ³ | 700... 750 | 725... 780 | 725... 780 | 725... 780 | 725... 780 | ГОСТ Р 51069 |

Таблица 8.2 - Испаряемость бензинов по ГОСТ Р 51105-97 «Топлива для двигателей внутреннего сгорания. Неэтилированный бензин. Технические условия»

| Наименование показателя | Значение для класса | | | | | Метод испытания |
|--|---------------------|------|----------------|------|------|----------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 1. Давление насыщенных паров бензина, кПа, ДНТ: | | | | | | По ГОСТ 1756 ГОСТ 28781 |
| мин. | 35 | 45 | 55 | 60 | 80 | |
| макс. | 70 | 80 | 90 | 95 | 100 | |
| 2. Фракционный состав: | | | | | | По ГОСТ 2177 |
| температура начала перегонки, °С, не ниже: | 35 | 35 | Не нормируется | | | |
| пределы перегонки, °С, не выше: | | | | | | |
| 10 %; | 75 | 70 | 65 | 60 | 55 | |
| 50 %; | 120 | 115 | 110 | 105 | 100 | |
| 90 %; | 190 | 185 | 180 | 170 | 160 | |
| конец кипения, °С, не выше | 215 | | | | | |
| доля остатка в колбе, % (по объему) | 2 | | | | | |
| остаток и потери, % (по объему) | 4 | | | | | |
| или объем испарившегося бензина, %, при температуре: | | | | | | По ГОСТ 2177 |
| 70°С мин. | 10 | 15 | 15 | 15 | 15 | |
| макс. | 45 | 45 | 47 | 50 | 50 | |
| 100°С мин. | 35 | 40 | 40 | 40 | 40 | |
| макс. | 65 | 70 | 70 | 70 | 70 | |
| 180°С не менее | 85 | 85 | 85 | 85 | 85 | |
| конец кипения, °С, не выше | 215 | | | | | |
| остаток в колбе, % (по объему), не более | 2 | | | | | |
| 3. Индекс испаряемости, не более | 900 | 1000 | 1100 | 1200 | 1300 | |

Таблица 8.3 - Основные характеристики дизельного топлива по ГОСТ 305-82 «Топливо дизельное. Технические условия»

| Наименование показателя | Норма для марки | | | Метод испытаний |
|--|-----------------|------------|------------|-----------------|
| | Л | З | А | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. Цетановое число, не менее | 45 | 45 | 45 | По ГОСТ 3122 |
| 2. Фракционный состав: 50% перегоняется при температуре, °С, не выше 96% перегоняется при температуре (конец перегонки), °С, не выше | 280 360 | 280 340 | 255 330 | По ГОСТ 2177 |
| 3. Кинематическая вязкость при 20°С, мм ² /с (сСт) | 3,0...6,0 | 1,8...5,0 | 1,5...4,0 | По ГОСТ 33 |
| 4. Температура помутнения, °С, не выше, для климатической зоны: умеренной холодной | -5 - | -25 -35 | - - | По ГОСТ 5066 |
| 5. Температура застывания, °С, не выше, для климатической зоны: умеренной холодной | -10 - | -35 -45 | - -55 | По ГОСТ 20287 |
| 6. Температура вспышки в закрытом тигле, °С, не ниже: для тепловозных и судовых дизелей и газовых турбин для дизелей общего назначения | 62 40 | 40 35 | 35 30 | По ГОСТ 6356 |
| 7. Массовая доля серы, %, не более: в топливе вида I в топливе вида II | 0,2 0,5 | 0,2 0,5 | 0,2 0,4 | По ГОСТ 19121 |
| 8. Массовая доля меркаптановой серы, %, не более | 0,01 | 0,01 | 0,01 | По ГОСТ 17323 |
| 9. Содержание сероводорода | | | | По ГОСТ 17323 |
| 10. Испытание на медной пластинке | выдерживает | | | По ГОСТ 6321 |
| 11. Содержание водорастворимых кислот и щелочей | отсутствие | | | По ГОСТ 6307 |
| 12. Концентрация фактических смол, мг на 100 см ³ топлива, не более | 40 | 30 | 30 | По ГОСТ 8489 |

Продолжение табл. 8.3

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|------------|------|------|---------------|
| 13. Кислотность, мг КОН на 100 см ³ топлива, не более | 5 | 5 | 5 | По ГОСТ 5989 |
| 14. Йодное число, г йода на 100 г топлива, не более | 6 | 6 | 6 | По ГОСТ 2070 |
| 15. Зольность, %, не более | 0,01 | 0,01 | 0,01 | По ГОСТ 1461 |
| 16. Коксуемость 10% остатка, не более | 0,20 | 0,30 | 0,30 | По ГОСТ 19932 |
| 17. Коэффициент фильтруемости, не более | 3 | 3 | 3 | По ГОСТ 19006 |
| 18. Содержание механических примесей | отсутствие | | | По ГОСТ 6370 |
| 19. Содержание воды | отсутствие | | | По ГОСТ 2477 |
| 20. Плотность при 20°C, кг/м ³ , не более | 860 | 840 | 830 | По ГОСТ 3900 |
| 21. Предельная температура фильтруемости, °С, не выше | -5 | - | - | По ГОСТ 22254 |

П Р И Л О Ж Е Н И Е 9. Основные показатели качества моторных масел

Таблица 9.1 - Классы вязкости моторных масел по ГОСТ 17479.1-85

| Класс вязкости по ГОСТ 17479.1-85 | Кинематическая вязкость, мм ² /с, при температуре | | | Соответствующий класс по SAE |
|--------------------------------------|---|----------|----------|---------------------------------|
| | +100 °С | | -18 °С | |
| | не менее | не более | не более | |
| 3 _з | 3,8 | - | 1250 | 5W |
| 4 _з | 4,1 | - | 2600 | 10W |
| 5 _з | 5,6 | - | 6000 | 15W |
| 6 _з | 5,6 | - | 10400 | 20W |
| 6 | 5,6 | 7,0 | - | 20 |
| 8 | 7,0 | 9,3 | - | |
| 10 | 9,3 | 11,5 | - | 30 |
| 12 | 11,5 | 12,5 | - | |
| 14 | 12,5 | 14,5 | - | 40 |
| 16 | 14,5 | 16,3 | - | |
| 20 | 16,3 | 21,9 | - | 50 |
| 24 | 21,9 | 26,1 | - | 60 |
| 3 _з /8 | 7,0 | 9,5 | 1250 | 5W/20 |
| 4 _з /6 | 5,6 | 7,0 | 2600 | 10W/20 |
| 4 _з /8 | 7,0 | 9,3 | 2600 | |
| 4 _з /10 | 9,3 | 11,5 | 2600 | 10W/30 |
| 5 _з /10 | 9,3 | 11,5 | 6000 | 15W/30 |
| 5 _з /12 | 11,5 | 12,5 | 6000 | |
| 5 _з /14 | 12,5 | 14,5 | 6000 | 15W/40 |
| 6 _з /10 | 9,3 | 11,5 | 10400 | 20W/30 |
| 6 _з /12 | 11,5 | 12,5 | 10400 | |
| 6 _з /14 | 12,5 | 14,5 | 10400 | 20W/40 |
| 6 _з /16 | 14,5 | 16,3 | 10400 | |

Таблица 9.2 - Группы эксплуатационных свойств моторных масел по ГОСТ 17479.1-85

| Группы масел по ГОСТ 17479.1-85 | Рекомендуемая область применения |
|---------------------------------|---|
| А | Нефорсированные бензиновые двигатели и дизели |
| Б ₁ | Малофорсированные бензиновые двигатели, работающие в условиях, способствующих образованию высокотемпературных отложений и коррозии подшипников |
| Б ₂ | Малофорсированные дизели |
| В ₁ | Среднефорсированные бензиновые двигатели, работающие в условиях, способствующих окислению масла и образованию всех видов отложений |
| В ₂ | Среднефорсированные дизели, предъявляющие повышенные требования к антикоррозионным и противоизносным свойствам масел, а также к их склонности к образованию высокотемпературных отложений |
| Г ₁ | Высокофорсированные бензиновые двигатели, работающие в тяжелых условиях, способствующих окислению масла и образованию всех видов отложений, коррозии и ржавлению |
| Г ₂ | Высокофорсированные дизели без наддува или с умеренным наддувом, работающие в условиях, способствующих образованию высокотемпературных отложений |
| Д ₁ | Высокофорсированные бензиновые двигатели, работающие в эксплуатационных условиях, более тяжелых, чем для масел группы Г ₁ |
| Д ₂ | Высокофорсированные дизели с наддувом, работающие в тяжелых эксплуатационных условиях или тогда, когда применяемое топливо требует использования масел с высокой нейтрализующей способностью, антикоррозионными и противоизносными свойствами, малой склонностью к образованию всех видов отложений |
| Е ₁ | Высокофорсированные бензиновые и дизельные двигатели, работающие в эксплуатационных условиях, более тяжелых, чем для масел группы Д ₁ и Д ₂ |
| Е ₂ | Отличаются повышенной диспергирующей способностью, лучшими противоизносными свойствами |

Таблица 9.3 - Международная классификация моторных масел по API

| API | Область применения |
|---------------------------|--|
| 1 | 2 |
| Для бензиновых двигателей | |
| SA | Двигатели, работающие в легких условиях, используется только по требованию производителя |
| SB | Двигатели, работающие при умеренных нагрузках, используется только по требованию производителя |
| SC | Двигатели, работающие с повышенными нагрузками (годы выпуска автомобилей 1964–1967) |
| SD | Среднефорсированные двигатели, работающие в тяжелых условиях (годы выпуска автомобилей 1968–1971) |
| SE | Высокофорсированные двигатели, работающие в тяжелых условиях (годы выпуска автомобилей 1972–1979) |
| SF | Масла данной категории предназначены для двигателей моделей 1988 года и старше, питаемых этилированным бензином. Они имеют более эффективные, чем предыдущие категории, противоокислительные, противоизносные, антикоррозийные свойства и обладают меньшей склонностью к образованию высоко- и низкотемпературных отложений и шлака |
| SG | Масла предназначены для двигателей моделей 1993 года и старше, работающих на неэтилированном бензине с оксигенатами. Удовлетворяют требованиям, выдвигаемым к маслам для дизельных двигателей категории API CC и CD. Имеют более высокую термическую и противоокислительную стабильность, улучшенные противоизносные свойства, уменьшенную склонность к образованию отложений и шлама. Выдача лицензий прекращена в конце 1995 года |
| Для дизелей | |
| CB | Среднефорсированные двигатели без наддува, работающие при повышенных нагрузках на сернистом топливе |
| CC | Высокофорсированные двигатели (в том числе с умеренным наддувом), работающие в тяжелых условиях. Масла для дизельных двигателей без наддува. Допускается применение для двигателей с турбонаддувом, работающих в легком или среднем режиме и для бензиновых двигателей большой мощности. Масла данной категории содержат антикоррозийные присадки и присадки, предотвращающие образование высоко- и низкотемпературных отложений |
| CD | Высокофорсированные двигатели с высоким наддувом, работающие в тяжелых условиях на высокосернистом топливе. Типичная категория масел для дизельных двигателей с турбонаддувом и без, для которых требуется эффективный контроль за накоплением продуктов износа. Допускается применение топлива с повышенным содержанием серы. Масла содержат присадки, предотвращающие образование высокотемпературных отложений и предохраняющие подшипники от коррозии. |

| 1 | 2 |
|------|---|
| CD+ | Категория создана для удовлетворения требованиям японских автопроизводителей. Масла обладают повышенной устойчивостью к окислению, за­гущению (под влиянием накопления сажи) и повышенной защитой клапанного механизма от износа |
| CE | Высокофорсированные перспективные двигатели с высоким турбонаддувом, работающие в тяжелых условиях. Масла предназначены для форсированных и мощных дизельных двигателей с турбонаддувом и без, работающих как при малых оборотах и больших нагрузках, так и при больших оборотах и больших нагрузках |
| CF | Категория введена в 1994 году. Масла предназначены для внедорожной техники, для двигателей с распределенным впрыском, включая двигатели, работающие на топливе с содержанием серы более 0,5% масс. Масла данной категории эффективно подавляют образование нагара на поршнях и коррозию медных сплавов подшипников |
| CF-4 | Для высокоскоростных, четырехтактных двигателей с турбонаддувом. Масла предназначены для высокоскоростных мощных четырехтактных дизельных двигателей с турбонаддувом и без него. Отвечают всем требованиям качества категории API CE и, кроме того, обладают меньшим расходом на угар и меньшей склонностью к нагарообразованию на поршнях. Отвечают повышенным требованиям по токсичности отработанных газов |
| CG-4 | Масла предназначены для высоконагруженных, высокоскоростных, четырехтактных дизельных двигателей грузовых автомобилей магистрального типа использующих топливо с содержанием серы менее 0,05% масс. и немагистрального типа (содержание серы может достигать 0,5% масс.). Эффективно подавляют образование высокотемпературного нагара на поршнях, износ, пенообразование, окисление, образование сажи (эти свойства необходимы для двигателей новых магистральных тягачей и автобусов). Категория создана для удовлетворения требованиям стандартов США по токсичности отработанных газов (редакция 1994 года) |
| CH-4 | Масла данной категории предназначены для высокоскоростных, четырехтактных двигателей, выполняющих требования жестких стандартов 1998 года по токсичности отработанных газов. Отвечают высочайшим требованиям не только американских, но и европейских производителей дизельных двигателей. Специально сформулированы для применения в двигателях, использующих топливо с содержанием серы до 0,5% масс. В отличие от категории API CG-4, допускается применение дизельного топлива с содержанием серы более 0,5%, что является важным преимуществом в странах, в которых распространены высокосернистые топлива (Южная Америка, Азия, Африка). Масла удовлетворяют повышенным требованиям по уменьшению износа клапанов и уменьшению образования нагара |
| CI-4 | Введен в 2002 г. Для высокоскоростных 4-тактных двигателей, разработанных в соответствии с требованиями стандарта 2002 года по эмиссии выхлопных газов. Для двигателей с рециркуляцией выхлопных газов. Для использования с топливами с $< 0,5\%$ серы |

Таблица 9.4 - Классификация моторных масел по ACEA 2004 года

| Класс ACEA | Категория ACEA | Свойства и область применения |
|---|----------------|---|
| 1 | 2 | 3 |
| A/V (для бензиновых двигателей и дизелей легковых автомобилей и легких грузовиков) | A1/B1 | Масла с особо низкой вязкостью, при высоких температурах и большим градиентом сдвига экономят расход топлива и не теряют стабильные смазывающие свойства. Применяются только в тех случаях, если это специально рекомендовано производителем двигателя. |
| | A3/B3 | Масла с высокими эксплуатационными характеристиками. Используются главным образом в высокофорсированных бензиновых двигателях и в дизельных двигателях легковых автомобилей и легких грузовиков с промежуточным (не прямым) впрыском, работающие в тяжелых условиях с увеличенными интервалами замены моторного масла. |
| | A3/B4 | Масла с высокими эксплуатационными характеристиками, пригодны при более длительных интервалах смены масла. Преимущественно используются в высокофорсированных бензиновых двигателях и в дизельных двигателях легковых автомобилей и легких грузовиков с непосредственным впрыском топлива, если для них рекомендованы масла данного качества. По назначению соответствуют моторным маслам категории A3/B3. |
| | A5/B5 | Масла с высочайшими эксплуатационными свойствами, с сверхдлинным интервалом замены, с достаточно высокой степенью экономии топлива. Используются в высокофорсированных бензиновых двигателях и дизелях легковых автомобилей и легких грузовиков, специально сконструированных для использования энергосберегающих, маловязких при высокой температуре масел. Предназначены для использования при увеличенных интервалах замены моторного масла. |
| C (для бензиновых двигателей и дизелей, оснащенных нейтрализаторами отработанных газов) | C1 | Совместимы с нейтрализаторами отработанных газов, сажевыми фильтрами и трехкомпонентными нейтрализаторами отработанных газов. Относятся к маловязким энергосберегающим маслам. Имеют пониженное содержание фосфора, серы и низкую сульфатную зольность. Увеличивают срок службы сажевых фильтров и нейтрализаторов, обеспечивают улучшение топливной экономичности автомобилей. |
| | C2 | Высокофорсированные бензиновые двигатели и дизели легковых автомобилей и легких грузовиков, специально сконструированные для использования маловязких энергосберегающих масел. Совместимы с нейтрализаторами отработанных газов, сажевыми фильтрами и трехкомпонентными нейтрализаторами, увеличивают их срок службы, обеспечивают повышение топливной экономичности автомобилей. |
| | C3 | Совместимы с нейтрализаторами отработанных газов, сажевыми фильтрами и трехкомпонентными нейтрализаторами, увеличивают их срок службы. |

| 1 | 2 | 3 |
|---|----|--|
| Е (для мощных дизелей грузовых автомобилей с тяжелыми условиями эксплуатации) | Е2 | Используются в дизельных двигателях с турбонаддувом и без него, работающие в средних и тяжелых условиях, с обычными интервалами замены моторного масла. |
| | Е4 | Используются в высокооборотных дизельных двигателях, соответствующих экологическим нормам Евро 1, Евро 2, Евро 3, Евро 4 и работающих в тяжелых условиях с увеличенными интервалами замены моторного масла. Также рекомендуются для дизельных двигателей с турбонаддувом, снабженных системой снижения оксидов азота и автомобилей без сажевых фильтров. Обеспечивают малый износ деталей двигателя, защиту от образования сажи и обладают стабильностью свойств. |
| | Е6 | Используются в высокооборотных дизельных двигателях, соответствующих экологическим нормам Евро 1, Евро 2, Евро 3, Евро 4 и работающих в тяжелых условиях с увеличенными интервалами замены моторного масла. Также рекомендуются для дизельных двигателей с турбонаддувом, с сажевыми фильтрами или без них, при работе на дизельном топливе с содержанием серы не более 0,005%. Обеспечивают малый износ деталей двигателя, защиту от образования сажи и обладают стабильностью свойств. |
| | Е7 | Используются в высокооборотных дизельных двигателях, соответствующих экологическим нормам Евро 1, Евро 2, Евро 3, Евро 4 и работающих в тяжелых условиях с увеличенными интервалами замены моторного масла. Также рекомендуются для дизельных двигателей с турбонаддувом, без сажевых фильтров, с системой рециркуляции отработанных газов, оснащенных системой снижения выброса оксидов азота. Обеспечивают малый износ деталей двигателя, защиту от образования сажи и обладают стабильностью свойств. Снижают нагарообразование в турбокомпрессоре. |

Таблица 9.5 - Примерное соответствие групп моторных масел по уровню эксплуатационных свойств по ГОСТ 17479.1-85 и по API

| Группа масла | | Группа масла | |
|----------------|-------|--|----------|
| ГОСТ 17479.1 | API | ГОСТ 17479.1 | API |
| А | SB | Д ₁ | SF |
| Б | SC/CA | Д ₂ | CD |
| Б ₁ | SC | Е ₁ | SG |
| Б ₂ | CA | Е ₂ | CF, CF-4 |
| В | SD/CB | нет аналогов в отечественной классификации | SHx |
| В ₁ | SD | | CG-4 |
| В ₂ | CB | | SJ |
| Г | SE/CC | | CH-4 |
| Г ₁ | SE | | SL |
| Г ₂ | CC | | CI-4 |

Таблица 9.6 - Ориентировочное соответствие современных классификаций моторных масел

| Классификация | ACEA | API | ILSAC | MB | VW | ГОСТ 17479.1 |
|---|-------------------|------|-------|-------|--------|----------------|
| Масла для бензиновых двигателей легковых автомобилей | A1-98 | SH | GF-1 | 229.3 | 503.00 | - |
| | A2-96 выпуск 2 | | - | 229.1 | 502.00 | Д ₁ |
| | A3-98 | SJ | GF-2 | 229.3 | 503.00 | - |
| | A3-99 | | | 229.5 | 503.01 | - |
| | A5-01 | SL | GF-3 | | | - |
| | -04 | - | GF-4 | | - | - |
| Масла для легких высокооборотных дизелей легковых автомобилей | B1-98 | CE | - | 229.3 | 505.00 | Д |
| | B2-98 | | - | 229.1 | | |
| | B3-98 | CF-4 | - | 229.3 | 505.01 | - |
| | B4-98 (99) | CG-4 | - | 229.5 | 506.00 | - |
| | B5-01 | CH-4 | - | | 506.01 | - |
| | E1-96 выпуск 2 | CD | - | 228.0 | - | Е ₂ |
| Масла для тяжелых дизелей грузовых автомобилей и внедорожной автотракторной техники | E2-96 выпуск 3 | CF-4 | - | 228.1 | - | Д ₂ |
| | E3-96 выпуск 3 | | - | 228.2 | - | |
| | E4-99 | CG-4 | - | 228.3 | - | - |
| | E5-99 | CH-4 | - | 228.5 | - | - |

Таблица 9.7 - Основные физико-химические показатели качества масел для автотракторных дизелей по ГОСТ 8581-78

| Показатели качества | Марка масла | | | | | |
|--|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| | М-8В ₂ | М-10В ₂ | М-8Г ₂ | М-10Г ₂ | М-8Г _{2к} | М-10Г _{2к} |
| Кинематическая вязкость, мм ² /с (сСт) при 100 °С | 8±0,5 | 11±0,5 | 8±0,5 | 11±0,5 | 8±0,5 | 11±0,5 |
| Индекс вязкости, не менее | 90 | 90 | 90 | 90 | 95 | 90 |
| Зольность, %, не более | 1,3 | 1,3 | 1,65 | 1,65 | 1,15 | 1,15 |
| Щелочное число, мг/г, не менее | 3,5 | 3,5 | 6,0 | 6,0 | 6,0 | 6,0 |
| Моющие свойства ПЗВ, баллы, не более | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 0,5 | 0,5 |
| Температура, °С: - вспышки не ниже | 200 | 205 | 200 | 205 | 200 | 205 |
| - застывания не ниже | -25 | -15 | -25 | -15 | -30 | -15 |
| Моторные испытания по ГОСТ 17479-72 | Выдерживает | | | | | |

Примечание: 1. Вязкость зимних масел при 0°С не должна превышать 1200 сСт.
2. Содержание механических примесей не должно превышать 0,015%, а воды – следы.

Таблица 9.8 - Основные физико-химические показатели качества масел для карбюраторных двигателей по ГОСТ 10541-78

| Показатели качества | Марка масла | | | | | |
|--|-------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------------------------|--------------------|
| | М-8А | М-8Б ₁ | М-8В ₁ | М-8Г ₁ | М6 ₃ /10Г ₂ | М-12Г ₁ |
| Кинематическая вязкость, мм ² /с (сСт) при температуре: 100 °С; 0 °С, не более; -18 °С, не более | 8±0,5 | 8±0,5 | 8±0,5 | 8±0,5 | 10±0,5 | 12±0,5 |
| | 1200 | 1200 | 1200 | - | 1000 | - |
| | - | - | - | - | 10400 | - |
| Индекс вязкости, не менее | 90 | 90 | 90 | 100 | 125 | 95 |
| Зольность, %, не более | 0,45 | 1,0 | 0,95 | 1,3 | 1,65 | 1,3 |
| Щелочное число, мг/г, не менее | 1,2 | 3,4 | 4,0 | 8,5 | 10,5 | 8,5 |
| Моющие свойства ПЗВ, баллы, не более | 1,5 | 1,0 | 0,5 | 0,50 | 0,5 | 0,5 |
| Коррозионность на пластинах из свинца, г/м ² , не более | 8 | 10 | 10 | Отсутствие | | |
| Температура, °С | | | | | | |
| - вспышки не ниже | 200 | 200 | 200 | 210 | 210 | 220 |
| - застывания не ниже | -25 | -25 | -25 | -30 | -32 | -20 |
| Моторные испытания по ГОСТ 17479-72 | Выдерживает | | | | | |

Примечание. Содержание механических примесей не должно превышать 0,015%, воды - следы.

Таблица 9.9 - Основные показатели качества загущенных масел

| Показатели качества | Марка масла | | |
|--|---|----------------------------|--|
| | АСЗп-6 (М-4з/68 ₁) ТУ 38.10114-75 | АСЗп-10 ТУ 38.101267-72 | М-6з/10В (ДВ-АСЗп-10В) ТУ 38.101155-76 |
| Кинематическая вязкость, мм ² /с (сСт) при температуре: 100 °С; 0 °С; -18 °С | 6±0,5 360 1300...2600 | 10±0,5 1000 - | 10±0,5 900 не более 6000 |
| Индекс вязкости, не менее | 125 | 120 | 110 |
| Зольность, % не более | 1,3 | 0,48 | 1,3 |
| Щелочное число, мг/г, не менее | 5,6 | - | 5,5 |
| Моющие свойства ПЗВ, баллы, не более | 1,5 | - | 1,0 |
| Температура, °С | | | |
| - вспышки не ниже | 165 | 170 | 190 |
| - застывания не ниже | -42 | -36 | -30 |

Таблица 9.10 - Показатели качества масел для современных дизелей

| Показатели качества | Марка масла | |
|--|--------------------|----------------------|
| | М-10Дм | М-4з/8В ₂ |
| Кинематическая вязкость, мм ² /с (сСт) при температуре: 100 °С; 0 °С; -18 °С | 10,5±1,5 - - | 8±0,5 380 1600 |
| Индекс вязкости, не менее | 90 | 140 |
| Температура, °С | | |
| - вспышки не ниже | 200 | 165 |
| - застывания не ниже | -15 | -40 |
| Щелочное число, мг/г, не менее | 8,0 | 6,0 |
| Зольность, %, не более | 1,5 | 1,1 |
| Содержание, %, не более: | | |
| - механических примесей | 0,03 | 0,015 |
| - воды | следы | следы |
| Коррозионность на пластинах из свинца, г/м ² , не более | отсутствие | 20 |

П Р И Л О Ж Е Н И Е 10. Ассортимент моторных масел производимых ОАО «ЛУКОЙЛ»

Масло моторное универсальное всесезонное синтетическое серии ЛУКОЙЛ-СИНТЕТИК SM/SL/SJ/CF

Первое в России полностью синтетическое универсальное всесезонное масло высшей категории качества. Применяется для смазывания бензиновых и дизельных двигателей последних поколений, работающих в жестких условиях эксплуатации при температуре окружающей среды от -40 до +50 °С. Сертифицировано Госстандартом России.

Одобрения производителей техники: Mercedes-Benz MB 229.3; BMW LongLife-98; Volkswagen VW 502 00 и 505 00; Porsche.

| | |
|---|-----------------------|
| Вязкостный класс SAE | 5W-40 |
| Эксплуатационный класс API, ACEA | SM/SL/SJ/CF, A3/B3-04 |
| Эксплуатационный класс ГОСТ 17479.1 | Аналогов нет |
| Вязкость кинематическая при 100°С, мм ² /с | 12,5...16,3 |
| Индекс вязкости, min | 140 |
| Темп. вспышки в открытом тигле, °С, min | 200 |
| Темп. застывания, °С, max | -40 |
| Щелочное число, мг КОН/1 г масла, min | 7,5 |
| Зольность сульфатная, %, max | 1,5 |
| Массовая доля активных элементов Р, %, max | 0,12 |

Масла моторные универсальные всесезонные серии ЛУКОЙЛ-ЛЮКС SL/SJ/CF

Универсальные всесезонные масла европейского качества. Предназначены для смазывания современных и перспективных отечественных и зарубежных высокофорсированных бензиновых (с принудительным впрыском) и дизельных двигателей с наддувом, работающих в тяжелых условиях эксплуатации при температуре от -40 до +50°С. Сертифицированы Госстандартом России.

Одобрения производителей техники: Mercedes-Benz MB 229.1; Volkswagen VW 502 00 и 505 00; ОАО «АВТОВАЗ».

| | | | | |
|---|--------------|-------------|-------------|-------------|
| Вязкостный класс SAE | 5W- 30 | 5W-40 | 10W-40 | 15W-40 |
| Эксплуатационный класс API, ACEA | SL/SJ/CF | | A3/B3-04 | |
| Эксплуатационный класс ГОСТ 17479.1 | Аналогов нет | | | |
| Вязкость кинематическая при 100°С, мм ² /с | 9,3...12,5 | 12,5...16,3 | 12,5...16,3 | 12,5...16,3 |
| Индекс вязкости, min | 130 | 150 | 125 | 120 |
| Темп. вспышки в открытом тигле, °С, min | 200 | 200 | 200 | 210 |
| Темп. застывания, °С, max | -40 | -40 | -35 | -30 |
| Щелочное число, мг КОН/1 г масла, min | 8,1 | 8,8 | 8,3 | 7,9 |
| Зольность сульфатная, %, max | 1,3 | | | |

**Масла моторные дизельные всесезонные
серии ЛУКОЙЛ-АВАНГАРД СН-4 и СІ-4**

Масла категории СН-4 – высокоэффективные всесезонные масла для современных мощных дизельных двигателей с наддувом и без него тяжелых грузовиков, работающих в средних и тяжелых условиях эксплуатации, а также для высокофорсированных дизельных двигателей с наддувом легковых автомобилей, микроавтобусов и легких грузовиков. Масла категории СІ-4 – масла экстра-класса для использования в высокооборотных дизельных двигателях легковых и грузовых автомобилей последнего поколения, отвечающих экологическим нормам Евро 3, Евро 4, работающих в тяжелых условиях с увеличенными интервалами замены масла. Рекомендуются для дизельных двигателей тяжелых грузовых автомобилей с турбонаддувом, оборудованных системами рециркуляции отработанных газов и оснащенных системой снижения выбросов оксидов азота.

Одобрения производителей техники: Mercedes-Benz MB 228.3; MAN M3275; Volvo VDS-3; RVI RLD-2; MTU Category 2; Cummins 20078.

| Эксплуатационный класс API | СН-4 | | СІ-4 | |
|---|--------------|--------|--------------|--------|
| | Е2-04, В3-04 | | Е7-04, В4-04 | |
| Эксплуатационный класс ACEA | 10W-40 | 15W-40 | 10W-40 | 15W-40 |
| Вязкостный класс по SAE | | | | |
| Эксплуатационный класс ГОСТ 17479.1 | Аналогов нет | | | |
| Вязкость кинематическая при 100°С, мм ² /с | 13,5–16,3 | | | |
| Индекс вязкости, min | 120 | | | |
| Темп. вспышки в открытом тигле, °С, min | 200 | 210 | 200 | 210 |
| Темп. застывания, °С, max | -35 | -30 | -35 | -30 |
| Щелочное число, мг КОН/1 г масла, min | 9,0 | | 9,5 | |
| Зольность сульфатная, %, max | 1,5 | | | |
| Испаряемость по НОАК, %, max | 13 | | | |

**Масло моторное универсальное всесезонное
серии ЛУКОЙЛ-АВАНГАРД СG-4/SJ**

| | |
|---|---------------------------------------|
| Вязкостный класс SAE | 15W-40 |
| Эксплуатационный класс API, ACEA | CG-4/SJ, E5-02, E3-96 вып.4, В3/В4-98 |
| Эксплуатационный класс ГОСТ 17479.1 | Аналогов нет |
| Вязкость кинематическая при 100°С, мм ² /с | 13,5–16,3 |
| Индекс вязкости, min | 120 |
| Темп. вспышки в открытом тигле, °С, min | 210 |
| Темп. застывания, °С, max | -30 |
| Щелочное число, мг КОН/1 г масла, min | 8,0 |
| Зольность сульфатная, %, max | 1,6 |
| Испаряемость по НОАК, %, max | 13 |

Высокоэффективное всесезонное универсальное масло. Предназначено для применения в мощных высокофорсированных дизельных двигателях с наддувом тяже-

лых грузовиков, отвечающих экологическим требованиям Евро 3, Евро 4, работающих в особо тяжелых условиях эксплуатации, с увеличенными интервалами замены масла (45...60 тыс. км). Рекомендовано для эксплуатации высокофорсированных бензиновых и дизельных двигателей с турбонаддувом легковых автомобилей, микроавтобусов и легких грузовиков. Сертифицировано Госстандартом России.

Одобрения производителей техники: Mercedes-Benz MB 228.3; MAN M3275; ОАО «КАМАЗ».

Масла моторные универсальные всесезонные серии ЛУКОЙЛ-СУПЕР SG/CD

Универсальные всесезонные масла на минеральной или полусинтетической основе с использованием многофункциональных пакетов присадок ведущих мировых производителей. Предназначены для отечественных и зарубежных форсированных бензиновых двигателей, в т.ч. с принудительным впрыском, а также высокооборотных дизелей с умеренным наддувом. Сертифицированы Госстандартом России.

Одобрения производителей техники: ОАО «АВТОВАЗ»

| | | | | | |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Вязкостный класс SAE | 5W-30 | 5W-40 | 10W-40 | 15W-40 | 20W-50 |
| Эксплуатационный класс API | SG/CD | | | | |
| Эксплуатационный класс ГОСТ 17479.1 | E1/D2 | | | | |
| Вязкость кинематическая при 100°C, мм ² /с | 11,5...12,5 | 12,5...16,3 | 12,5...16,3 | 12,5...16,3 | 16,3...21,9 |
| Индекс вязкости, min | 130 | 130 | 130 | 120 | 110 |
| Темп. вспышки в открытом тигле, °C, min | 200 | 200 | 205 | 210 | 210 |
| Темп. застывания, °C, max | -40 | -40 | -35 | -30 | -20 |
| Щелочное число, мг КОН/1 г масла, min | 6,0 | | | | |
| Зольность сульфатная, %, max | 1,3 | | | | |
| Массовая доля Р, %, max | 0,12 | | | | |

Масла моторные универсальные всесезонные серии ЛУКОЙЛ-СУПЕР CF-4/SG

| | | | |
|---|-----------------------|-------------|--------|
| Вязкостный класс SAE | 10W-40 | 15W-40 | 20W-50 |
| Эксплуатационный класс API | CF-4/SG, E2-96, B3-98 | | |
| Эксплуатационный класс ГОСТ 17479.1 | E | | |
| Вязкость кинематическая при 100°C, мм ² /с | 12,5...16,3 | 16,3...21,9 | |
| Индекс вязкости, min | 120 | 110 | |
| Темп. вспышки в открытом тигле, °C, min | 205 | 210 | |
| Темп. застывания, °C, max | -35 | -30 | -20 |
| Щелочное число, мг КОН/1 г масла, min | 7,5 | | |
| Зольность сульфатная, %, max | 1,6 | | |
| Испаряемость по НОАК, %, max | 15 | | |
| Массовая доля Р, %, max | 0,12 | | |

Универсальные всесезонные масла на минеральной или полусинтетической основе различных классов вязкости. Предназначены для смазывания форсированных четырехтактных дизельных двигателей с турбонаддувом грузовых и легковых автомобилей отечественного и зарубежного производства, а также бензиновых двигателей, работающих в широких режимах эксплуатации. Сертифицированы Госстандартом России.

Одобрения производителей техники: Mercedes-Benz MB 228.1; MAN 271; ОАО «КАМАЗ».

Масла моторные универсальные всесезонные серии ЛУКОЙЛ-СТАНДАРТ SF/CC

Универсальные минеральные всесезонные масла. Рекомендованы к применению для любых типов карбюраторных бензиновых двигателей российских автомобилей, а также бензиновых двигателей и безнаддувных дизелей автомобилей иностранного производства, где рекомендованы масла уровня SF/CC. Сертифицированы Госстандартом России.

| | | | | |
|---|------------|-------------|-------------|--------------|
| Вязкостный класс SAE | 10W-30 | 10W-40 | 15W-40 | 20W-50 |
| Эксплуатационный класс API | SF/CC | | | |
| Эксплуатационный класс ГОСТ 17479.1 | Д1/Г2 | | | |
| Вязкость кинематическая при 100°C, мм ² /с | 9,3...12,5 | 12,5...16,3 | 12,5...16,3 | не ниже 17,0 |
| Индекс вязкости, min | 120 | 120 | 115 | 110 |
| Темп. вспышки в открытом тигле, °C, min | 200 | 205 | 210 | 210 |
| Темп. застывания, °C, max | -32 | -32 | -30 | -15 |
| Щелочное число, мг КОН/1 г масла, min | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,5 |
| Зольность сульфатная, %, max | 1,2 | | | |
| Массовая доля Р, %, max | 0,12 | | | |

Масло моторное для двухтактных бензиновых двигателей ЛУКОЙЛ-МОТО 2Т

Предназначено для использования в качестве компонента топливно-масляной смеси двухтактных бензиновых двигателей мотоциклов, мотороллеров, снегоходов, бензопил, лодочных моторов и садовой техники. Низкая зольность масла обеспечивает высокий ресурс работы свечи зажигания. Используется также для смазывания газомоторных компрессоров и газовых двигателей. Обладает высокими смазывающими и противозносными свойствами.

| | |
|---|-------------|
| Вязкость кинематическая при 100°C, мм ² /с | 13,5...15,5 |
| Индекс вязкости, min | 90 |
| Темп. вспышки в открытом тигле, °C, min | 215 |
| Темп. застывания, °C, max | -15 |
| Щелочное число, мг КОН/1 г масла, min | 2,0 |
| Массовая доля сульфатной золы, % масс, max | 0,25 |
| Моющие свойства по ПЗВ, балл, max | 0,5 |

Масла моторные универсальные М-8В, М-6з/10В

Всесезонные универсальные масла на минеральной основе для среднефорсированных карбюраторных двигателей легковых и грузовых автомобилей, используемые с периодичностью замены до 18 000 км пробега. Рекомендованы к применению в автомобилях ЗИЛ, ГАЗ, УАЗ всесезонно, а также в качестве зимнего сорта для среднефорсированных автомобильных и тракторных дизельных двигателей.

| Наименование (марка) | М-8В | М-6з/10В |
|---|-----------|-----------|
| Вязкостный класс по SAE | 20 | 20W-30 |
| Эксплуатационный класс API | SD/CB | |
| Эксплуатационный класс ГОСТ 17479.1 | B | |
| Вязкость кинематическая при 100°C, мм ² /с | 7,5–8,5 | 9,5–10,5 |
| Индекс вязкости, min | 93 | 120 |
| Темп. вспышки в открытом тигле, °C, min | 207 | 190 |
| Темп. застывания, °C, max | -25 | -30 |
| Щелочное число, мг КОН/1 г масла, min | 4,2 | 5,5 |
| Зольность сульфатная, %, max | 0,95 | 1,3 |
| Масс. доля активных элементов Ca/Zn, %, min | 0,16/0,09 | 0,16/0,09 |
| Массовая доля Р, % | max 0,12 | min 0,09 |

Масла моторные для автотракторных, тепловозных и стационарных дизелей группы В₂

Сезонные минеральные масла с применением высококачественных импортных и отечественных присадок. Предназначены для среднефорсированных автотракторных двигателей без наддува, дизель-генераторов, насосных агрегатов.

Масло М-14В₂ – предназначено для смазывания среднефорсированных тепловозных дизелей, работающих при повышенных нагрузках на дизельном топливе с содержанием серы до 0,5%.

Масло МТ-16П – применяется для смазывания транспортных дизелей типа В₂ и аналогичных по уровню форсирования безнаддувных двигателей.

| Наименование (марка) | М-8В ₂ | М-10В ₂ | М-10В ₂ С | М-14В ₂ | МТ-16П |
|---|---------------------|--------------------|----------------------|-----------------------|-------------|
| Вязкостный класс по SAE | 20 | 30 | 30 | 40 | 40 |
| Эксплуатационный класс API | CB | | | | |
| Эксплуатационный класс ГОСТ 17479.1 | B ₂ | | | | |
| Вязкость кинематическая при 100°C, мм ² /с | 8,0±0,5 | 11,0±0,5 | 11,0...12,0 | 13,5...14,5 | 15,5...16,5 |
| Индекс вязкости, min | 85 | | | | |
| Темп. вспышки в открытом тигле, °C, min | 205 | | 210 | | |
| Темп. застывания, °C, max | -25 | -15 | -15 | -12 | -25 |
| Щелочное число, мг КОН/1 г масла, min | 3,5 | | 4,0 | | |
| Зольность сульфатная, %, max | 1,3 | | 1,0 | 1,2 | 0,6...1,0 |
| Содержание активных элементов Ca/Ba/Zn/P, %, min | 0,08/0,18/0,05/0,05 | | 0,19/- /0,05/0,05 | 0,23/- /0,045/0,04 | - |

Масла моторные для автотракторных дизелей группы Г₂

Сезонные минеральные масла с применением высококачественных и отечественных присадок. М-8Г₂ - зимнее, М-10Г₂ - летнее. Предназначены для смазывания высокофорсированных автотракторных дизелей без наддува или с умеренным наддувом. Сертифицированы Госстандартом России.

| Наименование (марка) | М-8Г ₂ | М-10Г ₂ |
|---|-------------------|--------------------|
| Вязкостный класс по SAE | 20 | 30 |
| Эксплуатационный класс API | CC | |
| Эксплуатационный класс ГОСТ 17479.1 | Г ₂ | |
| Вязкость кинематическая при 100°С, мм ² /с | 7,5...8,5 | 10,5...11,5 |
| Индекс вязкости, min | 90 | 85 |
| Темп. вспышки в открытом тигле, °С, min | 205 | 210 |
| Темп. застывания, °С, max | -25 | -15 |
| Щелочное число, мг КОН/1 г масла, min | 6,0 | |
| Зольность сульфатная, %, max | 1,65 | |
| Масс. доля активных элементов Ca/Zn, %, min | 0,25/0,06 | |
| Массовая доля Р, % | 0,06...0,12 | |

Масла моторные для автотракторных дизелей группы Г_{2к}

Сезонные минеральные масла с применением высококачественных импортных и отечественных присадок. М-8Г_{2к} - зимнее, М-10Г_{2к} - летнее. Предназначены для смазывания высокофорсированных автотракторных дизелей без наддува, в частности безнаддувных дизельных двигателей «КамАЗ» и аналогичных автомашин. Сертифицированы Госстандартом России.

Одобрения производителей техники: ОАО «КАМАЗ»

| Наименование (марка) | М-8Г _{2к} | М-10Г _{2к} |
|---|--------------------|---------------------|
| Вязкостный класс по SAE | 20 | 30 |
| Эксплуатационный класс API | CC | |
| Эксплуатационный класс ГОСТ 17479.1 | Г ₂ | |
| Вязкость кинематическая при 100°С, мм ² /с | 7,5...8,5 | 10,5...11,5 |
| Индекс вязкости, min | 90 | 85 |
| Темп. вспышки в открытом тигле, °С, min | 205 | 210 |
| Темп. застывания, °С, max | -30 | -15 |
| Щелочное число, мг КОН/1 г масла, min | 6,0 | |
| Зольность сульфатная, %, max | 1,15 | |
| Содержание активных элементов Ca/Zn/P, %, min | 0,19/0,05/0,05 | |

Масла моторные для автотракторных дизелей группы ДМ (Д₂)

Сезонные минеральные масла с композициями высококачественных присадок. М-8ДМ - зимнее, М-10ДМ - летнее. Предназначены для смазывания отечественных высокофорсированных дизелей с турбонаддувом, работающих в тяжелых условиях (карьерные самосвалы, бульдозеры, тяжелые промышленные трактора, грузовые автомобили типа «КамАЗ», автопоезда, тягачи, городские и междугородные автобусы), и дизелей

средней форсировки с умеренным наддувом. Испытаны ОАО «КАМАЗ», ОАО «Авто-дизель».

| Наименование (марка) | М-8ДМ | М-10ДМ |
|---|----------------|-----------|
| Вязкостный класс по SAE | 20 | 30 |
| Эксплуатационный класс API | CD | |
| Эксплуатационный класс ГОСТ 17479.1 | Д ₂ | |
| Вязкость кинематическая при 100°C, мм ² /с | 8,0...8,5 | min 11,4 |
| Индекс вязкости, min | 102 | 90 |
| Темп. вспышки в открытом тигле, °C, min | 205 | 220 |
| Темп. застывания, °C, max | -30 | -18 |
| Щелочное число, мг КОН/1 г масла, min | 8,5 | 8,2 |
| Зольность сульфатная, %, max | 1,5 | 1,5 |
| Масс. доля активных элементов Ca/Zn, %, min | 0,30/0,09 | 0,30/0,09 |

ПРИЛОЖЕНИЕ 11. Импортные моторные масла

Таблица 11.1 - Некоторые показатели качества импортных моторных масел

| Фирма | Марка масла | Уровень качества по API | Класс вязкости по SAE | Вязкость при температуре 100 °С, мм ² /с | Температура застывания, °С |
|---|--------------------|-------------------------|-----------------------|---|----------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1. МАСЛА ВЫСШЕГО КАЧЕСТВА (100% СИНТЕТИКА) | | | | | |
| HELL | Helix Ultra | SH/CD | 5W-50 | 14,2 | -50 |
| MOBIL | 1 Rally Formula | SH/CD | 5W-50 | 17,8 | -54 |
| ESSO | Ultron | SH/CD | 5W-40 | 15,0 | -54 |
| BP | Visco 5000 | SH/CD | 5W-40 | 13,8 | -52 |
| CASTROL | TXT | SG/CD | 5W-40 | 12,8 | -54 |
| CASTROL | Formula RS | SG/CD | 10W-60 | 24,8 | -42 |
| MOTUL | 300V Power | SG/CD | 5W-40 | 14,0 | -52 |
| MOTUL | 300V Competition | SG/CD | 15W-50 | 18,0 | -30 |
| ELF | Synthese | SG/CD | 5W-50 | 18,0 | -50 |
| QUAKER | Synquest | SH/CD | 5W-40 | 14,1 | - |
| STATE | "- | SH/CD | 5W-50 | 18,3 | - |
| TEXACO | Havoline Synthetic | SH/CE | 5W-40 | 14,2 | - |
| TOTAL | Quartz 9000 | SG/CD | 5W-40 | 14,5 | - |
| VALVOLIN | Syn Power | SG/CD | 10W-50 | 18,0 | - |
| ELF | | SH/CD | 5W-50 | - | - |
| 2. МАСЛА ВЫСОКОГО КАЧЕСТВА (ПОЛУСИНТЕТИКА) | | | | | |
| SHELL | Helix Plus | SG/CD | 10W-40 | 14,4 | -39 |
| SHELL | Helix Standart | SG/CD | 10W-40 | 14,2 | -36 |
| MOBIL | Super XHP | SH/CD | 10W-40 | 14,2 | -40 |
| ESSO | Ultra Oil | SG/CD | 10W-40 | 14,2 | -39 |
| BP | Visco 2000 Plus | SG/CD | 10W-40 | 12,0 | -37 |
| CASTROL | GTX3 Lightec | SG/CD | 10W-40 | 14,1 | -36 |

Продолжение табл. 11.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|--------------------|-------|--------|------|-----|
| MOTUL | Synergie Turbo | SG/CE | 10W-40 | 14,0 | -35 |
| | "- | SG/CE | 15W-50 | 19,0 | -29 |
| MOTUL | 2100 | SG/CD | 10W-40 | 13,0 | -35 |
| | "- | SG/CD | 15W-50 | 19,0 | -29 |
| ELF | Competitions | SG/CD | 10W-50 | 14,5 | -36 |
| TOTAL | Quartz 7000 | SG/CD | 10W-40 | 14,9 | - |
| | "- | SG/CD | 15W-50 | 19,5 | - |
| VALVOLINE | Syn Gard | SH/CE | 10W-40 | - | - |
| TEXACO | Havoline XI | SH/CE | 10W-40 | 14,0 | - |
| 3. МАСЛА ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ (МИНЕРАЛЬНЫЕ) | | | | | |
| SHELL | Super Plus | SG/CD | 10W-40 | 14,2 | -36 |
| MOBIL | Super | SG/CD | 15W-40 | 14,2 | -29 |
| MOBIL | Special | SF/CC | 15W-40 | 14,5 | -29 |
| ESSO | MHC | SG/CD | 15W-40 | 14,2 | -30 |
| ESSO | Super | SG/CD | 15W-40 | 14,2 | -30 |
| BP | Visco 2000 | SG/CC | 15W-40 | 14,5 | -27 |
| CASTROL | GTX3 | SG/CD | 15W-40 | 16,0 | -33 |
| CASTROL | GTX | SF/CC | 15W-40 | 15,5 | -27 |
| MOTUL | HP 200 | SG/CD | 15W-40 | 14,0 | -29 |
| ELF | Sporti Super | SG/CC | 15W-40 | 14,3 | -30 |
| ELF | Sporti | SF/CC | 20W-50 | 17,4 | -25 |
| ELF | Sporti | "- | 15W-40 | 14,0 | -30 |
| | Sporti | "- | 10W-30 | 11,0 | -33 |
| TEXACO | Havoline, | SG/CE | 15W-40 | 14,1 | - |
| | Multigrad Havoline | SF/CE | 15W-40 | 13,9 | - |

Продолжение табл. 11.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---------------------|---------|--------|--------|-----|
| QUAKER STATE | Deluxe | SH/CD | 5W-30 | 10,0 | - |
| | Deluxe | "- | 10W-40 | 15,2 | - |
| TOTAL | Super Blend | SH/CD | 10W-30 | 12,1 | -- |
| | Super Blend | "- | 15W-40 | 14,2 | - |
| | Performance | SH/CD | 20W-40 | 20,1 | - |
| | Quartz 5000 | SG/CD | 15W-40 | 14,5 | - |
| | Quartz 5000 | "- | 20W-50 | 17,0 | - |
| | Quartz 3000 | SF/CC | 15W-40 | 14,5 | - |
| | Quartz 3000 | "- | 20W-50 | 17,0 | - |
| | VALVOLINE | Turbo V | SH/CE | 15W-40 | - |
| | All-Climate Plus | SH/CE | 10W-40 | - | - |
| | All-Climate | SF/CC | 5W-30 | - | - |
| | All-Climate | "- | 10W-40 | - | - |
| 4. МАСЛА ДЛЯ ДИЗЕЛЕЙ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ | | | | | |
| SHELL | Super Diesel T | CD/SE | 10W-40 | 14,2 | -36 |
| BP | Visco Diesel | CE | 15W-40 | 14,5 | -30 |
| ELF | Turbo Diesel | CD | 5W-40 | 15,5 | -30 |
| TEXACO | DieselTEX | SG/CE | 15W-40 | 14,1 | - |
| TOTAL | Quartz Diesel 7000 | CD | 10W-40 | 14,5 | - |
| "- | "- 5000 | CD | 15W-40 | 14,5 | - |
| "- | "- 3000 | CD | 15W-40 | 14,5 | - |
| VALVOLINE | Special Diesel | SF/CE | 10W-40 | - | - |
| QUAKER STATE | HDX Universal Fleet | SG/CF-4 | 15W-40 | 15.1 | - |

| 5. МАСЛА ДЛЯ ДИЗЕЛЕЙ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ | | | | | |
|---|--------------------|---------|--------|------|-----|
| SHELL | Rimulla X | CF-4 | 10W-30 | 11,5 | -33 |
| | "- | "- | 15W-40 | 14,0 | -30 |
| SHELL | Rotella TX | CD/CF | 10W-30 | 11,5 | -33 |
| | "- | "- | 15W-40 | 14,0 | -30 |
| MOBIL | Dilvac 1300 Super | CE/SG | 15W-40 | 14,0 | -29 |
| BP | Vanellus C3 Multig | CD | 15W-40 | 14,4 | |
| MOTUL | Traffic X (Synt) | CE/SF | 15W-40 | 14,0 | -27 |
| MOTUL | HP 40 | CF4/SF | 15W-40 | 14,0 | -30 |
| ELF | Performance Trophy | CE/SE | 15W-40 | 15,0 | -27 |
| ELF | Performance Super | CF4/SF | 15W-40 | 14,5 | -30 |
| TEXACO | Ursa Super LA | SG/CD | 10W | 6,3 | -30 |
| | "- | "- | 30W | 11,3 | - |
| | "- | "- | 40W | 15,0 | - |
| TOTAL | Ursa Super TD | CE | 15W-40 | 14,3 | - |
| | Rubia Tir XLD | CE | 15W-40 | 14,5 | - |
| | Rubia XT | CF4/SG | 15W-40 | 14,5 | - |
| VALVOLINE | All-Fleet Plus | SF/CE | 15W-40 | - | - |
| | All-Fleet Extra | SF/CF-4 | 15W-40 | - | - |

П Р И Л О Ж Е Н И Е 12. Показатели качества трансмиссионных масел

Таблица 12.1 - Классы вязкости трансмиссионных масел по ГОСТ 17479.2

| Класс вязкости | Кинематическая вязкость при температуре 100°С, мм ² /с (сСт) | Температура, при которой динамическая вязкость не превышает 150 Па·с, °С, не выше |
|----------------|---|---|
| 9 | 6,00...10,99 | -35 |
| 12 | 11,00...13,99 | -26 |
| 18 | 14,00...24,99 | -18 |
| 34 | 25,00...41,00 | - |

Таблица 12.2 - Классификация трансмиссионных масел по группам эксплуатационных свойств в соответствии с ГОСТ 17479.2

| Группа | Состав масла | Область применения |
|--------|--|---|
| 1 | Минеральное масло без присадок | Цилиндрические, конические и червячные передачи, работающие при контактных напряжениях от 900 до 1600 МПа и температуре масла в объеме до 90 °С |
| 2 | Минеральное масло с противоизносными присадками | То же, при контактных напряжениях до 2100 МПа и температуре масла в объеме до 130 °С |
| 3 | Минеральное масло с противозадирными присадками умеренной эффективности | Цилиндрические, конические, спирально-конические и гипоидные передачи, работающие при контактных напряжениях до 2500 МПа и температуре масла в объеме до 150 °С |
| 4 | Минеральное масло с противозадирными присадками высокой эффективности | Цилиндрические, спирально - конические и гипоидные передачи, работающие при контактных напряжениях до 3000 МПа и температуре масла в объеме до 150 °С |
| 5 | Минеральное масло с противозадирными присадками высокой эффективности и многофункционального действия, а также универсальные масла | Гипоидные передачи, работающие с ударными нагрузками при контактных напряжениях выше 3000 МПа и температуре масла в объеме до 150 °С |

Таблица 12.3 - Классификация SAE J306 по вязкости автомобильных трансмиссионных масел

| Класс вязкости по SAE | Максимальная температура достижения динамической вязкости 150 Па·с, °С | Кинематическая вязкость при 100 °С, мм ² /с | |
|-----------------------|--|--|----------|
| | | минимум | максимум |
| 70W | -55 | 4,1 | - |
| 75W | -40 | 4,1 | - |
| 80W | -26 | 7,0 | - |
| 85W | -12 | 11,0 | - |
| 80 | - | 7,0 | 11,0 |
| 85 | - | 11,0 | 13,5 |
| 90 | - | 13,5 | 24,0 |
| 140 | - | 24,0 | 41,0 |
| 250 | - | 41,0 | - |

Таблица 12.4 - Соответствие классов вязкости и групп эксплуатационных свойств трансмиссионных масел по ГОСТ 17479.2 зарубежным классификациям SAE J306 и API

| Класс вязкости по ГОСТ 17479.2 | Класс вязкости по SAE J306 | Группа масла по ГОСТ 17479.2 | Группа масла по API |
|--------------------------------|----------------------------|------------------------------|---------------------|
| 9 | 75W | TM-1 | GL-1 |
| 12 | 80W/85W | TM-2 | GL-2 |
| 18 | 90 | TM-3 | GL-3 |
| 34 | 140 | TM-4 | GL-4 |
| - | 80W-90 | TM-5 | GL-5 |
| - | 75W-90 | | |

Таблица 12.5 - Соответствие марок отечественных и зарубежных трансмиссионных масел

| Отечественное масло | Зарубежное масло | |
|---------------------|------------------|---|
| | классификация | фирма, марка |
| ТЭп-15 (TM-2-18) | API GL-1 | Shell, Dentax 90, Mobil, Mobilube C 90 |
| ТСп-10 (TM-3-9) | API GL-3 | Shell, Spirax EP 80W, BP, Gear Oil 80EP |
| ТСп-15к (TM-3-18) | API GL-3 | Shell, Spirax EP 90W, Mobil, Mobilube GX 90 |
| ТАп-15в (TM-3-18) | API GL-3 | BP, Gear Oil GP 90, Caltex, Thuban 90 |
| ТСз-9гип (TM-4-9э) | API GL-4 | Shell, Spirax EP 75W, BP, Gear Oil 75W EP |
| ТАД-17и (TM-5-18) | API GL-5 | Shell, Spirax ND 90, Mobil, Mobilube ND 90 |

Ассортимент трансмиссионных масел, производимых ОАО «ЛУКОЙЛ»

Масла трансмиссионные серии ЛУКОЙЛ-ТМ-5

Масла ЛУКОЙЛ-ТМ-5 – всесезонные полусинтетические (SAE 75W-90) и минеральные масла с импортным многофункциональным пакетом присадок. Применяются для смазывания агрегатов трансмиссий любых типов передач, включая гипоидные, ведущих мостов, рулевых механизмов, раздаточных коробок и коробок переключения передач легковых (кроме переднеприводных автомобилей) и грузовых автомобилей. Сертифицированы Госстандартом России.

Одобрения производителей техники: Mercedes-Benz MB 235.0, ОАО «АВТОВАЗ», ОАО «ГАЗ».

| Наименование (марка) | ЛУКОЙЛ-ТМ-5 | | |
|--|-------------|--------|--------|
| Обозначение по ГОСТ 17479.2 | ТМ-5-18 | | |
| Вязкостный класс по SAE | 85W-90 | 80W-90 | 75W-90 |
| Эксплуатационный класс API | GL-5 | | |
| Эксплуатационный класс ГОСТ 17479.2 | ТМ-5 | | |
| Вязкость кинематическая при 100°C, мм ² /с, min | 16,5 | 15,0 | 15,0 |
| Индекс вязкости, min | 90 | 90 | 130 |
| Темп. вспышки в открытом тигле, °C, min | 185 | 185 | 165 |
| Темп. застывания, °C, max | -25 | -30 | -42 |

Масла трансмиссионные серии ЛУКОЙЛ-ТМ-4

Масла ЛУКОЙЛ-ТМ-4 изготовлены на основе высокоочищенных минеральных и синтетических масел с использованием высокоэффективного пакета присадок зарубежного производства. Применяются всесезонно для механических коробок передач автомобилей, в том числе для всех моделей автомобилей семейства ВАЗ.

Одобрения производителей техники: ОАО «АВТОВАЗ».

| Наименование (марка) | ЛУКОЙЛ-ТМ-4 | | | |
|---|-------------|---------|----------|---------|
| Вязкостный класс по SAE | 80W-85 | 75W-85 | 75W-90 | 80W-90 |
| Обозначение по ГОСТ 17479.2 | ТМ-4-12 | ТМ-4-12 | ТМ-4-18 | ТМ-4-18 |
| Эксплуатационный класс API | GL-4 | | | |
| Вязкость кинематическая при 100°C, мм ² /с | 11,0...13,5 | | min 15,0 | |
| Индекс вязкости, min | 100 | 130 | 130 | 90 |
| Темп. вспышки в открытом тигле, °C, min | 185 | 165 | 165 | 185 |
| Темп. застывания, °C, max | -30 | -42 | -42 | -30 |

Масла трансмиссионные ТЭп-15, ТСП-15к

Всесезонные минеральные масла с отечественными присадками. ТЭп-15 – для смазывания цилиндрических, конических и спирально-конических передач тракторов и других видов сельскохозяйственной техники в районах с умеренным климатом. ТСП-15к – применяется в качестве единого всесезонного трансмиссионного масла для коробки передач и главной передачи автомобилей «КамАЗ». Предназначено для смазывания цилиндрических, конических и спирально-конических передач агрегатов трансмиссии грузовых автомобилей, тракторов, сельскохозяйственной и дорожно-строительной техники, где требуются масла уровня ТМ-3 (API GL-3).

| Наименование (марка) | ТЭп-15 | ТСП-15к |
|---|------------------------|-------------|
| Обозначение по ГОСТ 17479.2 | TM-2-18 | TM-3-18 |
| Вязкостный класс по SAE | 90 | 90 |
| Эксплуатационный класс API | GL-2 | GL-3 |
| Эксплуатационный класс ГОСТ 17479.2 | TM-2 | TM-3 |
| Вязкость кинематическая при 100°C, мм ² /с | 14,0...16,0 | 14,0...16,0 |
| Зольность, %, min | 0,3 | - |
| Темп. вспышки в открытом тигле, °C, min | 185 | 191 |
| Темп. застывания, °C, max | -18 | -30 |
| Массовая доля активных элементов S/P, % | P min 0,06 / S max 3,0 | - |

**Масло трансмиссионные для автоматических
коробок передач ЛУКОЙЛ-АТФ**

Масло для автоматических коробок передач ЛУКОЙЛ-АТФ предназначено для использования в качестве рабочей жидкости в автоматических коробках передач легковых и грузовых автомобилей отечественного и зарубежного производства, в которых производителями агрегатов рекомендовано использование жидкостей Dexron III.

Одобрения производителей техники: VOITH Turbo GmbH, List of Lubricants H 55.633534 (for DIWA and Midimat transmissions).

| Наименование (марка) | ЛУКОЙЛ-АТФ |
|--|------------|
| Вязкостный класс по SAE | - |
| Эксплуатационный класс | Dexron III |
| Вязкость кинематическая, мм ² /с, при температуре: | |
| • 40°C, не более | 40,0 |
| • 100°C, не менее | 6,5 |
| Индекс вязкости, не менее | 190 |
| Температура текучести, °C, не выше | -42 |
| Темп. вспышки в открытом тигле, °C, не ниже | 170 |

П Р И Л О Ж Е Н И Е 13. Показатели качества пластичных смазок

Таблица 13.1 - Характеристики пластичных смазок

| Марка смазки | Примерный состав | Эффективная вязкость при 0°С и скорости деформации 10с ⁻¹ , Па.с | Число пенетрации при 25°С | Предел прочности при 50°С Па.с (г/см ²), не менее | Температура каплепадения, °С | Температурный предел работоспособности | | Область применения |
|--|---|---|---------------------------|---|------------------------------|--|----------|--|
| | | | | | | нижний | верхний | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| СМАЗКИ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ | | | | | | | | |
| Солидолы жировые (ГОСТ 1033-79): - солидол Ж - пресс-солидол Ж | Индустриальное масло, кальциевые мыла растительных масел | 100...200 70...90 | 230...290 330...350 | 200...350 98 | ≥ 75 ≥ 75 | - 25 - 30 | 65 50 | Общего назначения, среднеплавкие, влагостойкие. Предназначены для узлов автомобилей, тракторов, комбайнов, сельхозмашин, оборудования ферм, станочного оборудования, открытых зубчатых цепных передач. Марки смазок отличаются количеством загустителя |
| Солидолы синтетические (ГОСТ 4366-76): - солидол С - пресс-солидол С | Индустриальное масло, кальциевые мыла синтетических жирных кислот | 100...200 50...100 | 260...310 310...350 | 200...350 100...180 | 85...105 85...95 | -20 -30 | 65 50 | |

Продолжение табл. 13.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----|-----|---|
| Графитная (ГОСТ 3333-80) | Масло цилиндровое, кальциевые мыла синтетических жирных кислот | 55...100 | 250...280 | 120...250 | 77...85 | -20 | 60 | Рессоры автомобилей, подвеска ходовой части тракторов, тросы, домкраты, открытые шестерни, тяжело нагруженные узлы при небольших скоростях скольжения |
| ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕННЫХ ТЕМПЕРАТУР | | | | | | | | |
| 1-13 жировая (ОСТ 38.01145-80) | Смесь масел индустриальных, трансформаторного, веретенного АУ, приборного МВП, нариево- кальциевые мыла | 250...500 | 180...250 | 300...700 | 130...150 | -20 | 110 | Тугоплавкие, неводостойкие, для подшипников ступиц колес, карданных валов, осей и шарниров педалей управления, электродвигателей. |
| Консталин (ГОСТ 1957-73) | Очищенное или выщелоченное нефтяное масло, натриевое мыло касторового масла | | | | | | | |
| - консталин 1 | | 250...500 | 225...275 | 300...600 | 130...150 | -20 | 110 | |
| - консталин 2 | | 250...500 | 175...225 | 1600 | ≥ 150 | -20 | 110 | |

Продолжение табл. 13.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|------------------------------|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----|--------------|---|
| МНОГОЦЕЛЕВЫЕ СМАЗКИ | | | | | | | | |
| Литол-24 (ГОСТ 21150-87) | Смесь масел веретенного АУ и индустриального И-50А, литиевые мыла 12-оксистеариновой кислоты (13 %) | 200...280 | 220...250 | 400...600 | 185...205 | -40 | 120 (130) | Водостойка даже в кипящей воде. В узлах трения всех типов: подшипниках скольжения и качения, шарнирах, зубчатых и иных передачах. Можно использовать в качестве единой автомобильной смазки |
| Фиол –1 (ТУ 38 201247-80) | То же, загуститель 8% | 80...130 | 310...340 | 200...250 | 185...200 | -40 | 120 | В гибких тросах управления, в направляющих сидений, в узлах, смазываемых через пресс-масленки |
| Фиол –2 (ТУ 38 201188-79) | То же, загуститель 10,5% | 100...220 | 265...295 | 200...250 | 188...200 | -40 | 120 | В подшипниках качения и скольжения, в зубчатых маломощных редукторах, передачах станков, транспортеров и в других аналогичных устройствах |
| Фиол –3 (ТУ 38 201324-79) | То же, загуститель 13%, с красителем | 200...280 | 220...260 | 400...600 | 190...200 | -40 | 130 | Идентична Литол-24, но лучше удерживается в узлах трения. |

Продолжение табл. 13.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--------------------------------|--|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|-----|--|
| Фиол –2М (ТУ 38. 101233-75) | То же, литиевое мыло гидростеа- ринового касто- рового масла | 100...220 | 265...295 | 300...450 | 180...195 | -40 | 130 | Улучшенные про- тивоизносные и противозадирные свойства. Применя- ется для смазок оси октан-корректора, прерывателя- распределителя ав- томобиля ВАЗ |
| ТЕРМОСТОЙКИЕ СМАЗКИ | | | | | | | | |
| Униол-1 (ТУ 38 2-01-150-78) | Авиационное масло МС-20, комплексное кальциевое мы- ло | 100...150 | 280...320 | 250...600 | 230...260 | -30 (-40) | 150 | Применяется в го- рячих узлах метал- лургического обо- рудования, в под- шипниках горячих конвейеров в каче- стве многоцелевой смазки для узлов трения троллейбу- сов и трамваев. В 100 раз дешевле смазок типа ЦИА- ТИМ |
| ЦИАТИМ-221 (ГОСТ 9433-80) | Полиэтилсилок- сановая жид- кость, комплекс- ное кальциевое мыло | 80...200 | 280...360 | 120...250 | 200...250 | -60 | 150 | В подшипниках электромашин (предпочтительно авиационных). До- пускает перегрев до 180°С |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--------------------------------|--|------------|-----------|------------|------------|-----|-----|---|
| Аэрол (ТУ 38 201171-79) | Авиационное масло МС-20, нефтяное масло М-20А, загущи- тель силикагель- аэросил (17%) | 300...700 | 265...295 | 200...500 | ≥ 250 | -15 | 160 | Для смазывания подшипников тяго- вых цепей транс- портеров в су- шильных камерах ВАЗ |
| Графитол (ТУ 38 201172-77) | То же, загущи- тель 18% | 300...600 | 265...295 | 200...600 | ≥ 250 | -15 | 160 | Механизмы дверей сушильных камер, подшипники вен- тиляторов горячего воздуха закалоч- ных печей |
| Силикол (ТУ 38 2-01-149-73) | Полиэтилсилок- сановая жид- кость ПЭС-5, загущитель тот же (18 %) | ≤ 550 | 220...250 | ≥ 300 | ≥ 250 | -40 | 160 | Для малонагру- женных подшип- ников качения го- рячих вентилято- ров печей цемента- ции |
| МОРОЗОСТОЙКИЕ СМАЗКИ | | | | | | | | |
| а) т у г о п л а в к и е | | | | | | | | |
| ЦИАТИМ-201 (ГОСТ 6267-74) | Приборное мас- ло МПВ, литие- вое масло (11%) | 80...170 | 265...310 | 250...500 | 175...190 | -60 | 90 | Авиационная смаз- ка. Применяется в узлах трения само- летов и вертолетов (шасси). Можно использовать для машин на крайнем Севере (например, для смазки рулево- го управления) |

Продолжение табл. 13.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|------------------------------|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----|-----|---|
| ЦИАТИМ-203 (ГОСТ 8773-73) | Трансформаторное масло, литиевое мыло (6,5%), технический саломас (5,7%) и асидол осерненный (4,3%) | 100...300 | 250...300 | 350...450 | 165...195 | -50 | 90 | Предназначена для зубчатых передач (в том числе червячных редукторов), опор скольжения и подшипников качения с максимальным напряжением до 2500 МПа. Применяют в авиационных механизмах силовых приводов, нагруженных редукторах, винтовых парах и др. |
| Лита (ОСТ 38.01295-83) | Масло веретенное АУ, литиевое мыло, церезин-80 | 160...350 | 240...265 | 180...400 | 170...195 | -50 | 100 | Рекомендуется для разнообразных узлов трения машин и механизмов, эксплуатируемых под открытым небом в зимнее время |
| Зимол (ТУ 38 201285-82) | Масло АСВ-5, литиевое мыло 12-гидростеариновой кислоты | 100...260 | 240...290 | 370...700 | 190...200 | -50 | 130 | Является морозостойким аналогом многоцелевой смазки Литол-24 |

Продолжение табл. 13.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|-----------|-----------|-----------------------|-----------|-----|-----|---|
| б) низкоплавкие | | | | | | | | |
| ГСИ-54п (ГОСТ 3276-74) | Приборное масло МВП, церезин 75 или 80 (26...30%) | 70...110 | 200...245 | при 40°C 150...390 | 60...70 | -40 | 50 | Используется в основном для консервации точных механизмов и приборов на срок до 5 лет |
| МС-70 (ГОСТ 9762-76) | Приборное масло МВП, бариевое, алюминиевое мыла стеариновой кислоты, церезин 80 | 120...230 | 220...260 | 100...300 | 85...115 | -50 | 65 | Предназначена для механизмов, непосредственно соприкасающихся с морской водой, в т.ч. для забортного оборудования подводных лодок и морских судов |
| Морская МУС-3А (ТУ 3810171-74) | То же с присадкой молибдена | 160...190 | 220...260 | 120...240 | 85...115 | -50 | 65 | Является модификацией МС-70. Отличается лучшими противозадирными и консервационными свойствами |
| АВТОМОБИЛЬНЫЕ СМАЗКИ | | | | | | | | |
| Автомобильная (ГОСТ 9432-60) (бывшая ЯНЗ-2) | Масло индустриальное И-12А, натриево-кальциевое мыло | 100...200 | 250 | 180...400 | 160...170 | -30 | 100 | Применяется в ступицах колес, подшипников водяного насоса и др. Вытесняется Литолом-24 |

Продолжение табл. 13.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|----------------------------------|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----|-----|---|
| ЛСЦ-15 (ТУ 38 201224-80) | Смесь индустриального и веретенного масел, литиевое мыло гидрированного касторового масла | 150...280 | 250...280 | 300...500 | 185...200 | -40 | 130 | Литиевая смазка с оксидом цинка. Применяют в качестве несменяемой в узлах трения автомобилей ВАЗ: в шарнирах и осях привода педали газа, шлицевых соединениях, механизмах стеклоподъемника, втулки педали сцепления и др. Наряду с Литолом-24 – в ступицах колес. |
| ШРБ-4 (ТУ 38 201143-77) | Индустриальное масло, комплексное бариевое мыло хлопкового масла, синтетические жирные кислоты | 80...160 | 265...295 | 100...130 | 235...240 | -30 | 130 | В шарнирах передней подвески, наконечниках рулевых тяг автомобилей ВАЗ |
| АМ - карданная (ГОСТ 5730-84) | Масло АК-15 натриевое мыло технического саломаса, хлопкового масла, касторового масла, сосновой канифоли | 300...600 | 220...270 | 250...400 | 130...155 | -10 | 100 | Применяется в шарнирах равных угловых скоростей передней ведущих мостов |

Продолжение табл. 13.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|------------------------------|---|------------|-----------|-----------|------------|--------------|--------------|---|
| ШРУС-4 (ТУ 38 201312-81) | Нефтяное масло, литиевое мыло 12 - гидростеариновой кислоты | ≤ 250 | 250...280 | 630 | ≥ 190 | -40 | 120 | То же |
| Фиол-2У (ТУ 38 201266-79) | То же, но другая концентрация | 100...140 | 255...295 | 400...530 | 185...195 | -30 (-40) | 100 (120) | Применяется для смазывания игольчатых подшипников карданных шарниров |
| № 158 (ТУ 38.101320-77) | Авиационное масло, литиево-калиевые мыла, касторовое масло, канифоль | 200...350 | 305 | 150...500 | 140...180 | -30 (-40) | 100 (120) | Применяется в подшипниках авто-тракторного электрооборудования (без смены), в игольчатых подшипниках карданных шарниров |
| ЛЗ-31 (ГОСТ 24300-80) | Сложный эфир № 2 с вязкостной присадкой совол, литиевое мыло стеариновой кислоты (19 %) | 250...280 | 220...250 | 300...600 | ≥ 188 | -40 (-50) | 130 | Неводостойка. Используется в закрытых подшипниках электромашин, в выжимных подшипниках сцепления автомобилей ГАЗ, ЗИЛ. |

Продолжение табл. 13.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|----------------------------------|---|-----------|-----------|-------------------------|------------|-----|-----|--|
| Литол 459/5 (ТУ 38.101207-75) | Масло индустриальное, литиевое мыло 12-гидростеариновой кислоты | - | - | ≥ 1200 при 80°C | - | -40 | 120 | Применяется в распределителях зажигания автомобилей ВАЗ. Выпускается ограниченно, по заказам |
| КСБ (ТУ 38 2-01-115-76) | Масло индустриальное И-50А, натриевое мыло саломаса (7%) и гидростеарин (12%) | 400...800 | 245...275 | 200...400 | 170...190 | -30 | 110 | Специализированная токопроводящая смазка (используется для смазывания контактов электрического переключателя указателей поворотов автомобилей ВАЗ) |
| ДТ-1 (ТУ 38 2-01-116-76) | Касторовое масло (90%), натриевое мыло касторового масла (10%) | 230 | 315...345 | 80 | ≥ 110 | -40 | 120 | Хорошо контактирует с резиновыми изделиями. Используется как монтажная при сборке дисковых тормозов автомобилей ВАЗ. |

Продолжение табл. 13.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--|--|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----|----|--|
| МЗ-10 (ТУ 38.101622-76) | Масло МВП, цинковое мыло стеариновой кислоты, церезин | 70...220 | 270 | 100...150 | ≥ 70 | -40 | 50 | Для смазывания стеклоподъемни- ков, замков, сто- порных механиз- мов дверей на ав- томобилях ЗИЛ |
| Дисперсол-1 | Масло индустриальное И-40А, комплексное кальциевое мыло | - | 270...310 | - | ≥ 85 | - | - | Аналогичные детали автомобилей ВАЗ. В смазку, разбавленную уайт-спиритом, окунают замки дверей и другие детали |
| КОНСЕРВАЦИОННЫЕ СМАЗКИ | | | | | | | | |
| Пушечная (до 1983 г. ПВК ГОСТ 19537-83) | Сплав петролатума, масла базового М-11 и церезина всех марок | 1500...400 0 | 150 | 50...180 | 60...67 | - | 50 | Для защиты от коррозии любых металлических изделий в течение 5-10 лет |
| Вазелин технический для резиновой промышленности (ОСТ 38.0156-79) | Петролатум | 2500...400 0 | 170...175 | 60...80 | ≥ 54 | - | 40 | Применяют в качестве компонента (мягчителя) резиновых смесей, а также для консервации металлоизделий – немного уступает пушечной смазке по температуре плавления |

Продолжение табл. 13.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--|---|------------------|-------------------------|-----------|---------|-----|----|--|
| Вазелин технический волокнистый ВТВ-1 | Веретенное масло АУ с церезином и парафином | 100...160 | - | 30 | 54...64 | - | 40 | Для смазывания клемм аккумуляторных батарей |
| Автосмазка ВТВ-1 в аэрозольной упаковке (ТУ 6-15-954-80) | Вазелин технический волокнистый ВТВ-1 с 45% бензина-растворителя и 35% пропеллента (хладона-12) | | | | | -40 | 40 | Удобно наносить для защиты от коррозии на неокрашенные декоративные металлические поверхности и клеммы аккумуляторов, для предохранения от замерзания замки дверей (до -40°). После испарения растворителя – свойства аналогичны ВТВ-1 |
| Состав предохранительный ПП-95/5 (ГОСТ 411-80) | Сплав петролатума с парафином | ≈ 10000 при 10°С | 160 (без перемешивания) | 190...270 | 58...68 | - | 40 | Для предохранения от коррозии боеприпасов при особо долгом хранении |
| Антикоррозионная АК (ТУ 32 ЦТ552-78) | Сплав церезина и масла цилиндрического | 525 | | 190 | ≥ 60 | - | 50 | Для защиты от коррозии стальных тросов и деталей контактной сети электрифицированных железных дорог (в 3...6 раз дороже остальных консервационных смазок) |

ВОПРОСЫ

для сдачи зачета по курсу «Эксплуатационные материалы»

1. Какими пятью характерными температурами формируют фракционный состав бензина?
2. Какой должна быть температура начала кипения $t_{нк}$ для всех сортов бензина?
3. Определение октанового числа.
4. Укажите существующие марки авиационных бензинов.
5. Укажите существующие марки автомобильных бензинов.
6. Детонационную стойкость бензина повышают добавлением антидетонационных присадок. Марки антидетонаторов.
7. От каких физических свойств бензина в наибольшей степени зависит его испаряемость?
8. Расшифровать марку бензина АИ-92.
9. Расшифровать марку бензина Б-91/115.
10. Чем отличаются друг от друга моторный и исследовательский метод определения октанового числа?
11. При каких температурах перегонки 50% летнего и зимнего бензинов обеспечиваются быстрый прогрев и хорошая приемистость двигателя во время эксплуатации?
12. Как определить присутствие активных сернистых соединений в бензине?
13. Каким значением температуры выкипания характеризуются пусковые свойства дизельного топлива?
14. Определение цетанового числа.
15. Какое цетановое число должно иметь топливо летних и зимних сортов, чтобы обеспечить нормальный пуск и плавную работу дизеля?
16. Расшифровать марку дизельного топлива: Д-0,5-52.
17. Укажите правильные пределы выкипания дизельного топлива.
18. Расшифровать обозначение моторного масла М-8-В₁.
19. Масло М-6з/10-Г₁. Назначение?
20. Расшифровать марку масла МГ-15-В.
21. Расшифровать марку масла И-12А.
22. Расшифровать марку масла ТМ-3-9.
23. Какими тремя факторами определяются условия работы смазочных масел в шестерёнчатых передачах?
24. Расшифровать марку масла Тп-30.
25. Укажите область применения масла ХС-40.
26. Обозначение вакуумных масел.
27. Что существенно влияет на температуру вспышки масла и снижает её почти в два раза?
28. Когда рекомендуется заменить масло для дизельных двигателей?

29. Когда рекомендуется замена масла для карбюраторных двигателей?
30. Какие масла называют загущенными?
31. Расшифровать марку масла М-6_з/10-В.
32. На какие 4 группы по назначению делятся смазки?
33. Расшифровать марку смазки «М Ли 4/13-3».
34. Что такое коллоидная стабильность смазок?
35. По какому специальному параметру судят о температурных границах применения смазок?
36. Укажите правильный перечень основных эксплуатационных свойств смазок.
37. Как называется прибор для определения температуры каплепадения пластичной смазки?
38. Температура каплепадения смазок.
39. Какая из видов природной воды наименее пригодна в качестве охлаждающей?
40. Марки пусковых жидкостей.
41. Что свидетельствует о неполном сгорании топлива?
42. Перечень токсичных продуктов сгорания топлива.
43. Марки печных бытовых топлив.
44. Что такое компримированные (сжатые) природные газы?
45. Каковы основные компоненты сжатых природных газов?
46. Что такое сжиженные газы?
47. Каковы основные компоненты сжиженных газов?
48. Укажите правильный перечень марок мазута.
49. Расшифровать марку мазута Ф-12.
50. Укажите правильный перечень эксплуатационных методов снижения детонации.
51. Марки компримированного природного газа.
52. Марки тормозных жидкостей.
53. На какие три вида делят ископаемые угли в зависимости от глубины изменения органического вещества?
54. Назовите основные элементы строения многослойных лакокрасочных покрытий.
55. На сколько классов делятся лакокрасочные покрытия по внешнему виду поверхности?
56. Что обозначает первая группа знаков в маркировке лакокрасочных покрытий?
57. Общая толщина лакокрасочного покрытия.
58. Расшифруйте марку лакокрасочного покрытия: Эмаль МЛ-12-38 голубая?
59. Зачем применяют разбавители?
60. Что вызывает мытье кузова горячей, а не теплой водой?

61. Назначение лакокрасочных материалов.
62. Что относится к основным лакокрасочным материалам?
63. Назовите назначение пигмента в лакокрасочных материалах.
64. Что такое розлив краски?
65. Какие препараты относятся к автокосметике?
66. Для чего служат пластификаторы пластмасс?
67. Для чего добавлены красители в пластмассы?
68. На сколько классов разделяются пластмассы?
69. Клеи подразделяются.
70. Какая из перечисленных марок клеев относится к эпоксидным смолам?
71. Какая из перечисленных марок клеев относится к хлоропреновым клеям?
72. Какой маркой обозначается паронит?

Учебное издание

ЛИХАНОВ
Виталий Анатольевич,
ДЕВЕТЬЯРОВ
Руслан Раифович

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ
ПО ЭКСПЛУАТАЦИОННЫМ МАТЕРИАЛАМ

Редактор И.В. Окишева

Заказ № . Подписано к печати г.
Формат 60x84, 1/16. Объем усл. печ. л. 6,4. Тираж 500 экз.
Бумага офсетная. Цена договорная. Отпечатано с оригинал-макета.
610017, Киров, Вятская ГСХА, Октябрьский проспект, 133.