МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЛУЖБА МОРСКОГО ФЛОТА

НОРМАТИВНЫЙ ДОКУМЕНТ

ТОПЛИВА, МАСЛА, СМАЗКИ И СПЕЦИАЛЬНЫЕ ЖИДКОСТИ ДЛЯ СУДОВ МОРСКОГО ТРАНСПОРТА. НОМЕНКЛАТУРА И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

РД 31.2.07-2001

Санкт-Петербург
2001

gost.e-ecolog.ru

ПРЕДИСЛОВИЕ

1. Разработан ЗАО «Центральный научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт морского флота (ЗАО «ЦНИИМФ»)

Первый заместитель Генерального директора, доктор технических наук	С.Н.Драницын
Заведующий лаб.12 топлив, масел и экологии	О.С.Волосатов
Старший научный сотрудник	Л.А.Дерюгина
Заведующий отделом стандартизации	А.П.Вольваченко

2. Утвержден и введен в действие начальником Федеральной службы морского флота В.Л.Быковым.

Настоящий руководящий документ выполнен на основе ОСТ 31.8003-95, в которой внесены изменения в номенклатуру моторных масел, в ТУ на маловязкое и высоковязкое топлива, в ТУ на ISO 8217, РД дополнен методиками экспресс-анализов по контролю качества моторного масла на судах, браковочными показателями моторных масел, методом феррографии по оценке износа деталей дизелей.

СОДЕРЖАНИЕ

		Лист
1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ		5
2. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ		5
3. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ		8
4. НОМЕНКЛАТУРА ТОПЛИВ, МАСЕЛ, СМАЗОК И СПЕЦЖИДКОСТЕЙ		10
5. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МАРОК ТОПЛИВ, МАСЕЛ, СМАЗОК И СПЕЦИАЛЬНЫХ ЖИДКОСТЕЙ ДЛЯ СУДОВ МОРСКОГО ФЛОТА		15
Приложение 1.	Основные физико-химические показатели топлив	24
Приложение 2.	Основные физико-химические показатели масел и специальных жидкостей	27
Приложение 3.	Основные показатели пластичных смазок	32
Приложение 4.	Классы и физико-химические показатели маловязких дистиллятных топлив по международному стандарту ISO-8217	34
Приложение 5.	Классы и физико-химические показатели компаундированных высоковязких легких топлив по международному стандарту ISO-8217	36
Приложение 6.	Классы и физико-химические показатели компаундированных высоковязких тяжелых топлив по международному стандарту ISO-8217	37
Приложение 7.	Классы и физико-химические показатели компаундированных высоковязких сверхтяжелых топлив по международному стандарту ISO-8217	38
Приложение 8.	Таблица эквивалентов отечественных и зарубежных масел, смазок и специальных жидкостей	40
Приложение 9.	Метод определения концентрации компонентов в топливной смеси	49
Приложение 10.	Методика определения стабильности топливных смесей способом микроскопии	53
Приложение 11.	Метод капельной пробы для определения стабильности топливной смеси	57

Лист

Приложение 12. Присадки зарубежных фирм к топливам для судовых дизелей 59

Приложение 13. Ориентировочное соответствие моторных масел по группам эксплуатационных свойств 6I

Приложение 14. Соответствие классов вязкости моторных масел 62

Приложение 15. Эксплуатационные свойства групп гидравлических масел, их состав и области применения 63

Приложение 16. Классы и значения кинематической вязкости гидравлических масел 64

Приложение 17. Эксплуатационные свойства групп трансмиссионных масел, их состав и область применения 65

Приложение 18. Классы вязкости трансмиссионных масел 66

Приложение 19. Методика определения совместимости моторных масел методом микроскопии 67

Приложение 20. Методика определения совместимости моторных масел методом седиментации 70

Приложение 21. Методика определения совместимости моторных масел по водоотделяющей способности и эмульгируемости 72

Приложение 22. Экспресс-методы для оценки качества топлив и масел на судах 74

Приложение 23. Браковочные показатели судовых моторных масел и методы их определения 96

Приложение 24. Оценка износа деталей двигателя по анализу проб работающего масла (метод феррографии) I0I

НОРМАТИВНЫЙ ДОКУМЕНТ

ТОПЛИВА, МАСЛА, СМАЗКИ И СПЕЦИАЛЬНЫЕ ЖИДКОСТИ ДЛЯ СУДОВ МОРСКОГО ТРАНСПОРТА

НОМЕНКЛАТУРА И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Дата пересмотра «_1_» __марта__ 2001 г.

I. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.2. Настоящий руководящий документ (РД) распространяется на топлива, масла, смазки и спецжидкости отечественного производства и устанавливает номенклатуру их марок для применения на судах морского транспортного, вспомогательного и технического флота в судовых энергетических установках, механизмах и их элементах, в том числе на судах зарубежной постройки после окончания гарантийного периода эксплуатации.

1.2. Руководящий документ является рекомендательным документом при эксплуатации и проектировании судовых энергетических установок, механизмов и их элементов, и при разработке химмотологических карт судов и судового комплектующего оборудования.

2. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящем руководящем документе использованы ссылки на следующие стандарты и нормативные документы:

ГОСТ 33-82 Нефтепродукты. Метод определения кинематической и расчет динамической вязкости.

ГОСТ 305-82 Топливо дизельное. Технические условия.

ГОСТ 1012-72 Бензины авиационные. технические условия.

ГОСТ 1033-79 Смазка, солидол жировой. технические условия.

ГОСТ 1667-68 Топливо моторное для среднеоборотных и малооборотных дизелей. технические условия.

ГОСТ 1770-74Е. Посуда мерная лабораторная стеклянная. Цилиндры, мензурки, колбы, пробирки. Технические условия.

ГОСТ 18-5-76 Масло приборное МВП. Технические условия.

ГОСТ 20840-77 Бензины автомобильные. Технические условия.

ГОТ 2712-75 Смазка АМС. Технические условия.

ГОСТ 3134-78 Уайт-спирит. технические условия.

ГОСТ 4366-76 Смазка солидол синтетический. Технические условия.

ГОСТ 5546-86 Масла для машин. Технические условия.

ГОСТ 5962-67 Спирт этиловый ректификованный. Технические условия.

ГОСТ 6258-85 Нефтепродукты. Метод определения условной вязкости.

ГОСТ 6411-76 Масла цилиндровые тяжелые. Технические условия.

ГОСТ 8505-80 Нефрас-С50/170. Технические условия.

ГОСТ 9284-75 Стекла предметные для микропрепаратов. Технические условия.

ГОСТ 9433-80 Смазка ЦИАТИМ-221. Технические условия.

ГОСТ 9972-74 Масла нефтяные турбинные с присадками. Технические условия.

ГОСТ 10227-86 Топлива для реактивных двигателей. Технические условия.

ГОСТ 10289-79 Масло для судовых газовых турбин. Технические условия.

ГОСТ 10585-99 Топливо нефтяное. Мазут. Технические условия.

ГОСТ 12337-84 Масла моторные для дизельных двигателей. Технические условия.

ГОСТ 14068-79 Паста ВНИИНП0232. Технические условия.

ГОСТ 17479.1-85 Масла моторные. Классификация и обозначение.

ГОСТ 17479.2-85 Масла трансмиссионные. Классификация и обозначения.

ГОСТ 17479.3-85 Масла гидравлические. Классификация и обозначения.

ГОСТ 17479.4-87 Обозначение нефтепродуктов. Масла индустриальные.

ГОСТ 18179-72 Смазка ОКБ-122-7. Технические условия.

ГОСТ 19537-83 Смазка пушечная. Технические условия.

ГОСТ 19774-74 Смазка ВНИИНП-207. Технические условия.

ГОСТ 20421-75 Смазка ВНИИНП-242. Технические условия.

ГОСТ 20684-75 Масла моторные отработанные. Метод определения нерастворимых осадков.

ГОСТ 20799-88 Масла индустриальные. технические условия.

ГОСТ 21150-87 Смазка Литол-24. Технические условия.

ГОСТ 23652-79 Масла трансмиссионные. Технические условия.

рд 31.27.05-96 Инструкции по применению, хранению, отпуску на суда и контролю качества топлива и смазочных материалов на нефтебазах и складах Минморфлота и Минрыбхоза.

ОСТ 38 01281-82 Масла гидравлические МГЕ-4А и МГЕ-10А. Технические условия.

ОСТ 38 01364-84 Масла гидравлические АУП. Технические условия.

ОСТ 38 01370-84 Масла моторные загущенные. Технические условия.

ОСТ 38 01407 Керосин осветительный. Технические условия.

ОСТ 38 01434-87 Масла для гидромеханических и гидрообъемных передач. Технические условия.

ТУ 38.001347-83 Масла для гидрообъемных передач МГЕ-46В (МГ-46-В).

ТУ 38.001361-87 Топливо технологическое экспортное марок Э-4, Э-5.

ТУ 38.10111-75 Масло автомобильное северное $АСЗ_{п}$-6 ($М-4/6-В_{1}$).

ТУ 38.30110-99 Многофункциональная присадка ЛЗ-ЦНИИМФ-38 для высоковязких топлив.

ТУ 38.101252-72 Масло А для гидросистем.

ТУ 38.101427-76 Защитное пленочное покрытие НГ-216.

ТУ 38.101479-85 Масло всесезонное гидравлическое ВМГЗ.

ТУ 38.101537-75 Ароматизированное масло-теплоноситель АМТ-300.

ТУ 38.101567-00 Топливо маловязкое судовое.

ТУ 38.101763-82 Масло синтетическое ХС-40.

ТУ 38.401641-87 Масло компрессорное $К_{п}$-8с.

ТУ 38.1011064-86 Топливо моторное ДТп для среднеоборотных дизелей.

ТУ 38.1011158-88 Масло для компрессоров холодильных машин ХМ-35.

ТУ 38.1011314-01 Топливо высоковязкое судовое, Э

ТУ 38.401583 02-01 Судовые топлива, ISO 8217

3. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕИЯ

3.1. Топлива, масла, смазки и спецжидкости назначается из числа марок, указанных в табл.2 настоящего РД.

3.2. Области применения топлив, масел, смазок и спецжидкостей приведены ва табл.2.

3.3. На судах допускается применение топлив, масел, смазок и спецжидкостей иностранного производства при условии их соответствия маркам топлив отечественного производства, приведенным в настоящем документе.

3.4. В приложениях 1 и 2 приведены физико-химические показатели топлив, смазок, рекомендованные к применению на судах настоящим РД.

3.5. Таблицы приближенного соответствия отечественных марок топлив международной классификации топлив ISO/8217 приведены в приложениях 4 – 7.

Судовое маловязкое топливо соответствует классу ДМХ (пр.4) группы дистиллятных топлив, судовое высоковязкое СВЛ – классу RMA 10 (пр.5) группы компаундированных высоковязких легких топлив, судовое высоковязкое СВТ – классу RMД 15 (пр.6) группы компаундированных высоковязких тяжелых топлив, судовое высоковязкое СВС – классам RMG35, RMH, RMK, RML 35 и 45 (пр.7) группы компаундированных высоковязких сверхтяжелых топлив.

3.6. Таблица эквивалентов отечественных и зарубежных марок масел, смазок и спецжидкостей приведена в приложении 8.

3.7. Топливные смеси приготавливают на нефтебазах или непосредственно на судах, оборудованных смесительными устройствами.

Соотношение компонентов смеси при заданном значении ее вязкости и при известной вязкости каждого компонента определяется по номограмме, приведенной в приложении 9.

3.8. Проверка топливных смесей на стабильность обязательная и производится методами микроскопии или капельной пробы, которые приведены в приложениях 10 и 11.

3.9. Перечень зарубежных присадок к топливам для судовых дизелей приведен в приложении 12.

3.10. Соответствие отечественной классификации моторных масел по ГОСТ 17479.1-85, классификаций API, SAE, а также промышленных и военных спецификаций США по группам эксплуатационных свойств и классам вязкости приведено в приложениях 13 и 14.

3.11. Группы эксплуатационных свойств и классы вязкости гидравлических масел приведены в приложениях 15 и 16.

3.12. Группы эксплуатационных свойств и классы вязкости трансмиссионных масел приведены в приложениях 17 и 18.

3.13. Смешение моторных масел как вынужденная мера допускается с обязательной проверкой на совместимость по методикам ЦНИИМФ, приведенным в приложениях 19, 20 и 21 (для смесей свежих и работающих масел).

3.14. Организация приема, хранения, выдачи на суда, контроля качества топлив, топливных смесей и смазочных материалов регламентирована РД 31.27.05-00.

3.15. При применении антифрикционных присадок к товарным маслам (разд.4, позиция 4) в сочетании с конкретным смазывающим материалом необходима опытная проверка по показателю износа.

4. НОМЕНКЛАТУРА ТОПЛИВ, МАСЕЛ, СМАЗОК И СПЕЦЖИДКОСТЕЙ

Таблица 1

Позиция	Наименование
1	Топлива
1.1	Топлива высоковязкие судовые по ТУ 38.1011314
1.1.1	Топливо высоковязкое судовое сверхтяжелое
1.1.2	Топливо высоковязкое судовое тяжелое (СВТ)
1.1.3	Топливо высоковязкое судовое легкое (СВЛ)
1.2	Топливо маловязкое судовое по ТУ 38.101567
1.3	Мазуты по ГОСТ 10585
1.3.1	Мазут топочный 100
1.3.2	Мазут топочный 40
1.3.3	Мазут флотский Ф-12
1.3.4	Мазут флотский Ф-5
1.4	Топлива моторные по ГОСТ 1667
1.4.1	Топливо моторное ДТ высшей категории для среднеоборотных дизелей
1.4.2	Топливо моторное ДТ для среднеоборотных дизелей
1.4.3	Топливо моторное ДМ для малооборотных дизелей
1.5	Топливо моторное ДТп по ТУ 38.1011064
1.6	Топлива технологические экспортные по ТУ 38.001361
1.6.1	Топливо технологическое экспортное Э-4,0
1.6.2	Топливо технологическое экспортное Э-5,0
1.7	Дизельные топлива по ГОСТ 305
1.7.1	Дизельное топливо Л-0,5-62 и Л-0,2-62
1.7.2	Дизельное топливо З-0,5 минус 45 и З-0,2 минус 45
1.8	Смеси топлив

Позиция	Наименование
1.8.1	Смесь топлива СВС или мазута 100 с маловязким судовым или дизельным (позиция 1.7.1) топливами
1.8.2	Смесь топлива СВТ или его аналогов (см.раздел 5, область применения) с судовым маловязким или дизельным (позиция 1.7.1) топливами
1.8.3	Смесь топлива СВЛ или его аналогов (см.раздел 5, область применения) с судовым маловязким или дизельным (позиция 1.7.1) топливами
1.9	Присадки к топливу
1.9.1	Присадка ЛЗ-ЦНИИМФ-38 по ТУ 38.30110
1.10	Бензины автомобильные по ГОСТ 2084
1.10.1	Бензин автомобильный А-76
1.10.2	Бензин автомобильный АИ-93
1.11	Керосин ТС-1 для реактивных двигателей по ГОСТ 10227
2	Масла и специальные жидкости
2.1	Масла моторные
2.1.1	Масло моторное М-24Е85*
2.1.2	Масла моторные для судовых дизельных двигателей по ГОСТ 12337
2.1.2.1	Масло моторное М-20Е70
2.1.2.2	Масло моторное М-16Е30
2.1.2.3	Масло моторное М-16Д/Е30**
2.1.2.4	Масло моторное М-14$Д_2$ЦЛ30
2.1.2.5	Масло моторное М-14$Д_2$ЦЛ20
2.1.2.6	Масло моторное М-10$Д_2$ЦЛ20
2.1.2.7	Масло моторное М-16$Г_2$ЦС
2.1.2.8	Масло моторное М-16$Г_2$ЦС(0)***

* Перспективная марка, прошла квалификационные испытания.
** Масло с пакетом присадок фирмы Шеврон-Оронайт.
*** Масло с пакетом присадок фирмы Шеврон-Оронайт.

Позиция	Наименование
2.1.2.9	Масло моторное М-16$Г_2$ЦС(Л)*
2.1.2.10	Масло моторное М-14$Г_2$ЦС
2.1.2.11	Масло моторное М-14$Г_2$ЦС(О)**
2.1.2.12	Масло моторное М-14$Г_2$ЦС(Л)*
2.1.2.13	Масло моторное М-10$Г_2$ЦС
2.1.2.14	Масло моторное М-10$Г_2$ЦС(0)**
2.1.2.15	Масло моторное М-10$Г_2$ЦС(Л)*
2.1.2.16	Масло моторное М-20$Г_2$
2.1.2.17	Масло моторное М-20$В_2$Ф
2.1.2.18	Масло моторное М-20$В_2$(СМ) по ТУ 301040004
2.1.3	Масло автомобильное северное АС$З_п$-6 (М-4/6$В_1$) по ТУ 3810111
2.2	Масла турбинные
2.2.1	Масла турбинные с присадками по ГОСТ 9972
2.2.1.1	Масло турбинное с присадками $Т_п$-46
2.2.1.2	Масло турбинное с присадками $Т_п$-30
2.2.2	Масло для судовых газовых турбин по ГОСТ 10289
2.3	Рабочие жидкости для гидросистем
2.3.1	Масло А для гидросистем по ОСТ 3801434
2.3.2	Масло для гидрообъемных передач МГЕ-46В (МГ-46-В) по ТУ 38001347
2.3.3	Масло гидравлическое МГЕ-10А (МГ-15-В) по ОСТ 3801281
2.3.4	Масло всесезонное гидравлическое ВМГЗ (МГ-15-В) по ТУ 38 101479
2.3.5	Масло веретенное гидравлическое АУП (МГ-22-А) по ОСТ 38 01364
2.3.6	Рабочая вязкость ГЖД-14с (МГ-150-Б) по ТУ 38101252
2.4	Масла трансмиссионные

* Масло с пакетом присадок фирмы Лубризол.

Позиция	Наименование
2.4.1	Масла трансмиссионные по ГОСТ 23652
2.4.1.1	Масло трансмиссионное ТАП-15В (ТМ-3-18)
2.4.1.2	Масло трансмиссионное $ТС_п$-15К (ТМ-3-18)
2.4.1.3	Масло трансмиссионное $ТС_п$-10 (ТМ-3-9)
2.5	Масла для вспомогательных механизмов
2.5.1	Масло компрессорное Кп-8с по ТУ 38 401641
2.5.2	Масла для компрессоров холодильных машин по ГОСТ 5546
2.5.2.1	Масло для компрессоров холодильных машин ХФ-12-16
2.5.2.2	Масло для компрессоров холодильных машин ХФ-22-24
2.5.2.3	Масло для компрессоров холодильных машин ХА-30
2.5.2.4	Масло синтетическое ХС-40 по ТУ 38 101763
2.5.2.5	Масло для компрессоров холодильных машин ХМ-35 по ТУ 38 1011158
2.5.3	Масла индустриальные по ГОСТ 20799
2.5.3.1	Масло И-20А (И-Г-А-32)
2.5.3.2	Масло И-30-А (И-Г-А-46)
2.5.3.3	Масло И-40А (И-Г-А-68)
2.5.3.4	Масло И-50А (И-Г-А-100)
2.5.4	Масло приборное МВП по ГОСТ 1805
2.5.5	Ароматизированное масло-теплоноситель АМТ-300 по ТУ 38 101537
3	Смазки пластичные
3.1	Смазки пластичные для подшипников качения и скольжения
3.1.1	Смазка Литол-24 по ГОСТ 21150
3.1.2	Смазка ВНИИНП-242 по ГОСТ 20421
3.1.3	Смазка ЦИАТИМ-221 по ГОСТ 9433
3.1.4	Смазка ВНИИНП-207 по ГОСТ 19774

Позиция	Наименование
3.1.5	Смазка ОКБ-11-7 по ГОСТ 18179
3.2	Смазки пластичные для защиты оборудования от коррозии и изнашивания
3.2.1	Смазка АМС-3 по ГОСТ 2712
3.2.2	Смазка пушечная по ГОСТ 19537
3.2.3	Солидол жировой марки Ж по ГОСТ 1033
3.2.4	Солидол синтетической марки С по ГОСТ 4366
3.2.5	Защитное пленочное покрытие НГ-216 по ТУ 38 101427
3.2.5.1	Покрытие НГ-216 марки А
3.2.5.2	Покрытие НГ-216 марки Б
3.3	Смазки пластичные (пасты) для антизадирного технологического покрытия
3.3.1	Паста (смазка) ВНИИНП-232 по ГОСТ 14068
4	Антифрикционные присадки к маслам (см.п.3.15 раздела 3)
4.1	Антифрикционные компонент АМГ-3 ТУ 102-599
4.2	Компонент АФМ-1
5	Растворители (жидкости для технических целей)
5.1	Керосин осветительный ОСТ 38 01407
5.2	Бензин-растворитель для лакокрасочной промышленности по ГОСТ 3134
5.3	Нефрас-С50/170 по ГОСТ 8505

5. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МАРОК ТОПЛИВ, МАСЕЛ, СМАЗОК И СПЕЦИАЛЬНЫХ ЖИДКОСТЕЙ ДЛЯ СУДОВ МОРСКОГО ТРАНСПОРТА

Таблица 2

Наименование марки	Область применения
1. Топлива	
1.1.1. Топливо высоковязкое судовое СВС	Энергетические установки судов с малооборотными крейцкопфными ДВС, оснащенные системами, обеспечивающими подготовку топлива к использованию в дизеле. Основная марка. Главные паровые котлы.
1.1.2. Топливо высоковязкое судовое СВТ	Энергетические установки судов с малооборотными крейцкопфными ДВС, тронковыми ДВС (n ≤ 500 об/мин), оснащенные системами, обеспечивающими подготовку топлива к использованию в дизеле. Основная марка. Главные и вспомогательные паровые котлы.
1.1.3. Топливо высоковязкое судовое СВЛ	Энергетические установки судов с тронковыми ДВС (n ≤ 1000 об/мин), оснащенные системами, обеспечивающими подготовку топлива к использованию в дизеле. Основная марка. Вспомогательные паровые котлы.
1.2. Топливо маловязкое судовое	Тронковые дизели (n > 1000 об/мин), аварийные дизель-генераторы. Основная марка. Малооборотные, среднеоборотные дизели и газотурбинные двигатели при пуске, остановке и работе на маневрах. Газотурбинные двигатели судов на подводных крыльях.
1.3.1. Мазут топочный 100	Аналог топлива СВС
1.3.2. Мазут 40	Аналог топлива СВТ
1.3.3. Мазут флотский Ф-12	Аналог топлива СВТ
1.3.4. Мазут флотский Ф-5	Аналог топлива СВЛ
1.4.1, 1.4.2 и 1.5. Топливо моторное марок ДТ и ДТп	Аналог топлива СВЛ
1.4.3. Топливо моторное ДМ	Аналог топлива СВТ
1.6.1, 1.6.2. Технологическое экспортное топливо марок Э-4 и Э-5	Аналог топлива СВТ

Продолжение табл.2

Наименование марки	Область применения
1.7.1. Дизельное топливо Л-05-62 и Л-02-62	Аналог судового маловязкого топлива
1.7.2. Дизельное топливо 3-0,5 минус 45, 3-0,2 минус 45	Дизели спасательных и дежурных шлюпок
1.8.1. Смесь топлива СВС или мазута 100 с судовым маловязким топливом или дизельным	Дизели и паровые котлы с топливными системами, обеспечивающими применение топлива СВТ и его аналогов. Физико-химические показатели смеси не должны выходить за пределы показателей, установленных ТУ на топливо СВТ. Содержание маловязкого топлива в смеси или дизельного %, 70, не более.
1.8.2. Смесь топлива СВТ или мазута 40, или топлива ДМ, или мазута Ф-12, или технологического топлива марок Э-4 и Э-5 с судовым маловязким топливом или дизельным	Дизели и паровые котлы с топливными системами, обеспечивающими применение топлива СВТ и его аналогов. Физико-химические показатели смеси не должны выходить за пределы показателей, установленных ТУ на топливо СВТ. Содержание маловязкого топлива в смеси или дизельного %, 70, не более.
1.8.3. Смесь топлива СВЛ или моторного ДТ, или ДТп, или мазута Ф-5 с судовым маловязким или дизельным топливом	Тронковые дизели (n ≥ 1000 об/мин), системы топливоподготовки которых обеспечивают применение топлив с показателями, занимающими промежуточные значения меду показателями топлива СВЛ и его аналогов и показателями маловязкого и дизельного топлив. Содержание маловязкого или дизельного топлив в смеси, %, 70, не более
1.9.1. Присадка ЛЗ-ЦНИИМФ -38	Вводится в концентрации 0,1 – 0,3% в топлива: СВС, СВТ, СВЛ или в их аналоги и смеси этих топлив с маловязким и дизельным топливами.
1.10.1. Бензин автомобильный А-76	Карбюраторные двигатели шлюпок, катеров, мотопомп
1.10.2. бензин автомобильный АИ-92	Катерные карбюраторные двигатели, для которых рекомендовано применение высокооктановых бензинов.
1.11. Керосин ТС-1	Двигатели вертолетов. Основная марка.
2. Масла	
2.1.1. Масло моторное М-24Е85	Смазочные системы цилиндров крейцкопфных малооборотных дизелей при работе на топливах с содержанием серы до 5% и некоторых типов крейцкопфных дизелей (Зульцер RLB и р.), для которых рекомендованы цилиндровые масла с индексом вязкости SAE60, М24

Продолжение табл.2

Наименование марки	Область применения
2.1.2.1. Масло моторное М-20Е70	Смазочные системы цилиндров крейцкопфных малооборотных дизелей при работе на топливах с содержанием серы до 4%. Основная марка. Индекс вязкости SAE50, М20.
2.1.2.2., 2.1.2.3. Масла моторные М16Е30 и М-16Д/Е30	Смазочные системы цилиндров крейцкопфных малооборотных дизелей, для которых рекомендованы масла класса вязкости М-16(SAE-40, М16), при работе на топливах с содержанием серы до 1,5%. Основная марка.
2.1.2.4, 2.1.2.3. Масла моторные М-14$Д_2$(ЦЛ30) и М-16Д/Е30	Циркуляционные и лубрикаторные смазочные системы тронковых дизелей, для которых рекомендованы масла с индексом вязкости SAE-40, М14 при работе на топливах с содержанием серы до 3%.
2.1.2.5. Масло моторное М-14$Д_2$(ЦЛ20)	Циркуляционные и лубрикаторные смазочные системы тронковых дизелей, для которых рекомендованы масла с индексом вязкости SAE-40, М14 при работе на топливах с содержанием серы до 2%. Основная марка. Редукторы тронковых дизелей. Основная марка.
2.1.2.6. Масло моторное М-10$Д_2$(ЦЛ20)	Циркуляционные смазочные системы тронковых дизелей, для которых рекомендованы масла индекса вязкости SAE-30, М10 при работе на топливах с содержанием серы до 2%. Основная марка.
2.1.2.7, 2.1.2.8, 2.1.2.9. Масла моторные М-16$Г_2$(ЦС), М-16$Г_2$(ЦС)(О), М-16$Г_2$(ЦС)(Л)	Циркуляционные и лубрикаторные смазочные системы тронковых дизелей, для которых рекомендованы масла с индексом вязкости М-16, SAE 40, при работе на дистилятных топливах. Основная марка.
2.1.2.10, 2.1.2.11, 2.1.2.12. Масла моторные М-14$Г_2$(ЦС), М-14$Г_2$ЦС(о), М-14$Г_2$ЦС(Л)	Циркуляционные и лубрикаторные смазочные системы тронковых дизелей, для которых рекомендованы масла с индексом вязкости М-14, SAE 40, при работе на дистилятных топливах. Основная марка. Дизели типа ЧН30/38. Основная марка. Дизели типа Д100. Основная марка. Редукторы тронковых дизелей и вспомогательных механизмов. Основная марка. Поршневые воздушные компрессоры до $40 \cdot 10^5$ Па (40 кг/см^2). Регуляторы частоты вращения, для которых рекомендованы масла с индексом вязкости М-14 и М-16, SAE 40. Основная марка.
2.1.2.13, 2.1.2.14, 2.1.2.15. Масла моторные М-10$Г_2$ЦС, М-10$Г_2$ЦС(О), М-10$Г_2$ЦС(Л)	Циркуляционные смазочные системы и системы масляного охлаждения поршней крейцкопфных дизелей. Основная марка. Циркуляционные смазочные системы тронковых дизелей, имеющих лубрикаторную систему смазывания цилиндров. Циркуляционные и лубрикаторные смазочные системы тронковых дизелей, для которых

Продолжение табл.2

Наименование марки	Область применения
	рекомендованы масла с индексом вязкости SAE 30 М-10, при работе на дистиллятных топливах. Основная марка. Редукторы вспомогательных механизмов машинного отделения. Поршневые воздушные компрессоры до $25 \cdot 10^5$ Па (25 кг/см^2). Подшипники валопровода. Основная марка. Аварийные дизель-генераторы. основная марка. Регуляторы частоты вращения, для которых рекомендованы масла класса вязкости SAE 30, М-10.
2.1.2.16. Масло моторное М-20$Г_2$	Двигатели типа 58Д-4Р и другие тронковые дизели, для которых рекомендованы масла с индексом вязкости М-20, SAE 50 группы $Г_2$ (ГОСТ 17479.1-85) при работе на дизельных топливах. Основная марка.
2.1.2.18. Масло моторное М-20$В_2$ (СМ)	Двигатели, для которых рекомендованы масла с индексом вязкости М-20, SAE 50 группы $В_2$ (ГОСТ 17479.1), при работе на дизельных дистиллятных топливах. Основная марка.
2.1.2.17. Масло моторное М-20$В_2$(Ф)	Заменитель масла М-20$В_2$(СМ).
2.1.3. Масло автомобильное северное АСЗп-6 (М-4/6-$В_1$)	Шлюпочные и другие двигатели, расположенные в неотапливаемых помещениях. Основная марка. Электрокомпрессоры, расположенные в неотапливаемых помещениях. Основная марка.
2.2. Масла турбинные	
2.2.1.1. Масло турбинное с присадками Тп-46	Циркуляционные смазочные системы и редукторы судовых паротурбинных установок. Основная марка. Газотурбокомпрессоры судовых дизелей. Основная марка. Редукторы судовых газотурбинных двигателей. Основная марка. Заменитель масла М-10$Г_2$ЦС для редукторов вспомогательных механизмов, расположенных в машинном отделении. Регуляторы частоты вращения дизелей и турбин.
2.2.1.2. Масло турбинное с присадками Тп-30	Заменитель масла Тп-46 для газотурбокомпрессоров судовых дизелей. Заменитель рабочих жидкостей в системах гидропривода рулевых машин.
2.2.2. Масло для судовых газовых турбин, $Т_{57}$	Циркуляционные смазочные системы газотурбинных двигателей. Основная марка.
2.3. Рабочие жидкости для гидросистем	

Продолжение табл.2

Наименование марки	Область применения
2.3.1. Масло А для гидросистем	Гидросистемы люковых закрытий, гидравлических кранов и рулевых машин. Основная марка.
2.3.2. Масло для гидрообъемных передач МГЕ-46В (МГ-46-В)	Судовые гидравлические системы. Основная марка.
2.3.3. Масло гидравлическое МГЕ-10А (МГ-15-В)	Гидравлические системы судов, эксплуатируемых в условиях продленной арктической навигации. Основная марка.
2.3.4. Масло всесезонное гидравлическое ВМГЗ (МГ-15-В)	Заменитель масла МГЕ-10А для судов, эксплуатируемых в условиях продленной арктической навигации.
2.3.5. Масло веретенное гидравлическое АУП(МГ-22-Б)	Заменитель масел МГЕ-10А и ВМГЗ для судов, эксплуатируемых преимущественно в северных и умеренных широтах при температурах не ниже минус 30°С.
2.3.6. Рабочая жидкость ГЖД-14с (МГ-150-Б)	Гидравлические системы винтов регулируемого шага. Дейдвудные устройства.
2.4. Масла трансмиссионные	
2.4.1.1. Масло трансмиссионное Тап-15В (ТП-3-18)	Спирально-конические, конические и цилиндрические редукторы палубного машинного оборудования, смазываемые маслами. Основная марка.
2.4.1.2. Масло трансмиссионное ТСп-15К (ТМ-3-18)	Заменитель масла Тап-15В.
2.4.1.3. Масло трансмиссионное $Т_{сп}$-10 (ТМ-3-9)	
2.5. Масла для вспомогательных механизмов	
2.5.1. Масло компрессорное Кп-8с	Заменитель масла Тп-46 для турбокомпрессоров судовых дизелей. Поршневые воздушные компрессоры. Заменитель масел М-14$Г_2$ЦС и М-10$Г_2$ЦС (при Р = 25 кг/см^2). Индекс вязкости ISO68.
2.5.2.1. Масло для компрессоров холодильных машин ХФ-12-16	Холодильные машины, работающие на фреоне –22. основная марка.

Продолжение табл.2

Наименование марки	Область применения
2.5.2.2. Масло для компрессоров холодильных машин ХФ-22-24	Холодильные машины, работающие на фреоне-22. Основная марка.
2.5.2.3. Масло для компрессоров холодильных машин ХА-30	Холодильные машины, работающие на аммиаке. Основная марка.
2.5.2.4. Масло синтетическое для холодильных машин ХС-40	Холодильные машины с рабочим диапазоном температур от минус 50° до 150°С. Основная марка.
2.5.2.5. Масло ХМ-35	Холодильные машины с рабочим диапазоном температур от минус 50° до 150°С.
2.5.3. Индустриальные масла	
2.5.3.1. Масло И-20А	Гидравлические и смазочные системы малонагруженного вспомогательного оборудования, для которого рекомендованы масла вязкостью 29 – 35 мм^2/с при 40°С, при работе в интервале температур от минус 5 до 70°С.
2.5.3.2. Масло И-30А	Гидравлические и смазочные системы малонагруженного вспомогательного оборудования, для которого рекомендованы масла вязкостью 41 – 51 мм^2/с при 40°С, при работе в интервале температур от минус 5 до 70°С.
2.5.3.3. Масло И-40А	Гидравлические и смазочные системы малонагруженного вспомогательного оборудования, для которого рекомендованы масла вязкостью 61 – 75 мм^2/с при 40°С, при работе в интервале температур от минус 5 до 70°С.
2.5.3.4. Масло И-50А	Смазочные системы судового вспомогательного оборудования, для которого рекомендованы масла вязкостью 90 – 110 мм^2/с при 50°С, при работе в интервале температур от минус 5 до 70°С. Циркуляционные смазочные системы паровых поршневых машин. Основная марка.
2.5.4. Масло приборное МВП	Контрольно-измерительные приборы, работающие в широком интервале температур окружающей среды. –Основная марка.
2.5.5. Ароматизированное масло-теплоноситель АМТ-300	Системы терморегулирования и обогрева с органическими теплоносителями. Интервал рабочих температур от минус 20 до 280°С. Основная марка.
3. Смазки пластичные	

Продолжение табл.2

Наименование марки	Область применения
3.1. Смазки пластичные для подшипников качения и скольжения	
3.1.1. Смазка Литол-24	Подшипники качения и скольжения главных двигателей, электрических машин, насосов и других механизмов судового и берегового оборудования. Влагостойкая. Температура применения от минус 40 до 120°С, кратковременно до 130°С. В достаточно мощных механизмах работоспособна при температуре ниже минус 40°С. Основная марка.
3.1.2. Смазка ВНИИНП-242	То же, обладает высокими антизадирными свойствами. Температура применения от минус 40 до 110°С, в достаточно мощных механизмах работоспособна при температуре ниже минус 40°С. Основная марка.
3.1.3. Смазка ЦИАТИМ-221	Подшипники качения электромашин систем управления, приборов с частотой вращения до 10000 об/мин. Для смазывания узлов трения и сопряженных поверхностей «металл-резина» и «металл-металл». Гигроскопична, нерастворима в воде. Не действует на полимерные материалы и резину. Температура применения от минус 60 до 150°С. Основная марка.
3.1.4. Смазка ВНИИНП-207	Подшипники качения электромашин с частотой вращения до 10000 об/мин. Влагостойкая. Температура применения от минус 60 до 200°С. Заменитель смазки ЦИАТИМ-24, за исключением случаев смазывания узлов трения и сопряженных поверхностей «металл-резина».
3.1.5. Смазка ОКБ-122-7	Электромеханические навигационные приборы. Температура применения от минус 50 до 80°С, в герметизированных узлах до 120°С. Основная марка.
3.2. Пластичные смазки для защиты оборудования от коррозии и изнашивания	
3.2.1. Смазка АМС-3	Тихоходные узлы трения палубных механизмов судов, в том числе расположенные на открытой палубе при непосредственном контакте с морской водой (подшипники скольжения, качения, резьбовые приводы, соединения, направляющие, ползуны, открытые зубчатые передачи, кулачковые муфты и пр.). Заменители: смазки Литол-24, ВНИИНП-242 – в подпятниках, подшипниках скольже-

Продолжение табл.2

Наименование марки	Область применения
	ния, качения, винтовых передачах, кулачковых муфтах – при температурах ниже минус 15°С.
3.2.2. Смазка пушечная	Судовое и береговое оборудование. Консервация запасных деталей и сборочных единиц, хранящихся в судовых и заводских помещениях, под навесами, на открытых площадках. Основная марка.
3.2.3, 3.2.4. Солидол жировой марки Ж, солидол синтетический марки С	Заменители смазки АМС-3 в автоматизированных системах смазки, контактирующих с морской водой рабочих устройств судов дноуглубительного технического флота. Температура применения от минус 25 до 65°С.
3.2.5.1, 3.2.5.2. Покрытие НГ-216 марок А, Б	Изделия и сборочные единицы. Межоперационная консервация преимущественно на судоремонтных заводах. Нанесение окунанием, кистью, тампоном, распыливанием (для марки Б). Тонкопленочные полимерные ингибированные малорастворимые покрытия (толщина пленок 100 – 150 мкм для марки А, 10 – 20 мкм для марки Б), Допускается не удалять, если покрытие не препятствует эксплуатации изделия при температуре до 100°С. Основная марка.
3.3. Смазки пластичные (пасты) для антизадирного технологического покрытия	
3.3.1. Паста (смазка) ВНИИНП-232	Поверхности трения подшипников скольжения, направляющих, прецизионных болтов, резьб и др., подверженные высоким нагрузкам и температурам (приработка, облегчение сборки, разборки). Кратковременно работает в качестве твердой смазки до температуры 350°С. Основная марка.
4. Антифрикционные присадки к маслам	
4.1. Антифрикционный компонент АМГ-3 ТУ 102-599	Цилиндровые и циркуляционные масла дизельных и карбюраторных двигателей, коробок передач, редукторов, трансмиссий, мостов автомобилей, трущихся поверхностей станков и других агрегатов. Присадка вводится в масло в количестве 0,35 – 0,8% (3,5 – 8 млл на 1 литр масла), 0,8% - при притирке и обкатке механизма, 0,35 - 0,5% - при последующих заправках в нормальной эксплуатации.

Продолжение табл.2

Наименование марки	Область применения
4.2. Компонент АМФ-1	Моторные и машинные масла (трансмиссионные и индустриальные) судовых ДВС и механизмов. Вводится в места в процессе приработки в количестве 0,7 – 0,8% в процессе эксплуатации – 0,4 – 0,6% по массе.
5. Растворители (жидкости для технических целей)	
5.1. Керосин осветительный	Промывка деталей при ремонте, расконсервация сменно-запасных деталей и сборочных единиц
5.2. Бензин-растворитель для лакокрасочной промышленности	растворитель лаков и красок. Компонент моющего состава при химико-механической способе очистки судовых электромашин согласно РД 31.28.51-75 взамен топлива для реактивных двигателей ТС-1. Объемное содержание в составе не более 80%.
5.3. Нефрас С50/170	Заменитель бензина-растворителя для лакокрасочной промышленности только для разведения лаков и красок.

Примечания:

1. Моторные масла М-14 ДЦЛ30 (М-14-Д(ЦЛ30), М-14ДЦЛ20 (М-14-Д(ЦЛ20), М-16$Г_2$ЦС (М-16-$Г_2$(ЦС), М-14$Г_2$ЦС (М-14-$Г_2$(ЦС), М-10$Г_2$ЦС (М-10-$Г_2$(ЦС) и М-10ДЦЛ20 (М-10-Д(ЦЛ20) совместимы между собой в любых соотношениях.

2. Дизельное топливо 3, бензин А-76, АИ-92, бензин-растворитель для лакокрасочной промышленности, нефрас-С50/170 применяются на судах при условии соблюдения Правил морского судоходства по хранению воспламеняющихся жидкостей с температурой вспышки ниже 43°С (раздел VI «Противопожарная защита» п.2.5.5.2).

3. На судах, эксплуатируемых в условиях продленной арктической навигации, должен быть предусмотрен подогрев трансмиссионного масла, залитого в редукторы судовых палубных механизмов.

4. Смеси топлив приготавливаются при отсутствии на нефтебазах основных топлив и их аналогов.

5. При использовании в ДВС вместо основных марок топлив их аналогов физико-химические показатели аналогов не должны выходить за пределы показателей, установленных нормативными документами для основных марок топлив.

ОСНОВНЫЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ТОПЛИВ

Марка топлива	Плотность при 20°С, кг/м^3, не более	Вязкость, мм^2/с (сСт), не более		Механические примеси, %, не более	Содержание воды, %, не более	Содержание серы, %, не более	Зольность, %, не более	Температура вспышки, °С, не ниже	Температура застывания, °С, не выше	Коксуемость, %, не более
		при 50°С	при 80°С							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Топливо судовое высоковязкое СВС	1015	650	120	0,6	1,0	5,0	0,15	100*	25	22
Мазут топочный 100	1015	650	120	1,5	1,5	0,5-1,0 для малосернистого, до 2,0 для сернистого, до 3,5 для высокосернистого	0,14	110*	25	-
Топливо судовое высоковязкое СВТ	998	260	60	0,30	1,0	2,0 – для сернистого, 3,5 – для высокосернистого	0,15	90*	15	15
Мазут топочный 40	-	260	60	0,8	1,5	0,5-1,0 для малосернистого, до 2,0 для сернистого, до 3,5 для высокосернистого	0,12	90*	10 (25 – для мазута из высокопарафинистой нефти	-

* В открытом тигле.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Топливо моторное ДМ	970	150	39	0,20	1,5	3,0	0,15	85**	10	10
Мазут флотский Ф-12	-	90	27	0,12	0,3	0,6	0,10	90**	Минус 8	6,0
Топливо технологическое марки:										
Э-4	965	100	29	0,25	0,5	1-й вид 2% 2-й вид 2,5%	0,1	75**	15	-
Э-5	965	150	39	0,25	0,5	1-й вид 2% 2-й вид 2,6%	0,1	75**	15	-
Топливо судовое высоковязкое СВЛ (I вид)	968	37	14	0,1	0,5	1,0 для малосернистого, 2,0 для сернистого, 2,5 для высокосернистого	0,05	65**	5	7,0
I вид	933	31	—	0,05	0,2	0,5	0,02	65	15	4,0
Мазут флотский Ф-5	-	37	14	0,10	0,3	2,0	0,05	80**	Минус 5	6,0
Топливо моторное:										
ДТ высшей категории	930	20	8,6	0,05	0,1	0,5 – 1,5	0,02	70**	Минус 5	3,0
ДТ	930	37	14	0,05	0,5	0,5 – 1,5	0,04	65**	Минус 5	3,0
ДТп	930	37	14	0,1	0,5	1,5	0,04	65**	Минус 5	3,0

** В закрытом тигле.

Продолжение

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Топливо судовое маловязкое	893	11,4 (при 20°С)	-	0,02	следы	1,5 – III вид 1,0 – II вид 0,5 – I вид	0,01	62**	Минус 10	0,2
Дизельное топливо Л	860	3,0 – 6,0 (при 20°С)		отсутствует	отсутствует	0,2 (Л-0,2) 0,5 (Л-0,5)	0,01	61**	Минус 10	0,3 (10%-ного остатка)
Дизельное топливо З	840	1,8 – 5,0 (при 20°С)		отсутствует	отсутствует	0,2 (З-0,2) 0,5 (З-0,5)	0,01	40**	Минус 25 для умеренной климатической зоны, минус 35 для холодной зоны	0,3 (10%-ного остатка)

** В закрытом тигле.

ОСНОВНЫЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ МАСЕЛ И СПЕЦИАЛЬНЫХ ЖИДКОСТЕЙ

Таблица 2.1

Масла моторные

Марки масел и специальных жидкостей	Вязкость кинематическая при 100°С, мм^2/с, в пределах	Индекс вязкости, не менее	Щелочное число, мгКОН/г, не менее	Зольность сульфатная, %, не более	Температура вспышки в открытом тигле, °С, не ниже	Температура застывания, °С, не выше
1	2	3	4	5	6	7
М-24Е85	22,0 – 26,0	90	85	12,5	240	Минус 12
М-20Е70	20,0 – 23,0	90	70	10,5	200	Минус 12
М-16Е30, М-16Д/Е30	15,0 – 17,0	90	30	5,0	205	Минус 12
М-14ДЦЛ30	13,5 – 15,0	92	27	4,6	210	Минус 10
М-14ДЦЛ20	13,5 – 15,0	92	18	3,0	220	Минус 10
М-10ДЦЛ20	10,0 – 11,0	92	18	3,0	215	Минус 10
М-16Г$_2$ЦС, М-16Г$_2$ЦС(0), М-16Г$_2$ЦС(Л)	15,5 – 17,0	92	9,0	1,5	220	Минус 10
М-14Г$_2$ЦС, М-14Г$_2$ЦС(О), М-14Г$_2$ЦС(Л)	13,5 – 15,0	92	9,0	1,5	215	Минус 10
М-10Г$_2$ЦС, М-10Г$_2$ЦС(О), М-10Г$_2$ЦС(Л)	10,0 – 11,0	92	9,0	1,5	210	Минус 10
М-20Г$_2$	Не менее 20	85	9,0	1,9	235	Минус 15

Продолжение табл.2.1

1	2	3	4	5	6	7
М-20$В_2$Ф, М-20$В_2$(СМ)	19,0 – 22,0	90	2,8	0,65	230	Минус 15
АСЗп-6 (М-4/6$В_1$)	5,5 – 6,5 (1100 – 2600 при минус 18°С)	125	5,5	1,3	165	Минус 42

Таблица 2.2.

МАСЛА ТУРБИННЫЕ И ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ

Марки масел и специальных жидкостей	Вязкость кинематическая, при 50°С, мм²/с, в пределах	Кислотное число, мгКОН/г, не более	Число деэмульсации, с, не более	Температура вспышки в открытом тигле, °С, не ниже	Температура застывания, °С, не выше	Индекс вязкости, не менее
Т-57	55 - 59	0,05	300	195	Минус 10	55
Тп-46	44,0 – 48,0	0,02	300	180	Минус 10	60
Тп-30	28,0 – 32,0	0,02	300	195	Минус 10	65
Масло для судовых газовых турбин	7,0 - 9,6	0,02	-	135	Минус 45	-
Масло А	23 – 30 (2100 при минус 20°С)	-	-	175	Минус 40	-
МГЕ-46В (МГ-46-В)	41,4 – 50,6 (1000 при минус 15°С)	-	-	190	Минус 30	90
МГЕ-10А (МГ-15-В)	Не менее 10 (1500 при минус 50°С)	0,4 – 0,7	-	96	Минус 70	-
ВМГЗ (МГ-15-В)	Не менее 10 (1600 при минус 40°С)	0,05	-	135	Минус 60	130
АУП (МГ-22-Б)	16 – 20 (при 40°С)	0,45 – 1,0	-	1345	Минус 45	-
ГЖД-14С (МГ-150-Б)	82-91	-	-	180	Минус 22	90

Таблица 2.3

МАСЛА ТРАНСМИССИОННЫЕ

Марки масел и специальных жидкостей	Вязкость кинематическая при 100°С, мм^2/с, не менее	Индекс вязкости не менее	Температура вспышки в открытом тигле °С, не ниже	Температура затывания, °С, не выше	Индекс задира, не менее
Масла трансмиссионные:					
ТАП-15В (ТМ-3-18)	В пределах 15,0 ± 1,0	-	185	Минус 20	50
ТСп-15К (ТМ-3-18)	16	90	185	Минус 25	55
ТСп-10 (ТМ-3-9)	10,0	90	128	Минус 40	48

Таблица 2.4

МАСЛА ДЛЯ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ МЕХАНИЗМОВ

Марки масел и специальных жидкостей	Вязкость кинематическая при 100°С, мм^2/с, не менее	Кислотное число, мгКОН/г, не более	Температура вспышки в открытом тигле, °С, не ниже	Температура застывания, °С, не выше
Масло компрессорное Кп-8с	В пределах 6,5 – 9,0	0,05	200	Минус 15
Масла для холодильных установок:				
ХФ-12-16	16 (при 50°С)	0,02	174	Минус 42
ХФ-22-24	24,5 - 28,4 (при 50°С)	0,04	225	Минус 55
ХА-30	28 – 32 (при 50°С)	0,05	185	Минус 38
ХС-40	37,0 – 42,0 (при 50°С)	0,02	200	Минус 45
ХМ-35	32 – 37 при 50°С	0,03	190	Минус 37
Масло приборное МВП	6,5 – 8,0 (при 50°С)	0,03	125	Минус 60
Теплоноситель АМТ-300	Не более 5,9	0,03	175	Минус 30
Масло И-20А	29 – 35 (при 40°С)	0,03	200	Минус 15
Масло И-30А	41 – 51 (при 40°С)	0,05	210	Минус 15
Масло И-40А	61 – 75 (при 40°С)	0,05	220	Минус 15
Масло И-50А	90 – 110 (при 40°С)	0,05	225	Минус 20

Приложение 3

ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПЛАСТИЧНЫХ СМАЗОК

Марка смазки	Основа	Загуститель	Присадка, добавка	Температура каплепадения, °С, не менее	Влагостойкость	Защитные свойства	Антизадирные свойства
Смазки для подшипников качения и скольжения:							
Литол-24……	Смесь масел минеральных	Литиевое мыло 12-оксистеариновой кислоты	Антиокислительная. вязкостная	185	Влагостойкая	Хорошие	Хорошие
ВНИИНП-242…..	Масло минеральное	Литиевое мыло стеариновой кислоты	Антиокислительная, дисульфид молибдена (2%)	170	Влагостойкая	Хорошие	Высокие
ЦИАТИМ-221…..	Полиэтилсилоксановая жидкость	Комплексное кальциевое мыло стеариновой и уксусной кислот	Антиокислительная	200	Гигроскопична, нерастворима	Хорошие	Низкие
ВНИИНП-207…..	Смесь полиэтилсилоксановой	Комплексное кальциевое мыло фракции синтетических жирных кислот и уксусной кислоты	Антиокислительная	250	Влагостойкая	Хорошие	Умеренные
ОКБ-122-7……	Смесь полисилоксановой жидкости с минеральным маслом	Церезин и литиевое мыло стеариновой кислоты	-	160	Влагостойкая	Хорошие	Умеренные

Марка смазки	Основа	Загуститель	Присадка, добавка	Температура каплепадения, °С, не менее	Влагостойкость	Защитные свойства	Антизадирные свойства
Смазки для защиты оборудования от коррозии и изнашивания:							
АМС-3.....	Масло минеральное	Алюминиевое мыло стеариновой и олеиновой кислот	-	100	Влагостойкая	Высокая устойчивость к смыву	Хорошие
Пушечная.....	Масло минеральное	Петролатум, церезин	Антикоррозионная	60	Влагостойкая	Высокие	Хорошие
Солидол жировой	Масло минеральное	Гидратированное кальциевое мыло жирных кислот	Вода до 3%	75 - 87	Влагостойкая	Хорошие. Низкая устойчивость к смыву	Умеренные
Солидол С.....	Масло минеральное	Гидратированное кальциевое мыло жирных кислот	Вода до 3%	85 - 105	Влагостойкая	Хорошие. Низкая устойчивость к смыву	Умеренные
Смазки (пасты) для антизадирного технологического покрытия							
ВНИИРП-232.....	Масло минеральное	Литиевое мыло стеариновой кислоты	Дисульфид молибдена (70%)	Не нормируется	Влагостойкая	Не нормируется	Очень высокие

Приложение 4

КЛАССЫ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ МАСЛОВЯЗКИХ ДИСТИЛЛЯРНЫХ ТОПЛИВ ПО МЕЖДУНАРОДНОМУ СТАНДАРТУ ISO-8217

Показатель	Пре-делы	Марка ИСО-Ф- (ISO-F-)				Метод испытания
		ДМХ	ДМА	ДМБ	ДМС	
Внешний вид	-	визуально		-	-	
Плотность при 15 ^{0}C, кг/м^3	Макс.	-	890,0	900,0	920,0	ИСО 3675 ИСО 12185
Вязкость при 40^{0}C, мм^2/с	Мин. Макс.	1,40 5,50	1,50 6,00	- 11,0	- 14,0	ИСО 3104 ИСО 3104
Температура вспышки, ^{o}C	Мин.	43	60	60	60	ИСО 2719
Температура текучести (максимальная), ^{0}C: зимой летом	Макс. Мин.	- -	-6 0	0 6	0 6	ИСО 3016 ИСО 3016
Температура помутнения, ^{0}C	Макс.	-16	-	-	-	ИСО 3015
Сера, % (м/м)	Макс.	1,0	1,5	2,0	2,0	ИСО 8754
Цетановое число	Мин.	45	40	35	-	ИСО 5165
Коксуемость 10% (об/об) остатка дистилляции (микрометод), % (м/м)	Макс.	0,30	0,30	-	-	ИСО 10370
Коксуемость (микрометод) ,% (м/м)	Макс.	-	-	0,30	2,50	ИСО 10370
Зольность,%, (м/м)	Макс.	0,01	0,01	0,01	0,05	ИСО 6245
Осадок	Макс.	-	-	0,07	-	ИСО 3735
Общий осадок, % (м/м)	Макс.	-	-	-	0,10	ИСО10307-1
Вода, % (об/об)	Мак.	-	-	0,3	0,3	ИСО 3733
Ванадий, мг/кг	Макс.	-	-	-	100	ИСО 14597
Алюминий + кремний, мг/кг	Макс.	-	-	-	25	ИСО 10478

Коды ОКП судового топлива дистиллятного приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование марки ISO-F-	Код ОКП
DMX	02 5221 0801
DMA	02 5221 0802
DMB	02 5221 0803
DMC	02 5221 0804

Коды ОКП судового топлива остаточного приведены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование марки ISO-F-	Код ОКП
RMA 10	02 5221 0805
RMB 10	02 5221 0806
RMC 10	02 5221 0807
RMD 15	02 5221 0808
RME 25	02 5221 0809
RMF 25	02 5221 0811
RMG 35	02 5221 0812
RMH 35	02 5221 0813
RMK 35	02 5221 0814
RMH 45	02 5221 0815
RMK 45	02 5221 0816
RML 45	02 5221 0817
RMH 55	02 5221 0818
RMK 55	02 5221 0819
RML 55	02 5221 0821

Приложение 5

КЛАССЫ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОМПАУНДИРОВАННЫХ ВЫСОКОВЯЗКИХ ЛЕГКИХ ТОПЛИВ ПО МЕЖДУНАРОДНОМУ СТАНДАРТУ ISO-8217

№№ пп	Наименование показателя	Классы и значения физико-химических показателей по ISO-8217		
		RMA 10	RMB 10	RMC 10
1	Вязкость в сСт ($мм^2/с$)			
	при 100°С, не более.....	10	10	10
	при 80°С, не более.....	15	15	15
	при 50°С, не более.....	40	40	40
2	Плотность в $кг/дм^3$ при 15°С, не более.....	0,975	0,981	0,981
3	Содержание механических примесей (экстрагированный осадок) в %. не более.....	0,1	0,1	0,1
4	Содержание воды в % (по объему), не более.....	0,5	0,5	0,5
5	Содержание серы в % (по массе), не более.....	3,5	3,5	3,5
6	Содержание ванадия в мг/кг, не более.....	150	150	300
7	Зольность в % (по массе), не более.....	0,1	0,1	0,1
8	Коксуемость по Конрадсону в % (по массе), не более.....	10	10	14
9	Температура вспышки в °С, не ниже.....	60	60	60
10	Температура застывания в оС, не выше:			
	в летнее время.....	плюс 6	плюс 24	плюс 24
	в зимнее время.....	0	плюс 24	плюс 24
11	Алюминий + кремний, мг/кг	80	80	80

Приложение 6

КЛАССЫ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОМПАУНДИРОВАННЫХ ВЫСОКОВЯЗКИХ ТЯЖЕЛЫХ ТОПЛИВ ПО МЕЖДУНАРОДНОМУ СТАНДАРТУ ISO-8217

№№ пп	Наименование показателя	Классы и значения физико-химических показателей по ISO-8217		
		RMД 15	RME 25	RMБ 25
1	Вязкость в сСт ($мм^2/с$)			
	при 100°С, не более.....	15	25	25
	при 80°С, не более.....	25	45	45
	при 50°С, не более.....	80	180	180
2	Плотность в $кг/дм^3$ при 15°С, не более.....	0,985	0,991	0,991
3	Содержание механических примесей (экстрагированный осадок) в %. не более.....	0,1	0,1	0,1
4	Содержание воды в % (по объему), не более.....	0,8	1,0	1,0
5	Содержание серы в % (по массе), не более.....	4,0	5,0	5,0
6	Содержание ванадия в мг/кг, не более.....	350	200	500
7	Зольность в % (по массе), не более.....	0,10	0,10	0,15
8	Коксуемость по Конрадсону в % (по массе), не более.....	14	15	20
9	Температура вспышки в °С, не ниже.....	60	60	60
10	Температура застывания в оС, не выше:			
	в летнее время.....	плюс 30	плюс 30	плюс 30
	в зимнее время.....	плюс 30	плюс 30	плюс 30
11	Алюминий + кремний, мг/кг	80	80	80

Приложение 7

КЛАССЫ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОМПАУНДИРОВАННЫХ ВЫСОКОВЯЗКИХ СВЕРХТЯЖЕЛЫХ ТОПЛИВ ПО МЕЖДУНАРОДНОМУ СТАНДАРТУ ISO-8217

№№ пп	Наименование показателя	Классы и значения физико-химических показателей по ISO-8217								
		RMG 35	RMH 35	RMK 35	RMH 45	RMK 45	RML 45	RMH 55	RML 55	RMK55
1	Вязкость в сСт ($мм^2/с$) не более									
	при 100°С.....	35	35	35	45	45	45	55	55	55
	при 80°С.....	75	75	75	100	100	100	130	130	130
	при 50°С.....	350	380	380	500	500	500	700	700	700
2	Плотность в $кг/дм^3$ при 15°С, не более.....	0,991	0,991	0,1010	0,991	0,1010	-	0,991	-	0,1010
3	Содержание механических примесей (экстрагированный осадок) в %, не более.....	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
4	Содержание воды в % (по объему) , не более.....	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
5	Содержание серы в %, (по массе), не более.....	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0

№№ пп	Наименование показателя	Классы и значения физико-химических показателей по ISO-8217								
		RMG 35	RMH 35	RMK 35	RMH 45	RMK 45	RML 45	RMH 55	RML 55	RMK 55
6	Содержание ванадия в мг/кг, не более.....	300	600	600	600	600	600	600	600	600
	Алюминий + кремний, мг/кг	80	80	80	80	80	80	80	80	80
7	Зольность в % (по массе), не более.....	0,15	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
8	Коксуемость по Конрадсону в % (по массе), не более.....	18	22	22	22	22	22	22	22	22
9	Температура вспышки в °, не ниже.....	60	60	60	60	60	60	60	60	60
10	Температура застывания в °С, не выше:									
	в летнее время.....	плюс 30	плюс 30	плюс 30	плюс 30	плюс 30	плюс 30	плюс 30	плюс 30	плюс 30
	в зимнее время.....	плюс 30	плюс 30	плюс 30	плюс 30	плюс 30	плюс 30	плюс 30	плюс 30	плюс 30

Приложение 8

ТАБЛИЦА ЭКВИВАЛЕНТОВ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ЗАРУБЕЖНЫХ МАСЕЛ, СМАЗОК И СПЕЦИАЛЬНЫХ ЖИДКОСТЕЙ

Класс вязкости	Марки масел, смазок и специальных жидкостей	Эквивалентные марки иностранных фирм								
		Shell	Mobil	Castrol	BP	Teboil	Texaco	Elf	Exxon	Chevron
М-24; SAE 60	МАСЛА МОТОРНЫЕ М-24Е85	Alexia X	-	Cyltech 80 (SAE 50)	Energol GL 856	-	Taro Special EX 85	Talusia XT 80	Exxmar X 90	Delo Cyloil Extra
М-20; SAE 50	М-20Е70	Alexia 50	Mobilgard 570	S/DZ70	Energol GLO 50M	Ward Heavy SAE 50	Taro Special	Talusia XT 70	Exxmar X 70	Delo Cyloil Special
М-16; SAE 40	М-16Е30 М-16Д/Е30	Diloma 40	-	-	Energol IC-HF-404	Ward 450	Taro DP 40	-	Exxmar 30 TP 40	
М-20; SAE 50	-	-	-	-	-	Ward SAE 50	-	Talusia XT 40	-	Delo Cyloil Heavy
М-10; SAE 30	-	Argina T30	Mobilgard 324	Marine MDX 303 MDX 403	Energol IC-HF-303	Ward S30T SAE 30	Taro DP 30	Aurelia XT 3040	Exxmar 30 TP 30	Delo 3000 SAE 30
М-14; SAE 40	М-14ДЦЛ30 М-16Д/Е30	Argina T40 Diloma 40	Mobilgard 424 Mobilgard 442	Marine MDX 404 Marine MDX 304	Energol IC-HF-303 Energol IC-HF-304	Ward S30T SAE 40	Taro DP 40	Aurelia XT 4040	Exxmar 30 TP 40	Delo 3000 SAE 40

Приложение 8
Продолжение

Класс вязкости	Марки масел, смазок и специальных жидкостей	Эквивалентные марки иностранных фирм								
		Shell	Mobil	Castrol	BP	Teboil	Texaco	Elf	Exxon	Chevron
М-10; SAE 30	У-10ДЦЦ20	Argina S30	Mobilgard 324	Marine MDX 215	Energol IC-HF-303	Ward S25T SAE 30	Taro XD 30	Aurelia 3030	Exxmar 24 TP 30	Delo 2000 SAE 30
М-14; SAE 40	М-14ДЦЦ20	Argina S40	Mobilgard 424	Marine MDX 220	Energol IC-HF-304	Ward S25T SAE 40	Taro XD 40	Aurelia 4030	Exxmar 24 TP 40	Delo 2000 SAE 40
М-10; SAE 30	М-10Г$_2$ЦС М-10Г$_2$ЦС(0) М-10Г$_2$ЦС(Л)	Melina 30 Gadinia 30	Mobilgard 312	Marine MLC 30	Energol DL-MP-30 Energol OE-HT 30	Ward S10T SAE 30	Ursa Super LH 30	Disoia GM 3C 30 Ajianja Marine DX 30	Exxmar 12 TP 30	Delo 1000 SAE 30
М-14; SAE 40	М-14Г$_2$ЦС М-14Г$_2$ЦС(0) М-14Г$_2$ЦС(Л)	Melina 40 Gadinia 40	Mobilgard 412	Marine MLC 40	Energol DL-MP-40	Ward S10T SAE 40	Ursa Super LH 40	Disoia GM 3C 40 Ajianja Marine DX 40	Exxmar 12 TP 40	Delo 1000 SAE 40
М-16; SAE 40	М-16Г$_2$ЦС М-16Г$_2$ЦС(0) М-16Г$_2$ЦС(Л)	Gadinia 40	Mobil Deivac 1340	Marine MLC 40	Energol DL-MP-40	Ward S10T SAE 40	Ursa Super LH 40	Disoia GM 3C 40	Exxmar 12 TP 40	Delo 1000 SAE 40
М-20; SAE 50	М-20ВФ	Rotella SX 50	Deivac 1150	-	-	-	-	-		

Приложение 8
Продолжение.

Класс вязкости	Марки масел, смазок и специальных жидкостей	Эквивалентные марки иностранных фирм								
		Shell	Mobil	Castrol	BP	Teboil	Texaco	Elf	Exxon	Chevron
М-20; SAE 50	М-20Г	Rotella TX 50	Deivac 1350	-	-	-	-	-	-	RPM MD Motor Dil SAE 50
Мульти-грейд	(М-4/6-В)	Super Plus Low 40	Mobil Special ISW-40	GTX 5W/40 HD	Visco 2000	Silver Polar 5W 30	Super Plus 15W 40		Uniflow 5W 40	RPM Delo 100 Motor 011
	МАСЛА ТУРБИННЫЕ									
ISO 46	Тп-30	Turbo T 46	D.T.E. Oil Medium	Perfekto T 46	Energol THB 46	Turbine Oil 46; Larita Oil 46;	Regal R&0 46	Misola H 46	-	Turbine Oil GST 46
ISO 68	Тп-46	Turbo T 68	D.T.E. Oil Heavy Medium	Perfekto T 68	Energol THB 68	Turbine Oil 68; Larita Oil 68;	Regal R&0 68	Misola H 68; Turbine Oil 68;	Tro-Mar T Tro-Mar T ER	Turbine Oil GST 68
ISO 15	МАСЛО ДЛЯ СУДОВЫХ ГАЗОВЫХ ТУРБИН	Tellus C 10 Turbo T 32	D.T.E. Oil Lignt	Perfekto T 32	Energol THB 46	-	-	Misola H 22;	-	-
	РАБОЧИЕ ЖИДКОСТИ									
ISO 46	А	Tellus T 46	D.T.E. 15 M	Hyspin AWH 46	Bartran HV 46	Hydraulick deck Oil	Rando HD 46	Visga 46	Univis N 46	Mechanism LPS 46

Приложение 8
Продолжение.

Класс вязкости	Марки масел, смазок и специальных жидкостей	Эквивалентные марки иностранных фирм								
		Shell	Mobil	Castrol	BP	Teboil	Texaco	Elf	Exxon	Chevron
ISO 46	МГ-30у (МГЕ-46В)	Tellus T 46	D.T.E. 15 M	Hyspin AWS 46	Bartran HV 46	Hydraulick Oil 46	Rando HD 46	Visga 46	Nuto H 32	Mechanism LPS 32
ISO 22; 32	АУП	Tellus 22	D.T.E. 11 M	Hyspin AWS 15	Bartran HV 22,32	Hydraulick deck Oil	Rando HD 32	Visga 22	Nuto H 15	Mechanism LPS 15
ISO 15	МГЕ-10А	Tellus T 15	Mobil SHC 524	Hyspin AWH 15	Bartran HV 15	Hydraulick Oil Polar; Hydraulick Arctic Oil	Rando HD Z 15	Visga 15	Nuto H 15	Mechanism LPS 15
ISO 15	ВМГЗ	Tellus T 15	Mobil SHC 524	Hyspin AWH 15	Bartran HV 15	Hydraulick Oil Polar; Hydraulick Arctic Oil	Rando HD Z 15	Visga 15	Nuto H 15	Mechanism LPS 15
ISO 150	ГЖД-14с МАСЛА ТРАНСМИС-СИОННЫЕ	Tellus T 100	Stern Tube Lubricant	Coral 2	Bartran HV 150	Hydraulick Oil 150	Rando HD 150	Cederia 51	Univis N 100	Mechanism LPS 15
ISO 150	ТСп-15К	Omala 150	Mobilgear 629	Alfa SP 150	Energol GR-XP 150	Pressure Oil 150	Merora 150	Epona Z 150	Startan EP 150	Gear Compound EP 150
ISO 150	ТАп-15В	Omala 150	Mobilgear 629	Alfa ZN 150	Energol GR-XP 150	Pressure Oil 150	Merora 150	Epona Z 150	Startan EP 150	Gear Compound EP 150

Приложение 8
Продолжение.

Класс вязкости	Марки масел, смазок и специальных жидкостей	Эквивалентные марки иностранных фирм								
		Shell	Mobil	Castrol	BP	Teboil	Texaco	Elf	Exxon	Chevron
ISO 100	ТСп-10В	Omala 100	Mobilgear 627	Alfa ZN 100	Energol GR-XP 100	-	Merora 100	Epona Z 100	Startan EP 100	Gear Compound EP 100
ISO 68; 100	Масло компрессорное Кп-8с МАСЛА ДЛЯ ХОЛОДИЛЬНЫХ УСТАНОВОК	Melina 30; Corena P68	Rarus 427	Aircol PD68	Energol RC 68; RC 100	Compressor Oil P68 Ward S10T	Regal R&O 68	Primeria SG 100	Zero-Mar 68; Exxmar 12 TP 30	HD Compressor Lubricant
ISO 46	ХФ-12-16	Clavus 46	Gargoil Arctic Oil 300	Icematic 299	Energol LPS 46; LPTF-46	Freezing 46	Capella WF	Friga 2	Zerices S68	Refrigeration 68
ISO 46	ХФ-22-24	Clavus 100	Gargoil Arctic Oil 300	Icematic 2284	Energol LPS 68; LPTF-68	Freezing 46	Capella WF	Friga 2	Zerices S100	Refrigeration 68
ISO 68	ХС-40; ХМ-35	Clavus 68	Mobil EAL Arctic 46	Icematic 2294	Energol LPS 68; LPTF-68	Freezing 46	Capella WF	Friga 2 Primeria SG 100	Zerices S100	Refrigeration 68

Приложение 8
Продолжение.

Класс вязкости	Марки масел, смазок и специальных жидкостей	Эквивалентные марки иностранных фирм								
		Shell	Mobil	Castrol	BP	Teboil	Texaco	Elf	Exxon	Chevron
ISO 15	ПРИБОРНОЕ МАСЛО МВП	Vexilla DIO Aero-shell Fluig 3	D.T.E. IIM	Aero Fluig 5524	Aero Special Oil 4	-	Rando HD Z 15	-	-	-
ISO 22	ТЕПЛОНО-СИТЕЛЬ АМТ-300	Voluta F	Mobil-therm 603	Perfekto HT 5	Transcai N	Tebo Termo Oil 15	-		-	Heat Transfer Oil 22

Приложение 8
Продолжение

Марки масел, смазок и специальных жидкостей	Эквивалентные марки иностранных фирм								
	Shell	Mobil	Castrol	BP	Teboil	Texaco	Elf	Exxon	Chevron
СМАЗКИ ПЛАСТИЧНЫЕ									
Литол-24	Alvania R2 Alvania RA	Mobiltac 81	Spheerol ELP 2 Spheerol LMM	Energrease MM-EP2	Multi-Purpose Multi-Purpose Extra	Moiytex EP 2	Epexa 2; Multi-servise	Beacon EP 2	Dura Litl Grease EP 2
ВНИИНП-242	Retinax AM; Alvania EP2	Mobiltac 81	Spheerol LMM	Energrease L21M; Energrease MM-EP2	Multi-Purpose EP	Moytex EP 2	Epexa EP2	Beacon EP 2	Dura Litl Grease EP 2
ВНИИНП-207	Aeroshell 15	Mobilux EP 0	Isoflex LDS 18	HTG 2	-	-	-	-	-
ЦИАТИМ-221	Darina 2	Mobil-grease 28	Spheerol EPL 2	Energrease HTG 2	-	-	-	-	CP Crease
ОКБ-122-7	Alvania R1	Mobil-grease 22 Mobilux 2	Spheerol AP 1	Energrease L21M	-	-	-	-	-

Приложение 8
Продолжение

Марки масел, смазок и специальных жидкостей	Эквивалентные марки иностранных фирм								
	Shell	Mobil	Castrol	BP	Teboil	Texaco	Elf	Exxon	Chevron
АМС-3	Rhodina Grease	Mobiltemp SHC 100	Grease MT	Energrease OG	MDS	Multifax EP	Ener-grease 1401; Cardrexa DC L	Unirex RX 300	Dura Litl Grease
пушечная	Ensis Compound 352	Mobil-Kote 336	Rustilo 13	Energrease OG	-	-	-	Rast-Ban 326	-
НГ-216, марки А и Б	Ensis Fluid 252; Ensis Fluid 256	Mobilarma 247, 364	Rustilo 2, 4	Stemkor L	-	-	-	Surrei Fluid 4K	-
Солидол жировой Ж	Unedo 2, 3	Mobil-grease 221	Spheerol L	Energrease C2, C3 MM-EPO	-	-		Rast-Ban 326	**RP M Heary** Duty Grease EP
Солидол синтетический	Livona 3; Blameta C2, 3	-	Castlease HT 5	Energrease MM-EPO	-	-	-	-	-
ВНИИНП 232	Compound S 5488	-	Impervis AS	-	-	-	-	Antiseize Compound	-

Приложение 8
Продолжение

Эквивалентные марки иностранных фирм								
Shell	Mobil	Castrol	BP	**Teboil**	Texaco	Elf	Exxon	Chevon
СИНТЕТИЧЕСКИЕ МАСЛА								
моторные								
-	Mobil SHC 120 15W40	Marine SMS 12 15W40	-	-	-	-	-	-
трансмиссионные								
-	Mobil SHC 220 SHC 320 Mobil SHC 629 SHC 630 SHC 632	Alphasyn T 150	Enersyn HTX 220	-	-	-	-	
компрессорные								
-	Mobil Rarus 827	Aircol SN 100	Enersyn RX 100	-	-	-	Synesstic 68 Synesstic 100	-
для холодильных компрессоров								
SD Refrige-rator Oli	Gargoil Apctic SHC 226 Apctic SHC 226	-	-	-	-	-	-	-
гидравлические								
-	**Mobil** SHC 524; SHC 526							

Приложение 9
(Справочное)

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ КОМПОНЕНТОВ В ТОПЛИВНОЙ СМЕСИ

Метод основан на определении массовой концентрации в процентах более вязкого компонента при известных величинах вязкости топливной смеси и каждого компонента.

Массовая концентрация в процентах менее вязкого компонента определяется по формуле

$$A = 100 - B,$$

где A – концентрация в топливной смеси менее вязкого компонента;

B – концентрация в топливной смеси более вязкого компонента.

1. Исходные данные и вспомогательные материалы

1.1. К исходным данным относятся: заданная вязкость топливной смеси, вязкость компонентов смеси.

1.2. Все исходные значения вязкостей должны быть заданы при одинаковой температуре. При несоблюдении этого условия вязкости компонентов определяются при температуре, при которой задана вязкость топливной смеси (как правило, 50°С).

1.3. К вспомогательным материалам относятся:

номограмма для определения вязкости топлив при разных температурах (номограмма Вальтера), представленная на рис.1;

номограмма для определения концентрации более вязкого компонента топливной смеси (номограмма Г.Виноградова), представленная на рис. 2.

2. Определение концентрации более вязкого компонента топливной смеси

2.1. Вязкости компонентов смеси определяются по ГОСТ 6258 или ГОСТ 33 при температуре, при которой задана вязкость топливной смеси, или определяется по номограмме (см. рис.1), если известна их вязкость при другой температуре.

Определение вязкости по номограмме производится следующим образом:

На поле номограммы отмечается точка с координатами, соответствующими известной вязкости компонента и температуре при ее определении. Через эту точку прово-

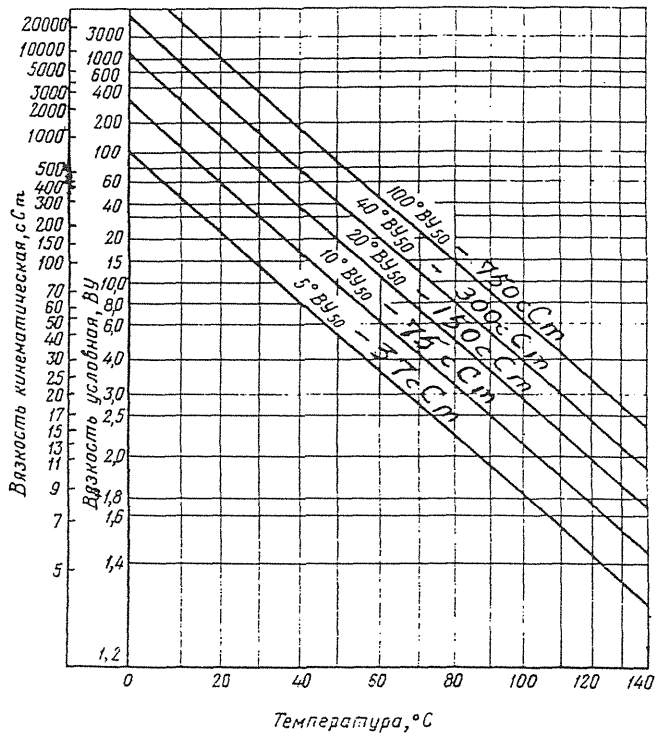

Вязкость кинематическая, сСт
Вязкость условная, ВУ
Температура, °С
100° ВУ50 – 1160 сСт
40° ВУ50 – 300 сСт
20° ВУ50 – 115 сСт
10° ВУ50 – 57 сСт
5° ВУ50 – 27 сСт
20000
10000
5000
3000
2000
1000
500
400
300
200
150
100
70
60
50
40
30
25
20
17
15
13
11
9
7
5
3000
1000
600
400
200
100
60
40
20
15
10,0
8,0
6,0
4,0
3,0
2,5
2,0
1,8
1,6
1,4
1,2
0
20
40
60
80
100
120
140

Рис. 1

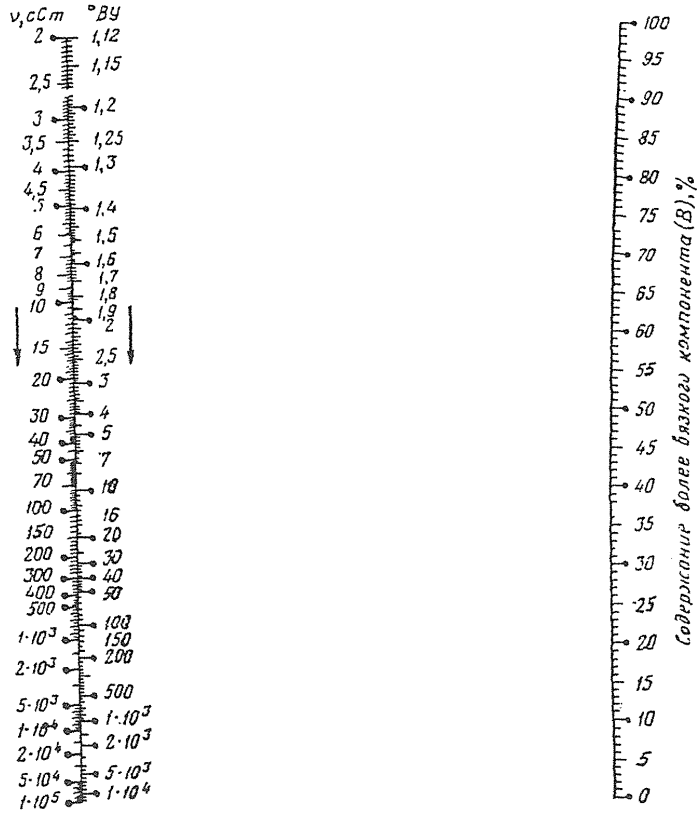

ν, сСт
°Ву
2
2,5
3
3,5
4
4,5
5
6
7
8
9
10
15
20
30
40
50
70
100
150
200
300
400
500
1·10³
2·10³
5·10³
1·10⁴
2·10⁴
5·10⁴
1·10⁵
1,12
1,15
1,2
1,25
1,3
1,4
1,5
1,6
1,7
1,8
1,9
2
2,5
3
4
5
7
10
16
20
30
40
50
100
150
200
500
1·10³
2·10³
5·10³
1·10⁴
100
95
90
85
80
75
70
65
60
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
Содержание более вязкого компонента (В), %

Рис. 2

дится прямая линия, параллельная пуску наклонных прямых*, изображенных на номограмме. Искомая вязкость компонента смеси определяется ординатой точки пересечения проведенной прямой с координатой температуры, при которой задана вязкость топливной смеси.

Концентрация В определяется по номограмме (см.рис.2). Определение производится следующим образом.

Точку «О» (нуль) правой вертикали (нулевое содержание в смеси более вязкого компонента) соединяют прямой линией с точкой, соответствующей вязкости менее вязкого компонента на левой вертикали. Точку «100» правой вертикали (100%-е содержание в смеси более вязкого компонента) соединяют прямой линией с точкой, соответствующей вязкости более вязкого компонента на левой вертикали. Пересечение проведенных линий образует полюс. На левой вертикали отмечают точку, соответствующую заданной вязкости топливной смеси. Через эту точку и полюс проводят прямую линию до пересечения с правой вертикалью, пересечение дает отсчет искомой концентрации В. т.е. относительное массовое содержание в топливной смеси более вязкого компонента в процентах.

*Наклонные линии на номограмме (см. рис.1) представляют собой вязкостно-температурные зависимости для топлив с вязкостью 37, 75, 150, 300, 750 мм^2/с при 50°С.

Приложение 10

Обязательное

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТАБИЛЬНОСТИ ТОПЛИВНЫХ СМЕСЕЙСПОСОБОМ МИКРОСКОПИИ

Методика основана на сравнительной визуальной оценке под микроскопом состояния препарата смеси и более вязкого компонента.

1. Аппаратура, реактивы и материалы

1.1. При исследовании применяется следующая аппаратура, реактивы и материалы:

микроскоп с оптикой, дающий 280-кратное увеличение;

термостат или водяная баня, обеспечивающие выдержку при температуре до 60°С;

термометр, обеспечивающий измерение до 60°С, с ценой деления не более 1°С;

весы технические;

цилиндры измерительные емкостью 250 – 500мл по ГОСТ 1770;

емкости с плотной пробкой (пробирки);

бензин авиационный марки Б-70 по ГОСТ 1012 или бензин для промышленно-технических целей по ГОСТ 8505;

спирт этиловый ректификованный по ГОСТ 5962;

стеклянная палочка;

фольга алюминиевая, толщина – 25 мкм.

2. Подготовка к испытанию

2.1. Пробу топливной смеси приготовляют из смешиваемых компонентов, которые берутся в массовом соотношении, обеспечивающем заданную вязкость.

2.2. Для определения возможного порога стабильности смеси, приготавливается проба с содержанием легкого компонента в смеси на 10% выше, чем в заданной.

2.3. Количество каждого компонента отмеряется массовым способом, исходя из выбранной массы пробы смеси, или объемным, исходя из выбранного объема пробы и плотностей компонентов.

2.4. Приготовление пробы топливной смеси производится в смесительной емкости с плотной пробкой, в которую более вязкий компонент добавляют к менее вязкому.

Высоковязкие компоненты перед смешением подогревают до 40 – 50°С в водяной бане или в термостате.

Объем пробы не должен превышать 2/3 объема смесительной емкости.

2.5. Смесительную емкость после заполнения компонентами смеси сильно встряхивают в течение 10 с и помещают в водяную баню или термостат с температурой 50 – 60°С на 15 – 20 минут.

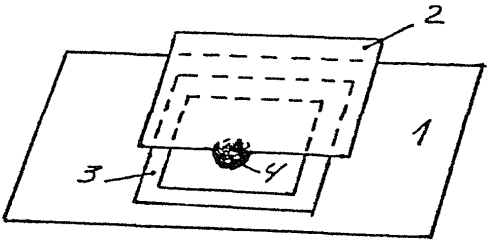
2.6. Другую емкость с плотной пробкой заполняют пробой более вязкого компонента не более чем на 2/3 объема и также помещают в водяную баню или термостат с температурой 50 – 60°С на 15 – 20 минут.

2.7. Подогретые пробы топливной смеси и более вязкого ее компонента перемешивают встряхиванием в течение 5 минут и вновь помещают в водяную баню или термостат с температурой 50 – 60°С.

2.8. Приготовляют исследуемые и контрольный препараты соответственно из топливных смесей и ее более вязкого компонента путем нанесения капель-проб на поверхность предметного стекла, ограниченную рамкой из фольги (см. рисунок).

2.9. Предметные и покровные стекла перед нанесением препарата протирают бензином, а затем спиртом.

2.10. Стеклянной палочкой наносят препарат на предметное стекло (не ранее чем через час после перемешивания топлив).



1 – предметное стекло; 2 – покровное стекло; 3 – рамка из фольги, ограничительная; 4 – препарат смеси или более вязкого компонента.

2.11.При наложении покровного стекла препарат должен равномерно распределиться внутри ограничительной рамки.

3. Определение стабильности топливной смеси

3.1. Исследуемые и контрольные препараты поочередно рассматриваются под микроскопом.

3.2.Производится визуальная сравнительная оценка состояния контрольной пробы и смесей.

3.2.1. Если количество частиц в заданной смеси (без их подсчета) в сравнении с контрольной пробой не увеличивается, то смесь считается стабильной.

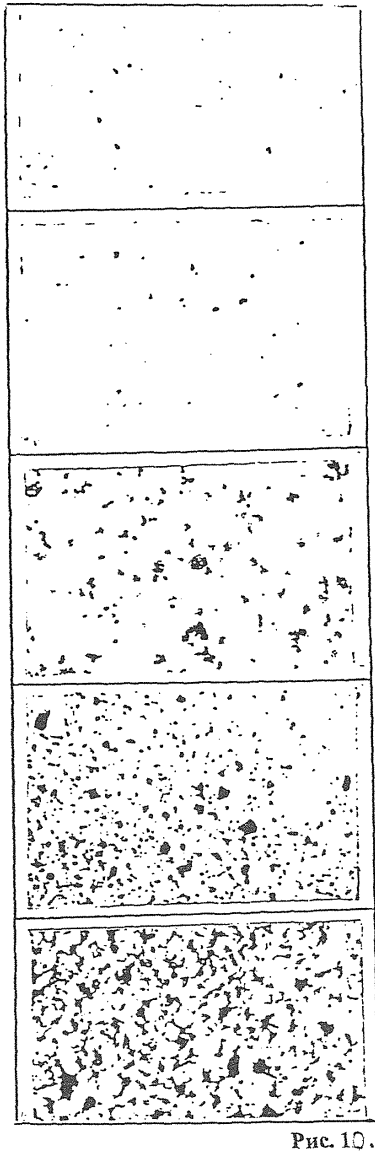
3.2.2. При увеличении количества частиц в заданной смеси и их укрупнении смесь считается нестабильной.

3.2.3. Если появляются признаки нестабильности в смеси, с содержанием легкого компонента на 10% выше заданного (см. п. 2.2), рекомендуется снизить содержание легкого компонента в заданной смеси на 5 – 10%.

3.3. Для ориентирования при определении стабильности топливных смесей приводится вид под микроскопом препаратов смесей мазута 40 и дизельного топлива (Рис.1).

3.3.1. Смесь № 2 считается стабильной, смеси № 3 – 5 нестабильны.

ВИД ПОД МИКРОСКОПОМ ПРЕПАРАТОВ СМЕСЕЙ МАЗУТА 40 И ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА



1 Мазут 40 контрольная проба

2 60% мазута 40 40% дизельного топлива

3 40% мазута 40 60% дизельного топлива

4 30% мазута 40 70% дизельного топлива

5 20% мазута 40 80% дизельного топлива

Рис. 10.1

Приложение 11
Обязательное

МЕТОД КАПЕЛЬНОЙ ПРОБЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТАБИЛЬНОСТИ ТОПЛИВНОЙ СМЕСИ

Метод основан на исследовании характера пятна топливной смеси, полученного на хроматографической бумаге.

1. Аппаратура, реактив, материалы

1.1. При исследовании применяют следующую аппаратуру, реактивы и материалы:

бумага для хроматографии марки С;

термостат или водяная баня, обеспечивающие выдержку при температуре до 70°С;

термометр, обеспечивающий измерение до 70°С с ценой деления не более 1°С;

весы технические;

цилиндры измерительные емкостью 250 – 500 мл по ГОСТ 1770;

емкости с плотной пробкой;

бензин авиационный марки Б-70 по ГОСТ 1012 или бензин для промышленно-технических целей по ГОСТ 8505;

спирт этиловый ректификационный по ГОСТ 5962;

палочка стеклянная.

2. Вспомогательные материалы

2.1. К вспомогательным материалам относятся:

шкала эталонных пятен, приведенная ни рисунке, полученная для топливных смесей на хроматографической бумаге;

описание отличительных признаков эталонных пятен, приведенное в таблице.

3. Подготовка к испытанию

3.1. Пробу топливной смеси приготовляют из смешиваемых компонентов, которые берутся в соотношении, обеспечивающем заданную вязкость (см. Приложение 9).

3.2. Количество каждого компонента отмеряется или массовым способом, исходя из выбранной массы пробы смеси, или объемным, исходя из выбранного объема пробы и плотностей компонентов.

3.3. Приготовление пробы топливной смеси производится в смесительной емкости с плотной пробкой, в которую более вязкий компонент добавляют к менее вязкому.

Высоковязкие компоненты перед смешением подогревают до 40 – 50°С в водяной бане или термостате.

Объем пробы не должен превышать 2/3 объема смесительной емкости.

3.4. Смесительную емкость после заполнения компонентами смеси встряхивают в течение 10 с и помещают на 15 – 20 мин в водяную баню или термостат с температурой, обеспечивающей вязкость смеси не более 37 $мм^2/с$.

3.5. Подогретую пробу топливной смеси перемешивают встряхиванием в течение 5 мин и вновь помещают в водяную баню или термостат с температурой, обеспечивающей вязкость смеси не более 73 $мм^2/с$.

4. Проведение испытания

4.1. Определение стабильности топливной смеси проводят не ранее чем через 1 час после ее перемешивания.

4.2. Хроматографическую бумагу кладут горизонтально так, чтобы середина листа не касалась опоры, в качестве которой, например, можно использовать лабораторный стакан диаметром 40 – 50 мм.

4.3. Смесительную емкость извлекают из водяной бани или термостата, встряхивают в течение 5 с, вынимают пробку, опускают в емкость стеклянную палочку до дна и помешивают топливную смесь в течение 5 с.

4.4. Извлекают стеклянную палочку из смесительной емкости. И, не касаясь стенок емкости, дают первой капле стечь обратно. Затем палочку быстро переносят в вертикальном положении таким образом, чтобы ее конец находился над центром листа хроматографической бумаги на высоте около 40 мм от ее поверхности. Дают второй капле стечь на бумагу. Описанным способом наносят 2 – 3 пятна. Сравнивают внешний вид полученных пятен. Различия внешнего вида пятен свидетельствуют о плохом перемешивании пробы. В этом случае испытания повторяют, начиная с п. 3.5.

Приложение 12

ПРИСАДКИ ЗАРУБЕЖНЫХ ФИРМ К ТОПЛИВАМ ДЛЯ СУДОВЫХ ДИЗЕЛЕЙ

Наименования			Функции присадок	Дозировка, %	Примечания
Фирма	Страна	Присадка			
1	2	3	4	5	6
Rochem	США	Rochem. Duale, Purpose Plus	Сохраняет стабильность топлива при хранении, снижает отложения в танках, на фильтрах, подогревателях, улучшает сгорание топлива	0,05-0,025	Вводится в танки при бункеровке
		Rochem Vensulite	Снижает ванадиевую и натриевую коррозию	0,05-0,025	Вводится в расходную цистерну
Drew Ameroid International	США	FOT-Mark II	Уменьшает отложения в танках, на фильтрах, подогревателях, снижает нагарообразование на форсунках и деталях ЦПГ, улучшает отделение воды при отстое и сепарации	-	Вводится в танки при бункеровке
		FOT-Mark IV	Препятствует отложению нагара и сернокислой коррозии на выпускных клапанах, предотвращает загрязнения выпускного тракта.	0,025	Вводится в расходные цистерны. При применении топлив с высоким содержанием серы, ванадия необходима консультация фирмы
Jamlen	Англия	Dieselol	Улучшает распыливание топлива, снижает нагарообразование на деталях ЦПГ, препятствует ванадиевой и сернистой коррозии	0,02 – 0,015	Вводится на выходе из сепаратора
		Jamlenol	Препятствует отложениям в танках, трубопроводах, подогревателях, улучшает распыливание топлива		Вводится в танки при бункеровке

1	2	3	4	5	6
Perolin	США	Perolin 667 - ND	Способствует снижению нагарообразования на деталях ЦГП, форсунках и газотурбонагнетателях	0,02 – 0,01	Вводится в расходную цистерну
		Perolin 687 - SD	Обеспечивает защиту клапанов от коррозии, снижает нагарообразование на деталях ЦГП	0,04	Вводится в расходную цистерну
		Perolin 622 – DE	Уменьшает отложения в танках, цистернах, улучшает распыливание топлива	0,025	Вводится в танки при бункеровке
Vekom	Голландия	FOT - NW	Снижает отложения в танках, цистернах, уменьшает образование серной кислоты, обладает деэмульгирующими свойствами.	0,025	Вводится в танки при бункеровке

Приложение 13
Справочное

ОРИЕНТИРОВОЧНОЕ СООТВЕТСТВИЕ МОТОРНЫХ МАСЕЛ ПО ГРУППАМ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ

Россия (ГОСТ 17479.1)	Классификация американского нефтяного института (API)	Промышленные и военные спецификации США
А	SA, SB	MIL – L – 2104A
Б	SC / SA	MIL – L - 2104A
$Б_1$	SC	MIL – L - 2104A
$Б_2$	CA	MIL – L - 2104A
В	SD/CB	MIL – L – 2104B
$В_1$	SD	MIL – L – 2104B
$В_2$	CB	MIL – L – 2104B
Г	SE/CC	MIL – L – 2104C
$Г_1$	SE	MIL – L – 2104C
$Г_2$	CC	MIL – L – 2104C
Д	SF/CD	MIL – L – 2104C MIL – L – 45199B
$Д_1$	SF	MIL – L – 46152
$Д_2$	CD	MIL – L – 2104C
-	CD-II	MIL – L – 45199B MIL – L – 2104 D/E
Е	CE	MIL – L – 2104E
-	CF-4	-
-	CF-2*	-
-	PC-6*	-

* Подлежит утверждению.

Приложение 14
Справочное

СООТВЕТСТВИЕ КЛАССОВ ВЯЗКОСТИ МОТОРНЫХ МАСЕЛ

Класс вязкости			
по ГОСТ 17479.1	по SAE J 300	по ГОСТ 17479.1	по SAE J 300
3_3	5	$3_3/8$	5W20
4_3	10	$4_3/6$	10W20
5_3	15	$4_3/8$	10W20
6_3	20	$4_3/10$	10W30
6	20	$5_3/10$	15W30
8	20	$5_3/12$	15W30
10	30	$5_3/14$	15W40
12	30	$6_3/10$	20W30
14	40	$6_3/14$	20W40
16	40	$6_3/16$	20W40
20	50		

Приложение 15
справочное

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ГРУПП ГИДРАВЛИЧЕСКИХ МАСЕЛ, ИХ СОСТАВ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Состав минеральных масел	Рекомендуемая область применения
Без присадок	Группа А (НН)* Гидросистемы с шестеренными насосами, работающими при давлении до 15 МПа и температуре масла в объеме до 80°С
С антиокислительными и антикоррозионными присадками	Группа Б (HL)* Гидросистемы с насосами всех типов, работающие при давлении до 25 МПа и температуре масла в объеме более 80°С.
С антиокислительными, антикоррозионными и противоизносными присадками	Группа В (НМ)* Гидросистемы с насосами всех типов, работающие при давлении свыше 25 МПа и температуре масла в объеме более 90°С
С загущающей присадкой	HV* Та же, что и для группы НМ

* Группа по классификации ISO 6074/4.

Приложение 16

Справочное

КЛАССЫ И ЗНАЧЕНИЯ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ ВЯЗКОСТИ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ МАСЕЛ

Класс вязкости	Кинематическая вязкость при 40°С, $мм^2/с$ (сСт)	Класс вязкости	Кинематическая вязкость при 40°С, $мм^2/с$ (сСт)
МГ-5	4,14 – 5,06	МГ-32	28,2 – 35,2
МГ-7	6,12 – 7,48	МГ-46	41,4 – 50,6
МГ-10	9,0 – 11,0	МГ-68	61,2 – 74,8
МГ-15	13,5 – 16,5	МГ-100	90,0 – 110,0
МГ-22	19,8 – 24,2	МГ-150	135,0 – 165,0

Приложение 17
справочное

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ГРУПП ТРАНСМИССИОННЫХ МАСЕЛ, ИХ СОСТАВ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Состав минеральных масел	Рекомендуемая область применения
Группа ТМ-I (GL-I)*	
Без присадок	Цилиндрические, конические и червячные передачи, работающие при контактных напряжениях от 900 до 1600 МПа и температуре масла в объеме до 90°С.
Группа ТМ-2 (GL-2)*	
С противоизносными присадками	То же, при контактных напряжениях до 2100 МПа и температуре масла в объеме до 130°С.
Группа ТМ-3 (GK-3)*	
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.
Группа ТМ-4 (GK-4)*	
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.
Группа ТМ-5 (GL-5)*	
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.

*Группа по классификации API.

Приложение 18

КЛАССЫ ВЯЗКОСТИ ТРАНСМИССИОННЫХ МАСЕЛ

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	Класс вязкости по SAEJ 306B
9	6,00 – 10,99	-45	75W
12	11,0 – 13,99	-35	80W/85
18	14,00 – 24,99	-18	90
34	25,00 – 41,00	-	140

Приложение 19
обязательное

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОВМЕСТИМОСТИ МОТОРНЫХ МАСЕЛ МЕТОДОМ МИКРОСКОПИИ

Метод предназначен для определения коллоидной совместимости работающих и свежих масел различных марок и основан на сравнительной визуальной оценке под микроскопом дисперсного состава загрязнений работающего масла и его смеси со свежим маслом.

1. Аппаратура и материалы

1.1. При испытании применяются:
микроскоп с оптикой, дающей 200 – 500-кратное увеличение;
предметное стекло размером 76 х 26 по ГОСТ 9284;
цилиндр измерительной емкостью 25 мл с притертой пробкой по ГОСТ 1770;
шкаф сушильный с регулируемой температурой до 100°С;
спирт этиловый по ГОСТ 5962;
палочка стеклянная;
бритвенное лезвие.

2. Подготовка и проведение испытания

2.1. Смесь масел приготавливают в объемных соотношениях, соответствующих соотношению масел при смешении. Смесь приготавливают в измерительном цилиндре с таким расчетом, чтобы общий объем смеси составил 10 мл. Цилиндр со смесью помещают в сушильный шкаф и выдерживают при температуре 60 ± 2°С в течение 20 мин. После чего смесь тщательно перемешивают встряхиванием.

2.2. Чистое предметное стекло протирают спиртом и наносят на него каплю исследуемой смеси с помощью стеклянной палочки. Затем каплю распределяют тонким равномерным слоем с помощью лезвия.

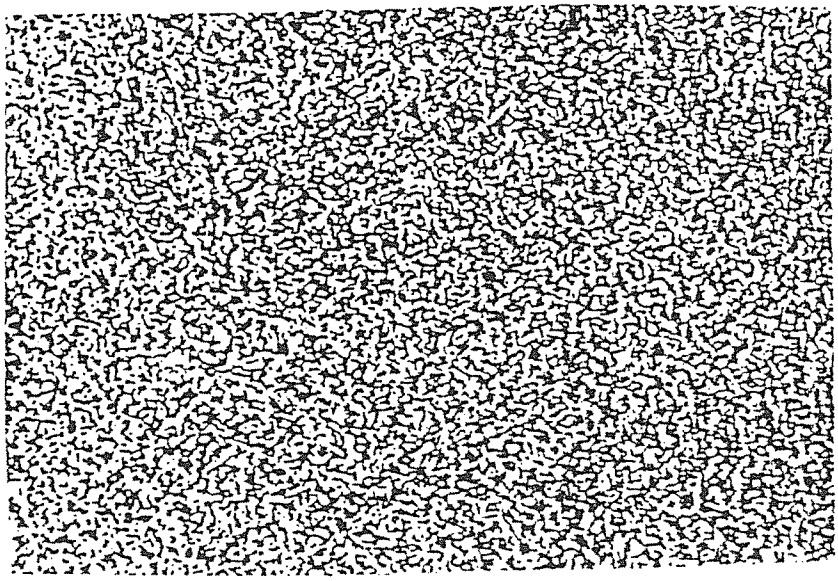
2.3. Одновременно с приготовлением препарата смеси масел приготавливают препарат работающего масла в соответствии с пунктом 2.2.

Микрофотографии препаратов смесей масел.

а – масла совместимы между собой;

б – масла несовместимы между собой.

а



б

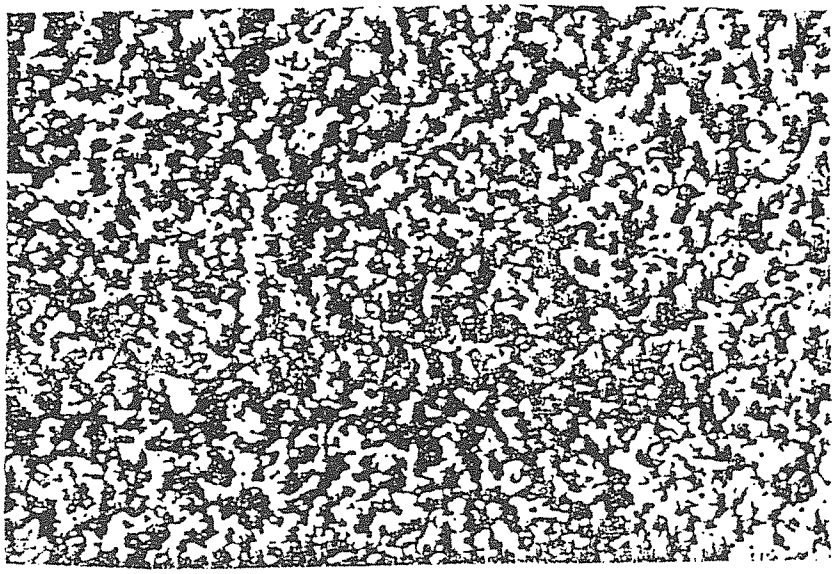


Рис.1

2.4. Приготовленные препараты выдерживают при комнатное температуре в течение 30 мин., после чего рассматривают под микроскопом.

2.5. Препараты работающего масла и смеси масел поочередно устанавливают на предметном столике микроскопа и фиксируют на резкое изображение слоя при одинаковом увеличении.

3. Определение совместимости масел

3.1. Вид препарата работающего масла представляет собой поле с равномерным распределением частиц (рис.1а).

3.2. Если вид препарата смеси качественно не отличается от вида препарата работающего масла, то такая смесь совместима.

3.3. Если при рассматривании препарата смеси масел наблюдается укрупнение частиц и образование разветвленных цепочек из них, то такая смесь масел несовместима (рис.1б).

3.4. Если вид препарата смеси занимает промежуточное положение, то смесь считается совместимой в том случае, если вид ее препарата ближе к рис.1а, и несовместимой – если ближе к рис.1б.

3.5. Вывод о совместимости или несовместимости распространяется только на данное соотношение компонентов смеси.

Приложение 20
обязательное

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОВМЕСТИМОСТИ МОТОРНЫХ МАСЕЛ МЕТОДОМ СЕДИМЕНТАЦИИ

Метод основан на различиях в содержании нерастворимого в бензине осадка (СНО) в работающем масле и смеси работающего со свежим маслом до и после их центрифугирования на лабораторной центрифуге за счет изменения размеров частиц нерастворимого осадка.

1. Аппаратура и материалы

1.1. При испытании применяют:
центрифугу лабораторную, обеспечивающую фактор разделения 6000;
пробирки для центрифугирования дюралевые на 100 мл;
цилиндры измерительные вместимостью 25 и 100 мл по ГОСТ 1770.

2. Подготовка к испытанию

2.1. Приготавливают смесь работающего и свежего масел в объемных соотношениях, соответствующих соотношениям масел при предполагаемой доливке.

2.2. В работающем масле и в приготовленной смеси масел определяют содержание нерастворимого осадка по ГОСТ 20684.

3. Проведение испытания

3.1. В разные пробирки для центрифугирования заливают по 60 мл соответственно работающего масла и приготовленной смеси масел. Пробирки устанавливают в центрифугу и центрифугируют в течение 4 ч при факторе разделения 6000.

3.2. По окончании центрифугирования верхний слой из пробирки сливают в мерный цилиндр в количестве 30 мл. В полученных пробах определяют содержание нерастворимого осадка по ГОСТ 20684.

4. Обработка результатов

4.1. Рассчитывают коэффициент совместимости масел по формуле:

$$K_c = \frac{a_1 \cdot q_2}{q_1 \cdot a_2}$$

где q_1 – содержание нерастворимого осадка в работающем масле до центрифугирования, %;

q_2 – содержание нерастворимого осадка в смеси работающего и свежего масел до центрифугирования, %;

a_1 – содержание нерастворимого осадка в работающем масле после центрифугирования, %;

a_1 – содержание нерастворимого осадка в смеси работающего и свежего масел после центрифугирования, %.

4.2. Смесь считается совместимой при значениях Кс ≤ 1,0.

Приложение 21
обязательное

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОВМЕСТИМОСТИ МОТОРНЫХ МАСЕЛ ПО ВОДООТДЕЛЯЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ И ЭМУЛЬГИРУЕМОСТИ

Метод предназначен для определения совместимости свежих масел по водоотделяющей способности и эмульгируемости и основан на сравнении этих показателей исходных масел и их смеси.

1. Аппаратура и материалы

1.1. При испытании применяют:
цилиндр измерительной вместимостью 100 мл по ГОСТ 1770.

2. Подготовка и проведение испытания

2.1. Приготавливают смесь масел в объемных соотношениях, соответствующих соотношениям при смешении масел.

2.2. Определяют эмульгируемость смешиваемых масел и их смеси по ГОСТ 12337. Водоотделяющую способность оценивают количеством выделившейся при этом воды в мл.

3. Обработка результатов

3.1. Определяют показатель изменения эмульгируемости по формуле:

$$Кэ = Эхм - Эсм,$$

где Эхм – количество эмульсии, образовавшейся при испытании «худшего» масла (масла, у которого количество образовавшейся эмульсии больше), мл;
Эсм – количество эмульсии, образовавшейся при испытании смеси масел, мл.

3.2. Если Кэ равен или больше нуля, то масла считаются совместимыми.

3.3. Определяют показатель изменения водоотделяющей способности:

$$К_в = G_{см} - G_{см}$$

где $G_{см}$ – количество воды, выделившейся при определении эмульгируемости смеси масел, мл;

$G_{хм}$ – количество воды, выделившейся при определении эмульгируемости «худшего» масла (масла, у которого количество выделившейся воды меньше), мл.

3.4. Если $К_в$ равен или больше нуля, то масла считаются совместимыми.

ЭКСПРЕСС МЕТОДЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ТОПЛИВ И МАСЕЛ НА СУДАХ

Отбор проб масла. Общие правила

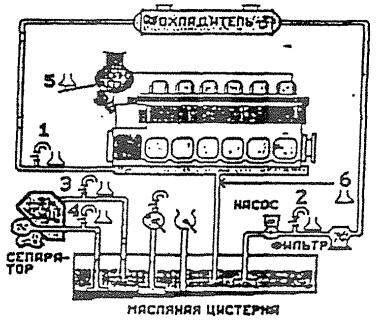
1. Отбор проб масла из тепловых двигателей (дизелей, турбин) производится на рабочем режиме, из нагнетательного контура системы на участке от маслоохладителя к двигателю, при нормальном уровне масла в картере (циркуляционной цистерне) и рабочей температуре масла. Не допускается установка пробоотборного крана в местах возможного скопления осадков.

2. В случае отсутствия возможности отбора пробы масла в процессе работы отбор производят непосредственно после остановки механизма, пока масло еще не остыло.

3. Перед отбором из пробоотборного крана следует слить 0,10-0,20 л масла. Налив пробы производят в чистую пустую бутылку, заполняя ее не более чем на ¾ объема. Объем пробы должен составлять не менее 250-300 мл.

Отбор проб масла из циркуляционной системы смазки дизелей

На рисунке показана схема циркуляционной системы смазки дизелей.



На схеме показаны точки отбора проб циркуляционного масла для экспресс-анализов.

Точка 1 – отбор пробы из магистрали подачи масла к двигателю после маслоохладителя. Проба отбирается для определения всех показателей, предусмотренных экспресс-анализами;

Точки 2, 3, 4 – отбор пробы масла при его обводнении;

Точка 5 – отбор пробы масла из турбонагнетателя;

Точка 6 – отбор пробы масла для контроля состояния масла дизель-генератора и оценки совместимости масел при доливках.

Отбор проб топлива

Отбор проб топлива производится из танков запаса, расходной цистерны двигателя и после сепаратора, фильтра или гомогенезатора.

Периодичность отбора проб для экспресс-анализов

- Малооборотные дизели – каждые 500 часов;
- Главные среднеоборотные – каждые 250 часов;
- Вспомогательные среднеоборотные - каждые 150 часов.

Методики выполнения анализов

Перед выполнением анализов следует внимательно изучить правила безопасности работы, общие правила и методики работы, а также правила отбора проб.

В приводимых ниже методиках выполнения анализов используется оборудование, приспособления, посуда, реактивы и набор вспомогательных номограмм, графиков и шкал эталонных образцов.

Анализы выполняются при крене не больше 15°.

Все результаты анализов записываются в журнал наблюдений.

1. Определение вязкости

1.1. Метод предназначен для определения абсолютной и относительной вязкости циркуляционных масел при различной температуре окружающей среды.

1.2. Метод основан на зависимости времени истечения 100 $см^3$ масла от его вязкости.

1.3. Принадлежности и вспомогательные материалы:

а) индикатор вязкости;

б) мерная емкость с отметкой 100 $см^3$;

в) секундомер;

г) термометр от 0 до 60°С, цена деления 1°С;

д) номограммы вязкости масел в зависимости от температуры;

е) пробоотборник.

1.4. Подготовка пробы

Проба масла, отобранная из системы смазки тщательно перемешивается встряхиванием в течение 5 минут. Перед анализом необходимо измерить температуру нефтепродукта термометром.

1.5. Проведение анализа

1.5.1. Определение абсолютной вязкости

Закрыв штырем отверстие индикатора вязкости, емкость его до края заполняется маслом. Под отверстие индикатора вязкости подставляется мерная емкость, затем выдергивается штырь и одновременно включается секундомер. Когда нефтепродукт при истечении из индикатора заполнит мерную емкость до отметки 100 см^3, секундомер отключается. При помощи секундомера отмечается время истечения 100 см^3 нефтепродукта в секундах. По прилагаемым номограммам (рис. 1.1, 1.2 и 1.3) для масел разных классов вязкости (SAE-30, SAE-40 и SAE-50) определяется кинематическая вязкость масла (ν) в зависимости от температуры и времени истечения (τ) масла из индикатора вязкости. Вязкость дана в сантистоксах (сСт).Для перевода единицы вязкости сСт в другие единицы приведена табл. 1.1.

Пример № 1.

1. Из картера тронкового дизеля пробоотборником отбирается проба масла М 16 $Г_2$ (ЦС) в количестве 200 см^2.
2. Проба выдерживается до температуры окружающего воздуха (±5°С) установленным в пробоотборнике термометром. Температура пробы масла составила 26°С.
3. Масло заливается в индикатор вязкости и отмечается время истечения 100 см^3 масла. Время истечения – 200 сек.
4. По вязкостной номограмме (Рис. 1.2) для масла М16 $Г_2$ (ЦС) находим точку на оси $\tau_{сек}$ соответствующую 200 сек. Из этой точки проводится прямая, параллельно оси ν_{100} для пересечения с вязкостной кривой при 26°С. От этой точки пересечения проводится прямая параллельная оси $\tau_{сек}$ до шкалы ν_{100}, по которой определяется вязкость этого масла при 100°С, равная 21 сСт.

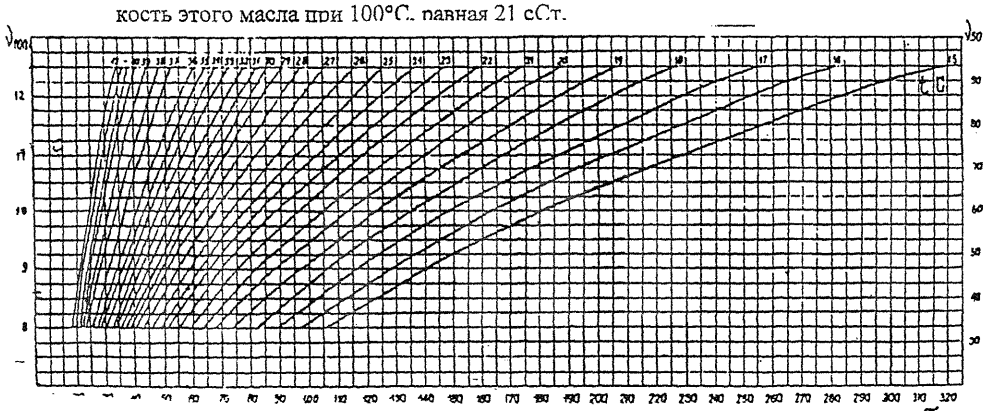


Рис. 1.1. Номограмма для определения кинематической вязкости циркуляционных масел: Моторного «Т», Тальпа-30, М-10$Г_2$ЦС(О), М10$Г_2$ЦС(Л) при 100°С (ν_{100}) (SAE-30)

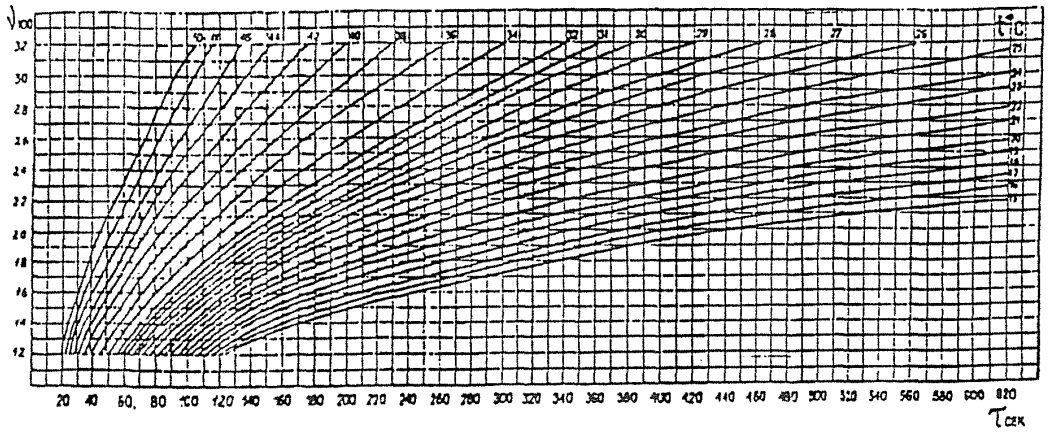


Рис. 1.2. Номограмма для определения кинематической вязкости цилиндровых масел: М-16Д, М-16Е, МС-20, М16$Г_2$(ЦС) при 100°С (ν_{100}) (SAE-40)

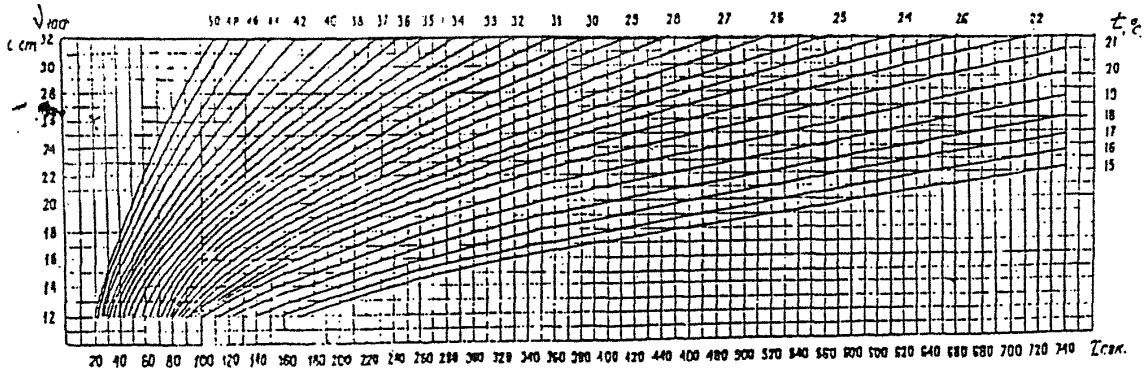


Рис. 1.3. Номограмма для определения кинематической вязкости масел: Шелл Алексия-50, Hard Heavy, М20Е70, Мобилгард 570, S/DZ-70, Enerdol GLO50M, М20$Г_2$, М20$В_2$, М20$Г_2$ (СМ) (SAE-50)

1.5.2. Определение относительной вязкости

Относительная вязкость определяется для установления отклонения вязкости работающего масла от вязкости свежего и в тех случаях, когда по испытуемой марке масла нет вязкостно-температурной номограммы. Определение вязкости производится для двух проб масла:

а) свежего (вязкость которого известна);

б) работающего

Измерения производятся при одинаковой температуре обеих проб масла (для браковочного показателя принята температура 40°С). Проведение анализа производится аналогично изложенному в п.1.5.1. Отклонение вязкости работающего масла от свежего определяется в процентах (%) по разности времени истечения 100 $см^3$ каждой из проб.

Пример № 2.

Время истечения 100 $см^3$ свежего масла М16Е через индикатор вязкости при 26°С составило 130 сек; работающего масла при 26°С – 200 сек.

$$\Delta\nu = \Delta\tau_{сек} = \frac{(\tau_{раб.} - \tau_{св}) \, x \, 100}{\tau_{св}} = \frac{(200 - 130) \cdot 100}{130} = 53\%$$

где: $\Delta\nu$ - отклонение вязкости работающего масла от вязкости свежего.

$\Delta\tau$ - разность времени истечения работающего ($\tau_{раб.}$) и свежего ($\tau_{св.}$) масла, сек.

Вязкость свежего масла равна 16 сСт. Тогда вязкость работающего масла определяется по формуле:

$\nu_{раб.} = \nu_{св.} + \nu_{св.} \Delta\nu = 6 + 16 \times 0{,}53 = 34{,}48$ сСт.

Таблица перевода кинематической вязкости в другие единицы вязкости

Таблица 1.1

Санти-стоксы	ВУ (градусы Энглера)	Секунды Редвуда-1	Секунды Сейболта универ-сальные	Санти-стоксы	ВУ (градусы Энглера)	Секунды Редвуда-1	Секунды Сейболта универ-сальные
4,0	1,30	35,5	39,1	14,0	2,22	64,5	73,4
4,5	1,35	37,0	40,7	14,5	2,27	66,0	75,3
5,0	1,40	38,0	42,3	15,0	2,32	68,0	77,2
5,5	1,44	39,5	43,9	15,5	2,38	70,0	79,2
6,0	1,48	41,0	45,5	16,0	2,43	71,5	81,1
6,5	1,52	42,0	47,1	16,5	2,50	73,0	83,1
7,0	1,56	43,5	48,7	17,0	2,55	75,0	85,1
7,5	1,60	45,0	50,3	17,5	2,60	77,0	87,1
8,0	1,65	46,0	52,0	18,0	2,65	78,5	89,2
8,5	1,70	47,5	53,7	18,5	2,70	80,0	91,2
9,0	1,75	49,0	55,4	19,0	2,75	82,0	93,3
9,5	1,79	50,5	57,1	19,5	2,80	84,0	95,4
10,0	1,83	52,0	58,8	20,0	2,90	86,0	97,5
10,5	1,88	53,25	60,6	20,5	2,95	88,0	99,6
11,0	1,93	55,0	62,3	21,0	3,00	90,0	101,7
11,5	1,98	56,1	64,2	21,5	3,05	92,0	103,9

Санти-стоксы	ВУ (градусы Энглера)	Секунды Редвуда-1	Секунды Сейболта универ-сальные	Санти-стоксы	ВУ (градусы Энглера)	Секунды Редвуда-1	Секунды Сейболта универ-сальные
12,0	2/05	57,6	65,3	22,0	3,10	93,0	106,0
12,5	2,07	59,2	66,7	22,5	3,15	95,0	108,2
13,0	2,12	61,0	69,6	23,0	3,20	97,0	110,3
13,5	2,17	63,0					

2. Определение плотности

2.1. Метод предназначен для определения плотности масел и топлив.

2.2. Метод основан на вытеснении объема испытуемого нефтепродукта эталонным ариометром.

2.3. Принадлежности и вспомогательные материалы:

а) Ариометры общего назначения АНТ-2 с ценой деления 0,001 с следующими пределами измерения плотности, кг/м^3.

700-760;

760-820;

820-880;

880-940;

940-1000.

а) цилиндр;

б) термометр от 0-60°С с ценой деления 1°С;

в) пробоотборник.

2.4. Проведение анализа.

Пробоотборник заполненный испытуемым нефтепродуктом выдерживается при температуре окружающей среды (разность температур пробы и окружающей среды не должна превышать ± 5°С). Температура нефтепродукта измеряется термометром. После выравнивания температур нефтепродукт наливается в чистый цилиндр, затем ариометр с предполагаемым диапазоном плотности опускается в цилиндр с нефтепродуктом. После его установления (прекращения колебаний) производится отсчет плотности по верхнему краю мениска. При отсчете мениск должен находиться на уровне глаз. Отсчет произведенный по шкале ариометра, показывает плотность при принятой температуре измерения.

Приведение плотности масла к любой температуре рассчитывается по формуле:

$$Pt = Pt_1 + y\,(t_1 - t),$$

где: t - температура, к которой приводится плотность, °С;

t_1 - температура, при которой определялась плотность, °С;

Pt - плотности при соответствующих температурах, кг/м^3;

у - температурная поправка на плотность, определяемая по таблице 2.1.

Пример:

Плотность масла М20Г при температуре 25°С равна 896 кг/м^3.

Необходимо определить плотность этого масла при 20°С.

По таблице 2.1 находим поправку на 1°С для плотности 896 кг/м^3.

Она равна: у = 0,0006.

P_{20} = 896 + 0,0006 (25-20) = 899 кг/м^3.

Температурная поплавка плотности нефтепродуктов

Таблица 2.1.

Плотность нефтепродуктов (кг/м^3)	Температурная поправка (у)
0,690 – 0,739	0,0009
0,740 – 0,819	0,0008
0,820 – 0,889	0,0007
0,890 – 0,969	0,0006
0,970 – 1,000	0,0005

3. Определение содержания воды в масле или топливе

3.1. Метод предназначен для определения воды в циркуляционном масле или топливе, образовавшейся в результате отпотевания емкостей для хранения нефтепродуктов и деталей двигателя при остывании, протечек из систем охлаждения, при сепарировании.

3.2. Метод основан на измерении повышения температуры нефтепродукта при взаимодействия гидрида кальция (CaH_2) с водой, находящейся в пробе нефтепродукта. Гидрид кальция представляет собой гигроскопичный порошок специального помола (мелкий), расфасованный в стеклянные, запаянные ампулы по 0,7 г.

3.3. Отбор проб масла производится в точках 2, 3 и 4 (см. раздел). Отбор проб топлива производится из танков запаса, расходной цистерны и после сепаратора.

3.4. Принадлежности, реактивы и вспомогательные материалы:

а) мерный цилиндр;

б) пробирка;

в) термометр;

г) ампула гидрида кальция;

д) номограмма зависимости разности температур и содержание воды (рис. 3.1.1).

3.5. Подготовка к анализу

Проба нефтепродукта тщательно перемешивается. Вязкие парафинистые топлива отбираются после их подогрева в системе топливоподготовки для обеспечения их текучести.

3.6. Проведение анализа

3.6.1. В сухую чистую пробирку наливается проба до метки 10 мл, опускается в нее термометр и пробирка помещается в гнездо пробкодержателя. Анализ проводится при температуре окружающей среды.

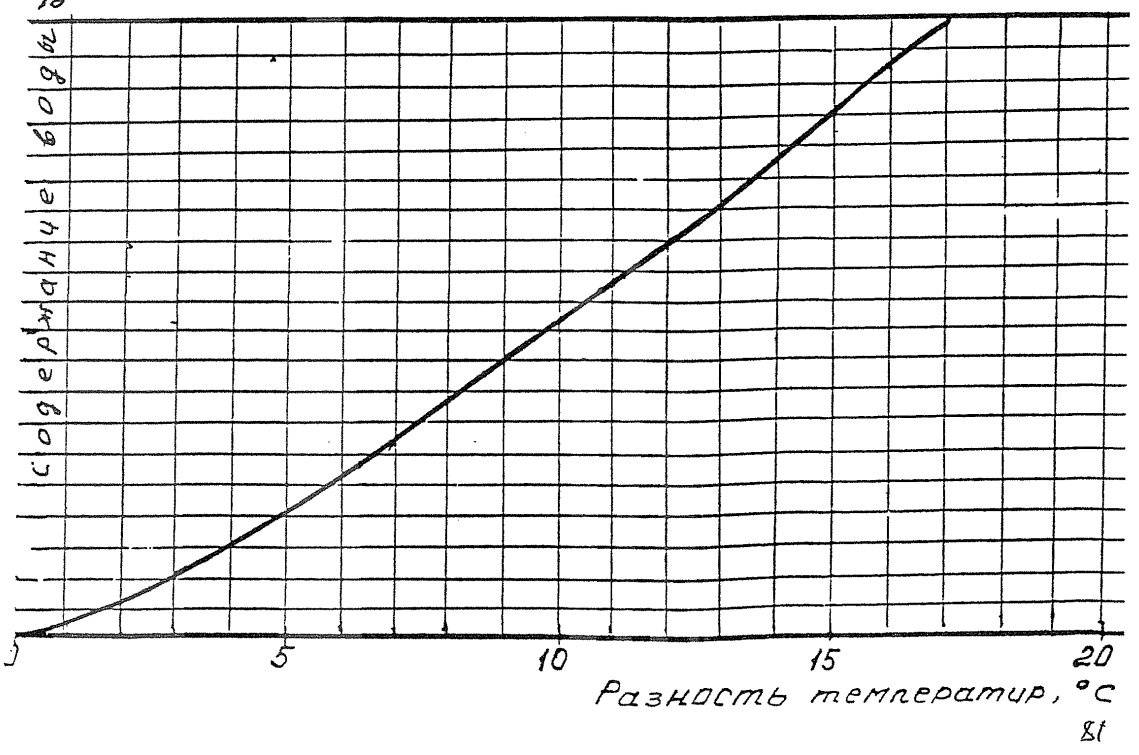
3.6.2. Замеряется температура (t_1) испытуемого нефтепродукта (начальная).

3.6.3. Вскрывается ампула с гидридом кальция и высыпается в пробирку с нефтепродуктом.

3.6.4. Термометром, находящимся в пробирке, перемешивается продукт с гидридом кальция и отмечается повышение температуры. Максимальное повышение температуры считается конечной температурой анализа (t_2).

3.6.5. Получив разность температур $t = (t_2 - t_1)$ по номограмме (рис. 3.1.) определяется содержание воды в пробе в процентах (%).

Номограмма для определения содержания воды в нефтепродуктах (рис. 3.1.)



3.6.6. При определении содержания воды в мазуте: в мерный цилиндр наливается 10 мл мазута и 50 мл керосина или дизельного топлива. Цилиндр закрывается пробкой и смесь перемешивается встряхиванием. В пробирку отбирается 10 мл из полученной смеси и проводится определение, как указано в пп. 3.6.2 – 3.6.5. Результат определения умножается на 5, а при наличии воды в керосине (или дизельном топливе), содержание ее вычитается из полученного значения.

3.6.7. Подъем температуры, не превышающий 0,5°С, после прибавления к пробе гидрида кальция, и отсутствии выделения пузырьков газа, свидетельствует о практическом отсутствии воды в исследуемом нефтепродукте.

3.6.8. Время взаимодействия нефтепродукта с гидридом кальция без разбавления керосином – 10-20 мин.; при разбавлении керосином – 5 – 10 мин.

4. Метод определения загрязненности работающего моторного масла

4.1. Метод предназначен для определения загрязненности масел нерастворимыми в нем веществами.

4.2. Сущность метода заключается в определении плотности свежего и работающего масел и последующего расчетного определения массовой концентрации нерастворимых загрязнений.

Метод не распространяется на масла (или их смеси) в том случае, если свежее масло (или смесь свежих масел) в расходной цистерне не одной марки с работающим.

4.3. Определение степени загрязненности работающего масла следует производить не реже, чем раз каждые 500 часов работы дизеля.

4.4. Принадлежности и вспомогательные материалы аналогично п. 2.3.

4.5. Подготовка к анализу

Отбор пробы загрязненного масла производится из картера работающего дизеля. Отбор пробы свежего масла производится из расходной масляной цистерны. Проба испытуемого масла из посуды для отбора проб переливается в цилиндр таким образом, чтобы в масле не образовывались пузырьки воздуха (лучше переливать при нахождении цилиндра в наклонном положении).

Количество налитого масла должно быть таким, чтобы опущенный в него ареометр не касался дна цилиндра.

4.6. Масло, отобранное из системы, остывает до температуры окружающей среды. Непосредственно перед замером масло перемешивается палочкой в течение 1 – 2 мин. За-

тем опускается чистый и сухой ареометр в цилиндр с маслом, не задевая стенки цилиндра. После погружения выжидают 3-5 мин. и снимают показания плотности и температур. Отсчет показания ареометра выполняют по верхнему краю мениска. Аналогичную процедуру проводят со свежим маслом.

Температурные поправки к плотности нефтепродуктов

(по отношению к плотности при + 20°С)

Плотность нефтепродуктов, г/см^3	Средняя температурная поправка на 1°С	Плотность нефтепродуктов, г/см^3	Средняя температурная поправка на 1°С
0,8400-0,8499	0,000712	0,9200-0,9299	0,000607
0,8500-0,8599	0,000699	0,9300-0,9399	0,000594
0,8600-0,8699	0,000686	0,9400-0,9499	0,000581
0,8700-0,8799	0,000673	0,9500-0,9599	0,000567
0,8800 – 0,8899	0,000660	0,9600-0,9699	0,000554
0,8900-0,8999	0,000647	0,9700-0,9799	0,000541
0,9000-0,9099	0,000633	0,9800-0,9899	0,000522
0,9100-0,9199	0,000620	0,9900-1,0000	0,000515

Значение плотности масла при температуре +20°С определяется по формуле:

$$p = p_t - \gamma \times (20 - t) \qquad (4.1)$$

где: p_t - плотность масла при температуре замера, г/см^3;

t - температура замера, °С;

γ - температура поправки, определяемая по таблице.

4.7. Оценка результатов

Степень загрязненности масла подсчитывается по формуле:

$$X = \frac{\rho_{н.о.} \times (\rho_{р.м.} - \rho_{с.м.})}{\rho_{р.м.} \times (\rho_{н.о.} - \rho_{с.м.})} \qquad (4.2)$$

где: $\rho_{р.м.}$ - плотность работающего масла при 20°г/см^3;

$\rho_{с.м.}$ - плотность свежего масла при 20°г/см^3;

$\rho_{н.о.}$ - плотность нерастворимого осадка при 20°г/см^3 (составляет 1,64 г/см^3).

Зависимость загрязненности работающего масла
от разности плотностей работающего и свежего масла

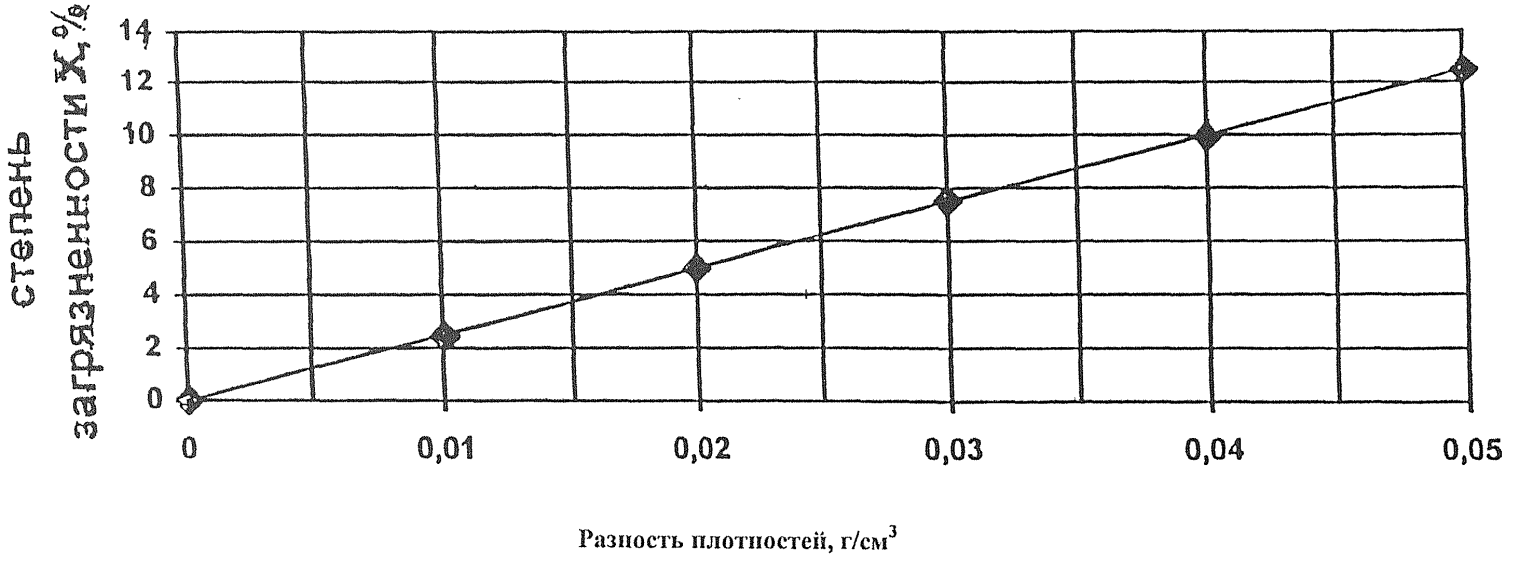


Рис. 4.1.

С достаточной для практических целей точностью степень загрязненности можно определить по графику на рисунке 4.1, где искомая величина представлена в виде прямолинейной зависимости от разности значений плотности работающего и свежего масла.

Примечание:

Степень загрязненности работающего масла, определяемая данным методом, всегда превышает величину содержания нерастворимого осадка, определяемую по ГОСТ 20684-75, в 1,7-1,8 раза, так как ГОСТ определяет только осадок, нерастворимый в бензине, а изложенный метод – весь осадок.

Значение браковочного показателя степени загрязненности составляет 6% и также примерно в 1,7 раза превосходит значение максимально допустимого по ГОСТ 20684-75 содержания нерастворимого в бензине осадка (3,5%).

Пример 4.1.

Дизель-генератор 8VD26/20AL, работающий на топливе МДО, смазывается маслом Exxmar 24TP40. К моменту отбора очередной пробы работающего масла дизель отработал 2500 часов после смены масла. Замер плотности свежего масла при температуре 28°С показал значение: $\rho_{с.м.} = 0,899$ г/см^3. Замер плотности работающего масла при температуре 30°С показал значение $\rho_{р.м.} = 0,910$ г/см^3. По формуле (1) методики и с помощью таблицы температурных поправок приводим значения $\rho_{с.м}$ и $\rho_{р.м.}$ к нормальным условиям, то есть к 20°С:

$\rho_{с.м} = 0,889 - 0,00066\ (20-28) = 0,8943$ г/см^3

$\rho_{р.м.} = 0,910 - 0,00062(20-30) = 0,9038$ г/см^3.

Величина плотности нерастворимого осадка по данным лабораторных исследований составляет

$\rho_{н.о.} = 1,16$ г/см^3.

По формуле (2) определяем степень загрязненности работающего масла:

$$X = \frac{1,64(0,9038 - 0,8943)}{0,9038(1,64 - 0,8943)} 100\% = 2,31\%$$

Приближенное определение по графику на рис. 4.1 дает значение 2,2%. В пересчете на метод ГОСТ 20684-75 содержание нерастворимого осадка составляет 2,3 : 1,7 = 1,35%, что значительно ниже браковочного показателя.

Вывод: по результатам проверки данного показателя масло является работоспособным.

5. Определение щелочности

Щелочность масла (ТВН) – показатель, характеризующий его способность к нейтрализации минеральных кислот, образующихся в масле в процессе сжигания топлива (серная кислота) или в результате протечек из систем охлаждения морской водой (соляная кислота), а также органических кислот в процессе старения масла. Щелочное число измеряется в миллиграммах эквивалентной массы гидроокиси калия на 1 грамм масла (мг КОН/г).

Щелочность масел обеспечивается вводимыми в базовое масло присадками.

Современные моторные масла подразделяются на:

- малощелочные (8-12 мг КОН/г);
- среднещелочные (20-30 мг КОН/г);
- высокощелочные (30-100 мг КОН/г).

Первые две группы масел применяются в дизелях, работающих на топливах с содержанием серы до 2%, высокощелочные (цилиндровые) масла – при работе на топливах с содержанием серы от 2 до 5%. Минимальный запас щелочности работающего масла должен быть не меньше удвоенного содержания серы в топливе.

5.1. Метод предназначен для контроля щелочности масел и срабатываемости щелочных присадок.

5.2. Сущность метода заключается в изменении окраски индикатора бромтимолового синего, введенного в экстракт, полученный обработкой масла водным раствором ОП-7. Щелочное число определяется сравнением окраски экстракта с эталонной цветной шкалой.

5.3. Подготовка к анализу

Отбор проб масел производится из магистрали подачи масла к двигателю (точка 1).

5.4. Принадлежности, реактивы и материалы:

а) стеклянная трубочка-капельница с ценой деления 0,1 $см^3$;

б) делительная воронка с ценой деления 0,1 $см^3$;

в) пробирка стандартная на 20 $см^3$;

г) бумажный фильтр;

д) водный раствор бромтимолового синего с концентрацией 0,04%;

е) водный раствор ОП-7 в концентрации 0,05%;

ж) эталонная шкала (цветная).

Проведение анализа.

В делительную воронку наливается 20 $см^3$ испытуемого масла и 30 $см^3$ водного раствора ОП-7. Содержимое воронки встряхивается в течение 5 минут и далее 10-15 минут смесь выдерживается в вертикальном положении для того, чтобы она отстоялась и разделилась (должна быть видна граница раздела). Образовавшийся в нижней части воронки водный экстракт в количестве 5 $см^3$ сливается через бумажный фильтр, свернутый конусом и вставленный в пробирку. В пробирку с водным экстрактом добавляется капельницей 1 $см^3$ бромтимолового синего и перемешивается встряхиванием (2-3 раза). По полученной окраске экстракта, которая оценивается на белом фоне сравнением с цветами эталонной шкалы, определяется щелочность масла. Общий объем добавления ОП-7 не должен превышать 100 $см^3$.

Цвет шкалы	**ЩЧ,** мг КОН/г
Желтый	0,5 – 1,0
Желто-зеленый	1,0 – 2,5
Травянистый	2,5 – 3,0
Бирюзовый	3,0 – 4,0
Синий	4,0 и выше

6. Определение кислотного числа

Общая кислотность масла (ТАН) – показатель, указывающий на содержание органических и неорганических кислот (САН) в масле, наличие которых приводит к коррозионному износу деталей двигателя. Кислотное число измеряется в миллиграммах эквивалентной массы гидроокиси калия на 1 грамм масла (мг КОН/г).

6.1. Метод предназначен для контроля появления в масле кислотности не выше допустимой нормы.

6.2. Сущность метода заключается во взаимодействии кислот, извлеченных из масла этиловым спиртом, с гидороокисью калия в присутствии индикатора нитрозинового желтого. Кислотное число определяется по окраске отстоявшего спиртового слоя в масле.

6.3. Подготовка к анализу

Отбор проб масел производится из магистрали подачи масла к двигателю (точка 1).

6.4. Принадлежности, реактивы и материалы:

а) цилиндр измерительный вместимостью 100 $см^3$ с притертой пробкой;

б) шприцы на 50 $см^3$;

в) спиртовой раствор индикатора (гидроокись калия нитрозинового желтого);

г) таблица допустимых значений кислотного числа (раздел 6.5.).

6.5. Проведение анализа

В измерительный цилиндр наливается 20 $см^3$ спиртового раствора индикатора, добавляется с помощью шприца количество испытуемого масла, определяемое по таблице 6.1, предельно допустимым для данного масла с кислотным числом (браковочный показатель). Цилиндр закрывается пробкой и встряхивается в течение 1 минуты. После того как смесь отстоится и окраска верхнего (спиртового) слоя станет зеленого, синего или желтого цвета, можно оценить степень кислотности масла. Зеленая и синяя окраска спиртового слоя указывает на то, что кислотное число масла не превышает допустимой нормы. Желтая окраска указывает на то, что кислотное число масла превышает допустимую норму.

Таблица 6.1.

Кислотное число масла (предельное) мг КОН/г	Объем масла, вводимого в индикатор, ($см^3$)	Кислотное число масла (предельное) мг КОН/г	Объем масла, вводимого в индикатор, ($см^3$)
0,04	46,0	0,25	7,0
0,05	36,0	0,30	6,0
0,07	26,0	0,35	5,0
0,10	18,0	0,50	4,0
0,14	14,0	0,75	3,0
0,15	12,0		
0,20	9,0	1,0	2,0
0,22	8,0	2,0	1,0

При необходимости получения численного значения кислотного числа, определение проводится следующим образом:

а) измерительный цилиндр наливается 20 $см^3$ спиртового индикатора;

б) шприцем вводится первая доза масла, например 26 $см^3$, предельному значению кислотности 0,07 (по таблице 6.1.);

в) масло после взбалтывания и отстоя не показало изменения цвета спиртового слоя;

г) доливается в цилиндр следующая доза масла, соответствующая по таблице 6.1 предыдущему, меньшему показателю кислотности. Это число 0,05 и доза масла 36 $см^3$. Но в эту дозу масла входит предыдущая доза 26 $см^3$. Следовательно вводится разница 36 – 26 = 10 ($см^3$);

д) если спиртовой слой не изменил окраску, то вводится следующая доза, соответствующая более низкому по таблице кислотному числу 0,04, равная объема масла 46 $см^3$ – 36 $см^3$ (предыдущая цифра), то есть 10 $см^3$.

Если цвет спиртового слоя изменился, следовательно, кислотность масла равна 0,04 мг КОН/г.

Пример:

Для анализа из системы двигателя взято масло МС-20. Предельно допустимое значение кислотного числа – 0,5 мг КОН/г. Из таблицы 6.1 видно, что на анализ необходимо взять 4 $см^3$ масла. После взбалтывания смеси масла с индикатором и отстаиванием спиртовой слой не изменил цвет. Прибавляется в смесь еще 1 $см^3$ масла, взбалтывается, отстаивается. Цвет спиртового слоя не изменился. Аналогичная процедура с прибавлением к смеси по 1 $см^3$ масла повторяется до появления изменения цвета спиртового слоя. Если спиртовой слой окрасился, например, в желтый цвет, при общем количестве введенного в индикатор 9 $см^3$ масла, то по таблице 6.1 находим соответствующее этому объему масла кислотное число равное 0,20 мг КОН/г.

Примечание:

Если доливать масло в индикатор по 1 $см^3$, а не по интервалам, приведенным в таблице 6.1 (например, 26, 36, 46), то числовое значение кислотного числа будет определяться интерполированием.

6.6. Приготовление индикатора

Спиртовой раствор нитрозинового желтого и гидроокиси калия готовится следующим способом:

а) в 100 $см^3$ растворить 0,5 г нитразинового желтого;

б) к 1 литру 96%-ного этилового ректификованного спирта добавляется 7-10 $см^3$ водного раствора нитразинового желтого. Спирт окрашивается в желто-оранжевый цвет;

в) готовится 0,05%-ный раствор гидроокиси калия;

г) часть полученного [в п.б] нитразинового раствора спирта налить в мерную емкость вместимостью 1000 $см^3$, добавить туда же 28,57 $см^3$ 0,05%-ного раствора гидроокиси калия и долить до метки 1000^3 оставшимся спиртовым раствором (п.б).

7. Метод определения диспергирующей способности работающих моторных масел

7.1. Метод предназначен для оценки диспергирующих свойств, характеризующих способность масла препятствовать слипанию высокодисперсных частиц, а также разрушать крупнодисперсные агломераты загрязнений.

7.2. Сущность метода заключается в оценке масляного пятна, полученного нанесением на фильтровальную бумагу капельной пробы масла. Соотношение двух основных характеристик зон пятна – зоны диффузии и центрального ядра (рис. 7.1.) – позволяет оценить диспергирующие свойства (ДС) масла:

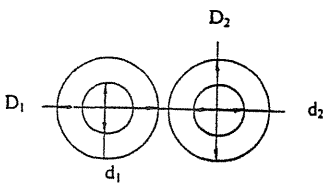
- сравнением с пятнами (рис. 7.2);
- количественной формуле: $DC = 1 - \frac{d^2}{D^2}$,

где: d - средний диаметр центрального ядра, мм;

D - средний диаметр зоны диффузии, м;

DC - измеряется в относительных единицах.

Средние диаметры d и D подсчитываются, как среднее арифметическое двух измерений у двух пятен, произведенных в двух взаимноперпендикулярных направлениях



$$d = \frac{d_1 + d_2}{2};$$

$$D = \frac{D_1 + D_2}{2};$$

2 пятна параллельных измерений.

Расхождение между двумя параллельными определениями ($d_1 - d_2$, $D_1 - D_2$) не должно превышать значения 0,05.

Значение DC ~ 0,3 приводит к выпадению загрязнений из масла на детали двигателя, что указывает на срабатывание присадки в масле.

7.3. Подготовка к анализу

Отбирается из системы смазки двигателя 100 г масла.

Масло тщательно перемешивается и нагревается до температуры окружающей среды. По размеру гнезд бумагодержателя вырезаются образцы фильтровальной бумаги.

7.4. Принадлежности и материалы:

а) фильтровальная бумага «синяя лента»;

б) бумагодержатель;

в) проволочная капельница;

г) эталонные пятна (рис. 7.2.).

7.5. Проведение анализа

Опускается проволочная капельница в пробу масла, предварительно перемешанного, на глубину 30 мм. Изъятое при помощи проволочки масло стекает, одна из последних капель наносится на подготовленную фильтровальную бумагу. Наносится масляная капля на 2-3 образца фильтровальной бумаги. Фильтровальная бумага с капельными пробами масла выдерживается при комнатной температуре в течение 18-ти часов. Полученные пятна сравниваются с эталонными (рис. 7.2.) и рассчитывается ДС как указывается в разделе 7.2.

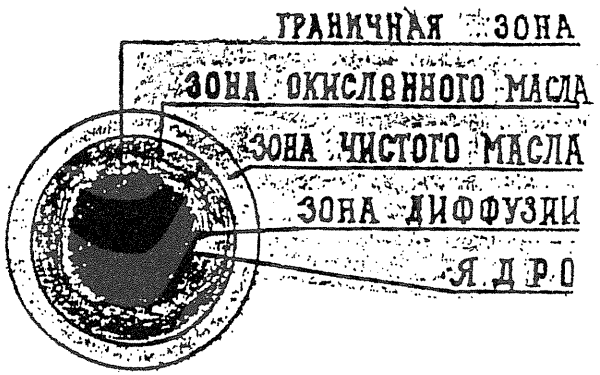
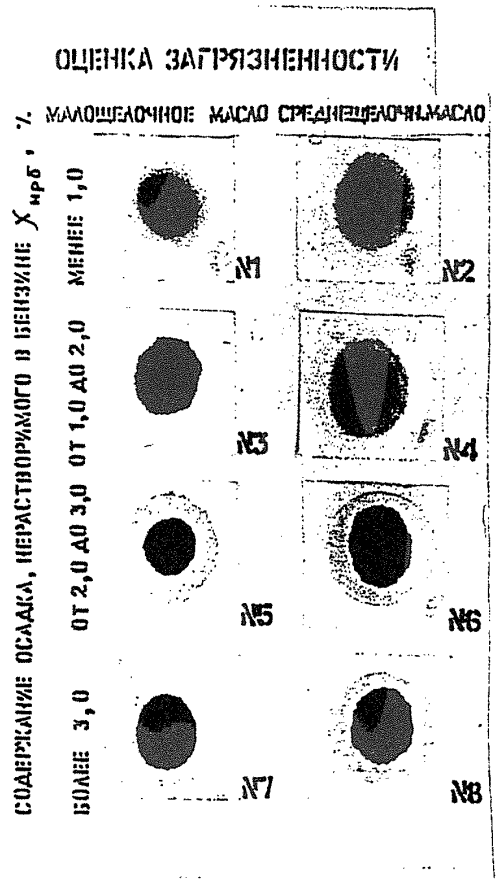


Рис. 7.1. Структура пятна масла с присадкой



$ДС_1 = 0,80$ $ДС_2 = 0,64$

$ДС_3 = 0,56$ $ДС_4 = 0,48$

$ДС_5 = 0,44$ $ДС_6 = 0,41$

$ДС_7 = 0,34$ $ДС_8 = 0,3$

Рис. 7.2. Образцы масляных пятен масел с присадками

8. Методика определения совместимости моторных масел оптическим методом

Одной из эксплуатационных проблем применения циркуляционных масел в судовых дизелях, особенно в последнее десятилетие, в условиях большого разнообразия марок используемых масел, является вынужденное использование в смазочных системах смесей различных масел при отсутствии достоверных данных об их совместимости. Практически повсеместное использование смесей масел обусловлено причинами, связанными со снабжением судов в разных портах захода, как отечественными маслами, так и маслами зарубежных компаний. Исследованиями установлено, что применение примесей несовместимых или недостаточно совместимых масел способствует быстрому достижению браковочных показателей масел, сокращению срока их службы, образованию отложений в двигателях и смазочных системах.

Экспериментально установлено:

а) В смесях работающих масел со свежими повышение доли свежего масла ухудшает их совместимость по дисперсному составу. В связи с этим разовая доливка свежего масла в работающее масло другой марки должна составлять не более 5-10%.

б) При прочих равных условиях с повышением содержания в работающем масле нерастворимого осадка совместимость со свежим маслом другой марки ухудшается. Поэтому в случаях необходимости применения смеси масел более предпочтительными являются смеси, в составе которых находятся сравнительно малозагрязненные работающие масла.

в) Смеси свежих масел при последующей работе в двигателе обладают более высокой степенью совместимости по дисперсному составу нерастворимых продуктов, чем смеси работавших со свежими.

8.1. Метод предназначен для определения коллоидной совместимости работающих и свежих масел различных марок и основан на сравнительной визуальной оценке (оптической) дисперсного состава загрязнений работающего масла и его смеси со свежим маслом. Метод позволяет не допускать смешения масел разных марок, обладающих высокой степенью коллоидной несовместимости.

8.2. Сущность метода заключается в сравнительной визуальной оценке (с помощью лупы) препаратов масла, нанесенных на предметное стекло тонким слоем, на выявление их коллоидной несовместимости по эталонным фотографиям, представленным на рис. 8.1.

8.3. Аппаратура и материалы

а) лупа с 8-10-кратным увеличением;

б) предметное стекло размером 76 на 26 по ГОСТ 9284;

в) пробирки градуированные на 10 мл с притертой пробкой – 2 шт.;

г) палочка стеклянная;

д) бритвенное лезвие.

8.4. Проведение анализа

а) Смесь масел приготавливается в объемных соотношениях, соответствующих соотношению масел при смешивании. Смесь приготавливается в измерительном цилиндре с таким расчетом, чтобы общий объем смеси составил 10 $см^3$. Смесь тщательно перемешивается встряхиванием, после чего цилиндр со смесью помещают в сушильный шкаф и выдерживают при температуре 60 +2°С в течение 20 мин.

б) Чистое предметное стекло протирается спиртом и на него наносится капля исследуемой смеси с помощью стеклянной палочки. Затем капля распределяется тонким равномерным слоем с помощью лезвия.

в) Одновременно с приготовлением препарата смеси масла приготавливают препарат работающего масла в соответствии с п.8.4 а).

г) Приготовленные препараты выдерживают при комнатной температуре в течение 30 минут, после чего рассматривают с помощью лупы.

8.4.1. Определение совместимости масел

а) Вид препарата работающего масла представляет собой поле с равномерным распределением частиц (рис. 8.1., а).

б) Вид препарата смеси качественно не отличается от вида препарата работающего масла, но такая смесь совместима.

в) Если при рассматривании препарата наблюдается укрупнение частиц, образование разветвленных цепочек из них, то такая смесь масел несовместима (рис. 8.1. б).

г) Если вид препарата смеси занимает промежуточное положение, то смесь считается совместимой в том случае, если вид ее препарата ближе к рис. 8.1 а), и несовместимой – если ближе к рис. 8.1 б).

д) Вывод о совместимости и несовместимости распространяется только на данное соотношение компонентов смеси.

Микрофотографии препаратов смесей масел

а – масла, совместимые между собой;

б – масла, несовместимые между собой.

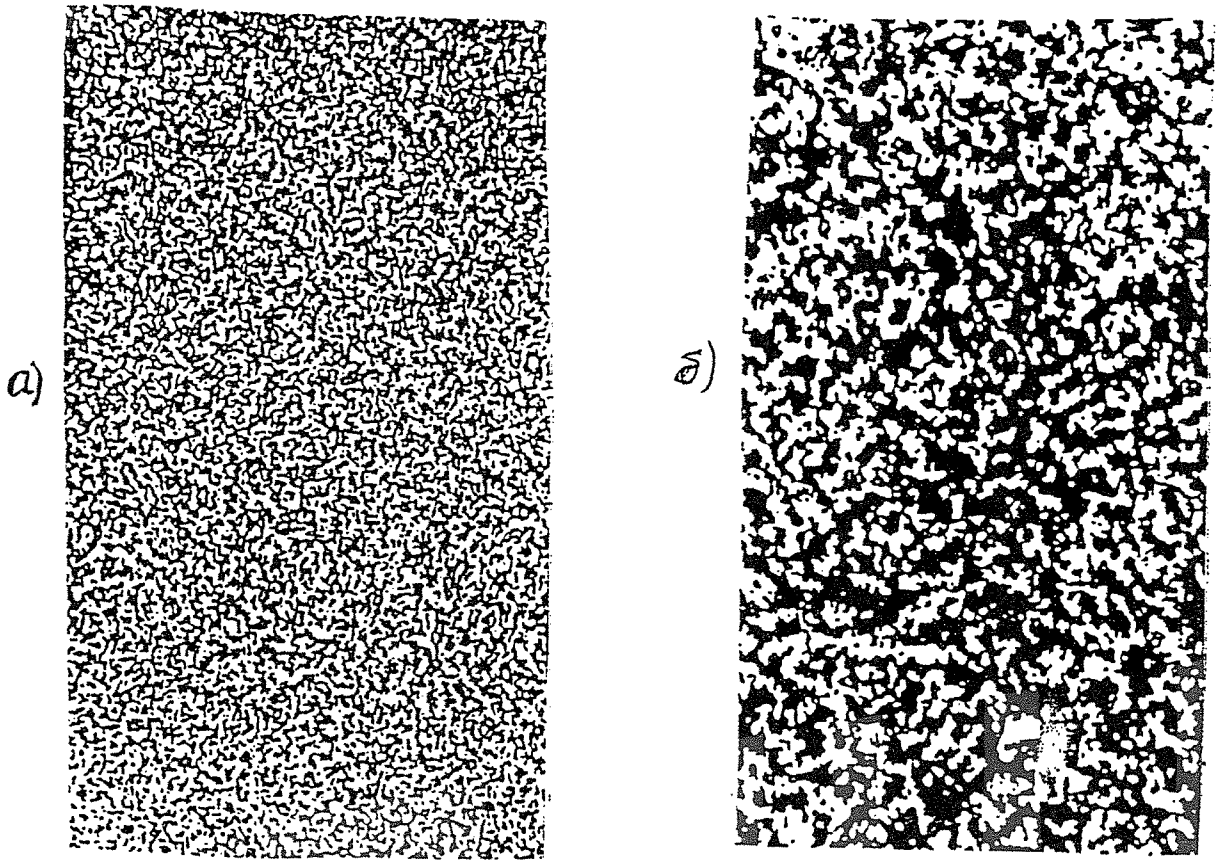


Рис. 8.1.

ЖУРНАЛ РЕГИСТРАЦИИ ПРОБ МАСЕЛ И ТОПЛИВ

Наименование пробы, дата отбора	Двигатель, место отбора пробы	Содержание воды, %	Вязкость кинематическая		Механические примеси, %	Плотность, $г/см^3$	Щелочность, $\frac{кгКОН}{г.масла}$	Кислотность, $\frac{кгКОН}{г.масла}$	Диспергируемость, у.е.	Совместимость топливных смесей (да,нет)
			масло	топливо (для смесей)						

Таблица

БРАКОВОЧНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СУДОВЫХ МОТОРНЫХ МАСЕЛ И МЕТОДЫ ИХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

		Значения показателей			Методы определения		
№№ п/п	Показатели	Допуст уро-вень	Ограничен-но допусти-мый уровень	Недопу-стимый уро-вень	Лабораторные	Судовые	Примечания
1	ПОКАЗАТЕЛИ ОСНОВНОГО КОМПЛЕКСА						
1.1	Кинематическая вязкость при 40 гр.С, отклонение от исходной,%	+-15	от+30 до -20	более +30, менее -20	ГОСТ 33-82; прибор "Viscomar"	Портатив-ная лабо-ратория ЦНИИМФ ПЛАМ-1 или ана-логичная	
1.2	Содержание нерастворимого осадка,% :				ГОСТ20684-75; фотоколориметр ФЭК с обязательным сопоставлением с методом ГОСТ20684-75	Методика ЦНИИМФ. Капельная проба(шка ла эталон-ных пятен-см.прило-жение)	
	малооборотные двигатели	менее 0,8	от 0,8 до 1,0	более 1,0			
	главные среднеоборотные	менее 2,0	от 2,0 до 2,5	более 2,5			

Приложение 23

Продолжение табл.

№ № п/п	Показатели	Значения показателей			Методы определения		Примечания
		Допуст уро-вень	Ограниченно допустимый уровень	Недопус-тимый уровень	Лаборатор-ные	Судовые	
	вспомогательные на топливах повышенной вязкости	менее 2,5	от 2,5 до 3,5	более 3,5			
	вспомогательные на дистиллятных топливах	менее 2,0	от 2,0 до 3,0	более 3,0			
1.3	Щелочное число, мгКОН/г :				ГОСТ 11362-76	Портатив-ная лабо-ратория ЦНИИМФ ПЛАМ-1 или другая ана-логичная	Для масел М-10(М-14)ДЦЛ20 в главных СОД пределы ограниченно допустимого уровня составляют от 12 до 8 мгКОН/г. Для масел групп Б2 и В2 в устаревших двигателях недоп. уровень - менее 20% от исходного щелочного числа
	малооборотные двигатели	более 2,5	от 2,5 до 1,0	менее 1,0			
	главные среднеоборотные	более 15	от 15 до 10	менее 10			
	вспомогательные на топливах повышен-ной вязкости	более 12	от 12 до 8	менее 8			
	вспомогательные на дистиллят. топливах	более 4,0	от 4,0 до 2,5	менее 2,5			

Продолжение табл.

		Значения показателей			Методы определения		
№№ п/п	Показатели	Допустимый уровень	Ограниченно допустимый уровень	Недопустимый уровень	Лабораторные	Судовые	Примечания
1.4	pH спирто-толуольного раствора	более 6,0	от 6,0 до 5,5	менее 5,5	ГОСТ 11362-76		При определении щелочного числа прямым титрированием по ГОСТ 11362-76 отмечают начальное значение pH спирто-толуольного раствора
1.5	Температура вспышки, гр.С			менее 170 менее 180	ГОСТ 4333-87; прибор	СКЛАМТ	При температуре вспышки свежего масла менее 220 гр.С. При температуре вспышки свежего масла более 220 гр.С.
1.6	Содержание воды,%	менее 0,2	от 0,2 до 0,5	более 0,5	ГОСТ 2477-65	Портативная лаборатория ЦНИИМФ ПЛАМ-1 или другая аналогичная	В крейцкопфных двигателях допускается не более 1,0% воды; в двигателях с подшипниками из свинцовистой бронзы допускается не более 0,3% воды.
1.7	Капельная проба			Эталонные пятна №5 и 6	Шкала эталонных пятен - см. приложение		Методика изложена в РД 31.23.52-79 "Методы физико-химического контроля рабочих сред судового оборудования" ЦРИА "Морфлот",1980. Бумага - фильтр "красная лента".

Продолжение табл.

№ № п/п	Показатели	Значения показателей			Методы определения		Примечания
		Допуст уро-вень	Ограничен-но допустимый уровень	Недопу-стимый уро-вень	Лабораторные	Судовые	
2	ПОКАЗАТЕЛИ ДОПОЛНИТЕЛЬНО-ГО КОМПЛЕКСА						
2.1	Кинематическая вяз-кость при 100 гр.С, отклонение от исходной, %			более 50	ГОСТ 33-82		Выполняется в случае, если увеличение вязкости при 40 гр.С более 30% от исходной
2.2	Содержание топлива, %			более 6,0	ГОСТ 2478-74		Выполняется в случае, если снижение вязкости при 40 гр.С более 20% от исходной или при снижении температуры вспышки ниже 180 гр.С.
2.3	Прирост кислотного числа от исходного значения,мгКОН/г			более 2,0	ГОСТ 11362-76		Выполняется в случае, если вязкость при 40 гр.С достигла недопустимого уровня, а со-держание нерастворимого оса-дка - на допустимом уровне. Если исходное значение кис-лотного числа свежего масла неизвестно, то браковочным является его абсолютное зна-чение более 3,5 мгКОН/г.

Окончание табл.

		Значения показателей			Методы определения		
№№ п/п	Показатели	Допуст уро-вень	Ограничен-но допустимый уровень	Недопу стимый уро-вень	Лабораторные	Судовые	Примечания
2.4	Содержание хлоридов в водной вытяжке, мг/л	Отсут-ствие	менее 3000	свыше 3000			Выполняется в лаборатории в случае, если содержание воды достигает ограниченно допус-тимого уровня
3	ПОКАЗАТЕЛИ СПЕЦИАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА						
3.1	Окисление масла по ИК-спектру, абсорбция/см	менее 10	от 10 до 20	более 20			
3.2	Феррографический анализ, концентрация частиц износа в 1 куб.см						
	главные среднеоборотные	менее 15	от 15 до 30	более 30	Методика ЦНИИМФ		
	вспомогательные на топливах повышен-ной вязкости	менее 70	от 70 до 150	более 150			

ОЦЕНКА ИЗНОСА ДЕТАЛЕЙ ДВИГАТЕЛЯ ПО АНАЛИЗУ ПРОБ РАБОТАЮЩЕГО СМАЗОЧНОГО МАСЛА

Метод феррографии

Метод феррографии основан на процессе магнитного осаждения металлических частиц износа из проб смазочного масла, взятого из системы подачи масла на двигатель.

Полученные феррограммы показывают как природу, так и уровень износа таких деталей двигателя, как детали цилиндро-поршневой группы, подшипников и элементов зубчатых передач.

Аппаратура, реактивы, материалы

При исследовании применяются:

- аналитический феррограф «ОМ-1»
- термостат или водяная баня, обеспечивающие выдержку при температуре до 70°С;
- термометр, обеспечивающий измерение до 70°С с ценой деления не более 1°С;
- предметные стекла 35 мм х 65 мм;
- стеклянная подложка с влагонепроницаемым материалом в виде подковы (например: тонкая алюминиевая фольга, располагаемая на предметном стекле);
- четыреххлористый углерод (растворитель);
- измерительный цилиндр емкостью 10 мл;
- спирт этиловый ректификационный;
- палочка стеклянная.

Подготовка к испытаниям

Образец работающего масла отбирается из картера двигателя (для тронковых дизелей) или из цилиндров (для крейцконфных дизелей).

Исследуемый образец масла предварительно нагревается до 60°С и тщательно перемешивается. Далее 1 мл подготовленного масла растворяется в четыреххлористом углероде в соотношении 1 : 1 (соотношение CCl_4 с маслом может быть увеличена при наличии большого количества частиц износа) и через специальную передаточную трубку подается на поверхность специальной стеклянной пластины (предметное стекло).

Проведение испытания

На рис. 1 показана схема узла феррографа «ОМ-1».

Предметное стекло для получения феррограммы (поз. 3) покрыто с одной стороны влагонепроницаемым материалом в виде подковы (рис. 2), чтобы образец масла не растекался по всей площади предметного стекла, а стекал вниз по ее центральной зоне под действием силы тяжести.

Центральная зона пластинки находится в сильном магнитном поле так, что магнитные частицы осаждаются по всей длине пятидесятимиллиметровой подложки. Все большие частицы осаждаются в нескольких миллиметрах от начальной точки. Более мелкие частицы распределяются по всей длине в ряды так, что их морфология может быть рассмотрена под микроскопом.

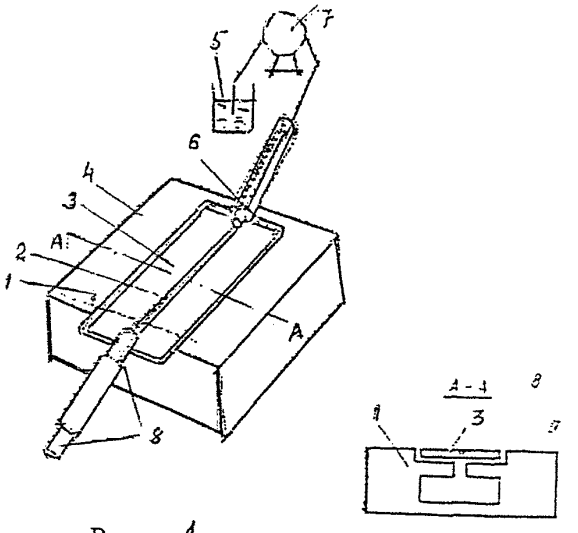


Рис. 1

Схема узла получения феррограмм аналитического феррографа «ОМ-1».
1 – полоса магнита; 2 – проба масла на пластине; 3 – предметное стекло для феррограммы; 4 – узел магнита; 5 – подвод проб масла от насоса; 6 – сосуд с пробой масла; 7 – насос; 8 – отвод потока масла

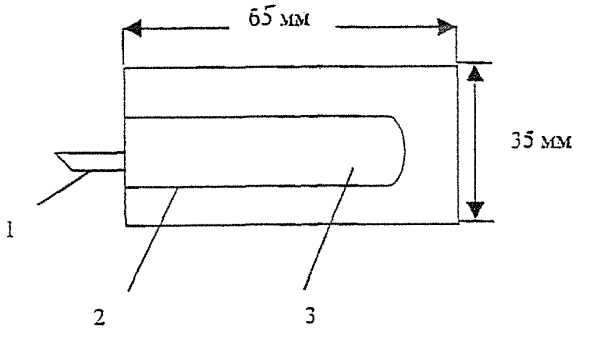


Рис. 2 Вид феррограммы, где 1 – отвод потока масла;
2 – несмачиваемая стенка предметного стекла; 3 – феррограмма.

Для удаления масла производилась промывка растворителем – четыреххлористым углеродом CCl_4. После промывки остаются частицы износа, которые четко распределяются по поверхности стекла в зависимости от размера. Феррограмма может достаточно долго храниться и использоваться для сравнения с последующими пробами.

Полученная феррограмма рассматривалась под микроскопом с увеличением не менее 1 : 100 в проходящем, отраженном и бихроматическом свете. За результат контроля принимается среднее арифметическое значение трех параллельных измерений. Время анализа – около 40 минут.

Подогрев феррограммы в течение 90 секунд до 320°С приводит к изменению цвета: стальные частицы – ярко-голубые, чугуна – темно-коричневые, свинец цвет не менял.

Анализ результатов испытания

Наблюдаемые под микроскопом частицы износа дизельных двигателей отличаются большим разнообразием по цвету, форме и размерам.

В таблице 1 показаны узлы трения, подвергающиеся износу.

Таблица. 1

Поверхности	Металлы
1. Рамовые подшипники	Свинец - олово /свинец/ медь – свинец - олово
2. Мотылевые подшипники	Свинец - олово /свинец/ медь – свинец - олово
3. Подшипники распредвала	Свинец - олово / медь – свинец - олово
4. Распредвал	Малоуглеродистая сталь
5. Пальцы толкателей	Медь – свинец – олово (свинцовистая бронза)
6. Подшипники толкателей	Малоуглеродистая сталь
7. Поршневые кольца	Чугун
8. Цилиндровая втулка	Чугун
9. Направляющая клапана	Чугун
10. Авкладьши поршневых колец	Свинец - олово / медь – свинец - олово
11. Поршневые кольца	Хром
12. Подшипники, поршни	Цинк
13. Коленвал	Малоуглеродистая сталь

В таблице 2 показаны цвета частиц износа в различном свете

Таблица .2.

Сплав	Цвет частиц в свете		
	проходящем	отраженном	бихроматическом
1. Алюминий	черный	серый с металлическим белым блеском	красный
2. Свинец	черный	темно-серый	ярко-красный
3. Латунь (частицы с острыми краями)	черный	темно-серый с желтым блеском	ярко-красный с темными краями
4. Медь	черный	темно-серый с желтым блеском	красный
5. Железо	черный	темно-серый с металлическим блеском	ярко-красный
6. Баббит (поверхность частиц шероховатая)	черный (аналогично свинцу, края острые)	темно-серый с белым блеском, светлее алюминия	ярко-красный
7. Бронза	черный	темно-серый со светло-желтым блеском	ярко-красный
8. Пластмасса (структура частиц объемная, аморфная)	серый или черный	прозрачные, светлые	зеленый

В таблице .3 приведена связь характеристик частиц износа и изнашиваемых узлов.

Таблица .3.

Связь характеристик частиц износа и изнашиваемых узлов

Характеристика частиц	Форма частиц	Поверхность	Цвет	Линейные размеры, мкм	Отношение толщины к линейному размеру	Неисправность
1	2	3	4	5	6	7
Нормальное изнашивание	Неправильная	Гладкая	Серебристый желтый	1 - 5	1 : 2 1 : 5	
Жесткое скольжение	Неправильная	Грубая	Серебристый черный	11 - 150	От 1 : 6 до 1 : 40	Высокие нагрузки шестерни

1	2	3	4	5	6	7
Микрорезание	Стружка	Грубая, боковые грани гладкие	Серебристый желтый	Длина до 200 до 2500	От 1 : 5 до 1 : 50	Разрушение зубьев передач роликовых подшипников
Усталостно-блочная	Неправильная	Грубая	Серебристый желтый	11 - 20	От 1 : 2 до 1 : 10	Износ подшипников скольжения
Усталостно-сферическая	Округлая	Глладкая	Серебристый черный	1 - 100	1 : 1	Износ подшипников качения кавитационное разрушение
Усталостно-лепестковая	Неправильная окружность, «роза»	Гладкие лепестки	Серебристый	10 - 100	От 1 : 5 до 1 : 30	Износ зубьев передач, шариковых подшипников

При нормальном износе двигателя в масле содержатся частицы размером от 0,15 до 25 мкм и толщиной от 0,15 до 1 мкм.

Начало интенсивного изнашивания сопровождается повышением числа частиц до 50 мкм и более.

Признаком предварийной ситуации может считаться наличие частиц свыше 100 мкм.

gost.e-ecolog.ru