МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)

INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ ISO 15380— 2014

МАТЕРИАЛЫ СМАЗОЧНЫЕ, МАСЛА ИНДУСТРИАЛЬНЫЕ И РОДСТВЕННЫЕ ПРОДУКТЫ (КЛАСС L)

Группа H (Гидравлические системы). Спецификация для категорий HETG, HEPG, HEES и HEPR

(ISO 15380:2011, IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2015

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены в ГОСТ 1.0—92 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2—2009 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, применения, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Межгосударственным техническим комитетом по стандартизации МТК 31 «Нефтяные топлива и смазочные материалы», Открытым акционерным обществом «Всероссийский научно-исследовательский институт по переработке нефти» (ОАО «ВНИИ НП»)

2 ВНЕСЕН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 14 ноября 2014 г. № 72-П)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Армения	AM	Минэкономики Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Молдова	MD	Молдова-Стандарт
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 мая 2015 г. № 468-ст межгосударственный стандарт ГОСТ ISO 15380—2014 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 июля 2016 г.

5 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ISO 15380:2011 Lubricants, industrial oils and related products (class L) — Family H (Hydraulic systems) — Specifications for categories HETG, HEPG, HEES and HEPR [Материалы смазочные, масла индустриальные и родственные продукты (класс L). Группа H (Гидравлические системы). Спецификации для категорий HETG, HEPG, HEES и HEPR].

Международный стандарт разработан комитетом ISO/TC 28 «Нефтепродукты и смазочные материалы» подкомитетом SC 4 «Классификации и спецификации».

Перевод с английского языка (en).

Официальные экземпляры международного стандарта, на основе которого подготовлен настоящий межгосударственный стандарт, стандартов, на которые даны ссылки, имеются в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.

Сведения о соответствии межгосударственных стандартов ссылочным стандартам приведены в дополнительном приложении ДА.

Степень соответствия — идентичная (IDT)

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет

© Стандартинформ, 2015

В Российской Федерации настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Отбор проб 3
4 Требования к экологически безопасным гидравлическим жидкостям 3
Приложение А (рекомендуемое) Руководство по замене гидравлических жидкостей на основе минерального масла экологически безопасными жидкостями 11
Приложение В (рекомендуемое) Дополнительная информация по сопротивлению к сдвигу и испытанию по определению коррозии на латуни 13
Приложение С (рекомендуемое) Утилизация гидравлических жидкостей 14
Библиография 15
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии межгосударственных стандартов ссылочным стандартам 16

Введение

В настоящем стандарте приведены требования к гидравлическим жидкостям на основе минеральных масел (H) по ISO 11158 [1] и огнестойким гидравлическим жидкостям (HF) по ISO 12922 [2]. В стандарте приведены требования к экологически безопасным гидравлическим жидкостям (HE). Эти жидкости легко разлагаются и являются экологически безопасными. В случае утечки или разлива эти жидкости оказывают минимальное воздействие на окружающую среду.

Стандарт содержит три приложения — A, B и C. В приложении A приведено руководство по замене гидравлических жидкостей на основе минеральных масел экологически безопасными жидкостями. Приложение B содержит дополнительную информацию по испытанию гидравлических жидкостей на сопротивление сдвигу и коррозионному воздействию на латунь. Приложение C содержит информацию по утилизации гидравлических жидкостей.

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

МАТЕРИАЛЫ СМАЗОЧНЫЕ, МАСЛА ИНДУСТРИАЛЬНЫЕ И РОДСТВЕННЫЕ ПРОДУКТЫ (КЛАСС L)

Группа H (Гидравлические системы). Спецификация для категорий HETG, HEPG, HEES и HEPR

Lubricants, industrial oils and related products (class L). Family H (hydraulic systems). Specification for categories HETG, HEPG, HEES and HEPR

Дата введения — 2016—07—01

Предупреждение — Применение продуктов, указанных в настоящем межгосударственном стандарте, может быть опасно, если не соблюдать требования техники безопасности. В настоящем стандарте не предусмотрено рассмотрение всех вопросов обеспечения безопасности, связанных с его использованием. Пользователь настоящего стандарта несет ответственность за установление соответствующих правил по технике безопасности и охране здоровья, а также определяет целесообразность применения законодательных ограничений перед его использованием.

Экологически чистые жидкости при применении в гидравлическом оборудовании не должны представлять серьезную опасность здоровью при соблюдении рекомендаций поставщика по обращению с ними.

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на экологически безопасные жидкости, используемые в гидравлических системах, в частности в системах гидропривода, и устанавливает требования, которые можно рассматривать в качестве руководства для поставщиков, пользователей и изготовителей экологически безопасных жидкостей для гидравлических систем.

Настоящий стандарт устанавливает требования к поставляемым экологически безопасным гидравлическим жидкостям.

Классификация жидкостей, применяемых в гидравлике, приведена в ISO 6743-4. В настоящем стандарте приведены требования к четырем категориям экологически безопасных жидкостей: HETG, HEPG, HEES и HEPR.

2 Нормативные ссылки

Для применения настоящего стандарта необходимы следующие ссылочные документы. Для недатированных ссылок применяют последнее издание ссылочного документа (включая любые изменения).

ISO 2049 Petroleum products — Determination of colour (ASTM scale) [Нефтепродукты. Определение цвета (шкала ASTM)]

ISO 2160 Petroleum products — Corrosiveness to copper — Copper strip test (Нефтепродукты. Коррозионное воздействие на медь. Испытание на медной пластинке)

ISO 2592 Determination of flash and fire points — Cleveland open cup method (Определение температуры вспышки и воспламенения. Метод Кливленда с открытым тиглем)

ISO 3016 Petroleum products — Determination of pour point (Нефтепродукты. Определение потери текучести)

ISO 3104 Petroleum products — Transparent and opaque liquids — Determination of kinematic viscosity and calculation of dynamic viscosity (Нефтепродукты. Прозрачные и непрозрачные жидкости. Определение кинематической вязкости и расчет динамической вязкости)

Издание официальное

ISO 3170 Petroleum liquids — Manual sampling (Нефтяные жидкости. Ручной отбор проб)

ISO 3448 Industrial liquid lubricants — ISO viscosity classification (Индустриальные жидкие смазочные материалы. Классификация вязкости по ISO)

ISO 3675 Crude petroleum and liquid petroleum products — Laboratory determination of density — Hydrometer method (Сырая нефть и жидкие нефтепродукты. Лабораторное определение плотности. Метод с использованием ареометра)

ISO 4259 Petroleum products — Determination and application of precision data in relation to methods of test (Нефтепродукты. Определение и применение данных прецизионности методов испытания)

ISO 4263-1 Petroleum and related products — Determination of the ageing behaviour of inhibited oils and fluids — TOST test — Part 1: Procedure for mineral oils (Нефтепродукты и родственные продукты. Определение характеристики старения ингибированных масел и жидкостей. Метод TOST. Часть 1. Процедура для минеральных масел)

ISO 4263-3 Petroleum and related products — Determination of the ageing behaviour of inhibited oils and fluids using the TOST test — Part 3: Anhydrous procedure for synthetic hydraulic fluids (Нефтепродукты и родственные продукты. Определение характеристики старения ингибированных масел и жидкостей методом TOST. Часть 3: Безводная процедура для синтетических гидравлических жидкостей)

ISO 5884 Aerospace — Fluid systems and components — Methods for system sampling and measuring the solid particle contamination of hydraulic fluids (Авиация и космонавтика. Гидравлические системы и компоненты. Методы отбора проб из системы и определение уровня загрязнения гидравлической жидкости твердыми частицами)

ISO 6072 Rubber — Compatibility between hydraulic fluids and standard elastomeric materials (Резина. Совместимость гидравлических жидкостей и стандартных эластомерных материалов)

ISO 6245 Petroleum products — Determination of ash (Нефтепродукты. Определение золы)

ISO 6247 Petroleum products — Determination of foaming characteristics of lubricating oils (Нефтепродукты. Определение характеристик пенообразования смазочных масел)

ISO 6296 Petroleum products — Determination of water — Potentiometric Karl Fischer titration method (Нефтепродукты. Определение воды. Потенциометрический метод титрования по Карлу Фишеру)

ISO 6341 Water quality — Determination of the inhibition of the mobility of Daphnia magna Straus (Cladocera, Crustacea) — Acute toxicity test [Качество воды. Определение подавления подвижности дафний магна (Cladocera, Crustacea). Испытание на острую токсичность]

ISO 6614 Petroleum products — Determination of water separability of petroleum oils and synthetic fluids (Нефтепродукты. Определение способности нефтяных масел и синтетических жидкостей отделяться от воды)

ISO 6618 Petroleum products and lubricants — Determination of acid or base number — Colour-indicator titration method (Нефтепродукты и смазочные материалы. Определение кислотного и щелочного числа. Метод титрования с цветным индикатором)

ISO 6619 Petroleum products and lubricants — Neutralization number — Potentiometric titration method (Нефтепродукты и смазочные материалы. Число нейтрализации. Метод потенциометрического титрования)

ISO 6743-4 Lubricants, industrial oils and related products (class L) — Classification — Part 4: Family H (Hydraulic systems) [Смазки, индустриальные масла и смазочные материалы (класс L). Классификация. Часть 4. Группа H (гидравлические системы)]

ISO 7120 Petroleum products and lubricants — Petroleum oils and other fluids — Determination of rust-preventing characteristics in the presence of water (Нефтепродукты и смазочные материалы. Нефтяные масла и другие жидкости. Определение противокоррозионных характеристик в присутствии воды)

ISO 7346-2 Water quality — Determination of the acute lethal toxicity of substances to a freshwater fish [Brachydanio rerio Hamilton-Buchanan (Teleostei, Cyprinidae)] — Part 2: Semi-static method [Качество воды. Определения острой летальной токсичности веществ по отношению к пресноводным рыбам [Brachydanio rerio Hamilton-Buchanon (Teleostei, Cyprinidae)]. Часть 2. Полустатический метод]

ISO 8192 Water quality — Test for inhibition of oxygen consumption by activated sludge for carbonaceous and ammonium oxidation (Качество воды. Испытание на ингибирование поглощения кислорода активированным илом для окисления углерода и аммония)

ISO 9120 Petroleum and related products — Determination of air-release properties of steam turbine and other oils — Impinger method (Нефть и родственные продукты. Определение способности паротурбинного масла и других масел к выделению воздуха. Метод с применением импинжера)

ISO 9439 Water quality — Evaluation of ultimate aerobic biodegradability of organic compounds in aqueous medium — Carbon dioxide evolution test (Качество воды. Оценка способности органических соединений к конечному аэробному биологическому разложению в водной среде. Метод анализа выделенного диоксида углерода)

ISO 12185 Crude petroleum and petroleum products — Determination of density — Oscillating U-tube method (Сырая нефть и нефтепродукты. Определение плотности. Метод с использованием колеблющейся U-трубки)

ISO 12937 Petroleum products — Determination of water — Coulometric Karl Fischer titration method (Нефтепродукты. Определение воды. Кулонометрический метод титрования Карла Фишера)

ISO 14593 Water quality — Evaluation of ultimate aerobic biodegradability of organic compounds in aqueous medium — Method by analysis of inorganic carbon in sealed vessels (CO_2 headspace test) [Качество воды. Оценка способности органических соединений к полному аэробному биологическому разложению в водной среде. Анализ неорганического углерода в герметичных сосудах (измерение CO_2 в свободном пространстве над жидкостью)]

ISO 14635-1 Gears — FZG test procedures — Part 1: FZG test method A/8,3/90 for relative scuffing load-carrying capacity of oils (Передачи зубчатые. Процедуры испытаний FZG. Часть 1. Метод испытания FZG A/8,3/90 для определения относительных противоизносных свойств масел)

ISO 20763 Petroleum and related products — Determination of anti-wear properties of hydraulic fluids — Vane pump method (Нефть и родственные продукты. Определение противоизносных свойств гидравлических жидкостей. Метод лопастного насоса)

DIN 51554-3 Testing of mineral oils; Test of susceptibility to ageing according to Baader; Testing at 95 °C (Испытание минеральных масел. Определение стойкости к старению по Баадеру. Испытание при температуре 95 °C)

ASTM D 2532 Standard test method for viscosity and viscosity change after standing at low temperature of aircraft turbine lubricants (Стандартный метод определения вязкости и изменения вязкости после выдерживания при низкой температуре смазочных материалов для авиационных газовых турбин)

ASTM D 6081 Standard practice for aquatic toxicity testing of lubricants: sample preparation and results interpretation (Стандартная практика определения токсичного воздействия смазочных материалов на воду. Подготовка образца и интерпретации результатов)

3 Отбор проб

Отбор проб гидравлических жидкостей — по ISO 3170. Испытывают только представительные пробы образца.

Примечание — Пробу для испытаний отбирают по выбору потребителя из любого резервуара: бочки, бочонка, топливного бака или отсека танкера.

4 Требования к экологически безопасным гидравлическим жидкостям

Стандарт устанавливает требования к гидравлическим жидкостям, основным компонентом которых являются масла растительного происхождения, полигликоли, синтетические сложные эфиры, полиальфаолефины и родственные им углеводороды. Классификацию этих гидравлических жидкостей категорий HETG, HEPG, HEES и HEPR проводят по основному базовому компоненту в соответствии с ISO 6743-4.

Гидравлические жидкости, подвергаемые испытаниям, должны быть чистыми, прозрачными и не должны содержать частиц, видимых при осмотре в обычном свете при температуре окружающей среды. Степень чистоты определяют по ISO 5884.

Прецизионность (повторяемость и воспроизводимость) методов испытаний, приведенных в настоящем стандарте, и интерпретация результатов должны соответствовать ISO 4259. в таблице 1 приведены экологические параметры, которым должны соответствовать гидравлические жидкости категорий HETG, HEPG, HEES и HEPR, чтобы свести к минимуму воздействие на окружающую среду.

Испытания на биоразлагаемость и токсичность по отношению к воде проводят в лаборатории, соответствующей ISO/IEC 17025 [3], или в соответствии с надлежащей лабораторной практикой (GLP).

Таблица 1 — Требования к экологическим свойствам гидравлических жидкостей категорий HETG, HEPG, HEES и HEPR

Наименование показателя	Требование	Метод испытания
Биоразлагаемость, %, не более	60	По ISO 14593 или ISO 9439
Токсичность[a]: - острая токсичность в отношении рыб (96 ч, LC50), мг/л, не менее - тяжелая токсичность для дафний (48 ч, EC50), мг/л, не менее - бактериальное ингибирование (3 ч, EC50), мг/л, не менее	 100 100 100	 По ISO 7346-2 По ISO 6341 По ISO 8192
[a] Растворимые в воде жидкости испытывают в соответствии с указанными методами. Если жидкость трудно растворяется в воде, испытывают растворимые в воде фракции, приготовленные по ASTM D 6081.		

Другие требования для каждой категории гидравлических жидкостей приведены в таблицах 2—5:
- в таблице 2 — для категории HETG,
- в таблице 3 — для категории HEPG,
- в таблице 4 — для категории HEES,
- в таблице 5 — для категории HERP.

Указанные категории относятся к смазочным материалам, индустриальным маслам и родственным продуктам группы HE, т. е. экологически безопасным гидравлическим жидкостям, которые обычно используются в общих гидравлических системах. В наименовании таблиц указаны категории и состав каждой категории в соответствии с ISO 6743-4.

Таблица 2 — Требования к гидравлическим жидкостям категории HETG — триглицеридам

Наименование показателя	Значение для класса вязкости по ISO 3448				Метод испытания
	22	32	46	68	
Плотность при температуре 15 °С, кг/м^3	—[a]				По ISO 12185, ISO 3675
Цвет[b]	—[a]				По ISO 2049
Внешний вид при температуре 25 °С	[c]				Визуально
Содержание золы, % масс., не более	—[d]				По ISO 6245
Температура вспышки в открытом тигле по Кливленду, °С, не менее	165	175	185	195	По ISO 2592
Кинематическая вязкость, мм^2/с: - при температуре –20 °С, не более;	—[d]				По ISO 3104
- при температуре 0 °С, не более;	300	420	780	1400	
- при температуре 40 °С;	От 19,8 до 24,4	От 28,8 до 35,2	От 41,4 до 50,6	От 61,2 до 74,8	
- при температуре 100 °С, не менее	4,1	5,0	6,1	7,8	
Температура потери текучести, °С, не более	—[d]				По ISO 3016
Текучесть после выдержки при низкой температуре в течение 7 сут, °С	—[d]				По ASTM D 2532
Кислотное число[e], мг KOH/г, не более	—[d]				По ISO 6618, ISO 6619
Содержание воды, мг/кг, не более	1000				По ISO 12937, ISO 6296
Коррозия на медной пластинке (3 ч при температуре 100 °С), балл, не более	2				По ISO 2160
Противокоррозионность (защита от коррозии), метод А	Выдерживает				По ISO 7120

Окончание таблицы 2

Наименование показателя	Значение для класса вязкости по ISO 3448				Метод испытания
	22	32	46	68	
Пенообразование, мл, не более: - при температуре 24 °С; - при температуре 93 °С; - при температуре 24 °С	150/0 80/0 150/0				По ISO 6247
Выделение воздуха при температуре 50 °С, мин, не более	7		10		По ISO 9120
Разделение эмульсии (время получения 3 мл при температуре 54 °С), мин, не более	–[d]				По ISO 6614
Совместимость[f] с эластомером после испытания в течение 1000 ч при заданной температуре, °С: - бутадиен-нитрильный каучук (NBR 1); - гидрированный акрило-нитрил-бутадиеновый каучук (HNBR); - фторкаучук (FKM 2); - полиуретан[g]	 60 60 60 60	 80 80 80 80			По ISO 6072
Изменение твердости по Шору, ед. по шкале А, не более	± 10				
Изменение объема, %, не более	От – 3 до +10				
Изменение удлинения, %, не более	30				
Изменение прочности при растяжении, %, не более	30				
Окислительная стабильность: - метод TOST, время достижения Δ TAN = 2 мг KOH/г, (общего кислотного числа), ч, не менее	–[a), d)]				По ISO 4263-3
Испытание по Баадеру (температура 95 °С, 72 ч): - увеличение вязкости при температуре 40 °С, %, не более	20				По DIN 51554-3
Несущая способность по методике FZG A/8, 3/90, цикл отказа, не менее	–[h]	10			По ISO 14635-1
Противоизносные свойства методом лопастного насоса (потеря массы), мг, не более: - кольца - лопасти	120 30				По ISO 20673

[a] Не нормируется. Определение обязательно.

[b] Для идентификации по согласованию между поставщиком и потребителем можно использовать краситель.

[c] Светлая прозрачная жидкость.

[d] Значение характеристики — по согласованию между поставщиком и потребителем.

[e] Исходное кислотное число задают базовыми маслами и присадками.

[f] Должны быть удовлетворены требования для двух из перечисленных эластомеров. Приведены минимальные требования для стандартных эластомеров. Приведены примеры эластомеров, пригодных для изготовления уплотнений. По согласованию между поставщиком и потребителем можно использовать другие материалы и/или условия испытания. Эластомер FKM 2 идентичен FPM AC 6.

[g] Существуют гидролитически нестабилизированные эластомеры. Для конкретного применения выпускают стабилизированные полиуретановые материалы по согласованию между изготовителем эластомера и потребителем.

[h] Не применяют для класса вязкости 22.

Таблица 3 — Требования к гидравлическим жидкостям категории HEPG-полигликолям

Наименование показателя	Значение для класса вязкости по ISO 3448				Метод испытания
	22	32	46	68	
Плотность при температуре 15 °С кг/м^3	–[a]				По ISO 12185, ISO 3675
Цвет[b]	–[a]				По ISO 2049
Внешний вид при температуре 25 °С	[c]				Визуально
Содержание золы, % масс., не более	–[d]				По ISO 6245
Температура вспышки в открытом тигле по Кливленду, °С, не менее	165	175	185	195	По ISO 2592
Кинематическая вязкость, мм^2/с: - при температуре –20 °С, не более	–[d]				По ISO 3104
- при температуре 0 °С, не более	300	420	780	1400	
- при температуре 40 °С	От 19,8 до 24,4	От 28,8 до 35,2	От 41,4 до 50,6	От 61,2 до 74,8	
- при температуре 100 °С, не менее	4,1	5,0	6,1	7,8	
Температура потери текучести, °С, не более	–21	–18	–15	–12	По ISO 3016
Текучесть после выдержки при низкой температуре в течение 7 сут, °С	–[d]				По ASTM D 2532
Кислотное число[e], мг KOH/г, не более	–[d]				По ISO 6618, ISO 6619
Содержание воды, мг/кг, не более	5000				По ISO 12937, ISO 6296
Коррозия на медной пластинке (3 ч при температуре 100 °С), балл, не более	2				По ISO 2160
Противокоррозионность (защита от коррозии), метод А	Выдерживает				По ISO 7120
Пенообразование, мл, не более: - при температуре 24 °С; - при температуре 93 °С; - при температуре 24 °С	150/0 80/0 150/0				По ISO 6247
Выделение воздуха при температуре 50 °С, мин, не более	7		10		По ISO 9120
Совместимость[f] с эластомером после испытания в течение 1000 ч при заданной температуре, °С: - бутадиен-нитрильный каучук (NBR 1); - гидрированный акрило-нитрил-бутадиеновый каучук (HNBR); - фторкаучук (FKM 2).	 60 60 60	 80 80 80	 – 100 100		По ISO 6072
Изменение твердости по Шору, ед. по шкале А, не более	±10				
Изменение объема, %, не более	От –3 до +10				
Изменение удлинения, %, не более	30				
Изменение прочности при растяжении, %, не более	30				

Окончание таблицы 3

Наименование показателя	Значение для класса вязкости по ISO 3448				Метод испытания
	22	32	46	68	
Окислительная стабильность: - метод TOST, время достижения Δ TAN = = 2 мг KOH/г (общего кислотного числа), ч, не менее	1000				По ISO 4263-3
Несущая способность по методике FZG A/8, 3/90, цикл отказа, не менее	–[g]	10			По ISO 14635-1
Противоизносные свойства методом лопастного насоса (потеря массы), мг, не более: - кольца - лопасти	120 30				По ISO 20673

[a] Не нормируется. Определение обязательно.

[b] Для идентификации по согласованию между поставщиком и потребителем можно использовать краситель.

[c] Светлая прозрачная жидкость.

[d] Значение характеристики — по согласованию между поставщиком и потребителем.

[e] Исходное кислотное число задают базовыми маслами и присадками.

[f] Должны быть удовлетворены требования для двух из перечисленных эластомеров. Приведены минимальные требования для стандартных эластомеров. Приведены примеры эластомеров, пригодных для изготовления уплотнений. По согласованию между поставщиком и потребителем можно использовать другие материалы и/или условия испытания. Эластомер FKM 2 идентичен FPM AC 6.

[g] Не применяют для класса вязкости 22.

Таблица 4 — Требования к гидравлическим жидкостям типа HEES — синтетическим сложным эфирам

Наименование показателя	Значение для класса вязкости по ISO 3448					Метод испытания
	22	32	46	68	100	
Плотность при температуре 15 °С, кг/м^3	–[a]					По ISO 12185, ISO 3675
Цвет[b]	–[a]					По ISO 2049
Внешний вид при температуре 25 °С	[c]					Визуально
Содержание золы, % масс., не более	–[d]					По ISO 6245
Температура вспышки в открытом тигле по Кливленду, °С, не менее	165	175	185	195	205	По ISO 2592
Кинематическая вязкость, мм^2/с: - при температуре –20 °С, не более;	–[d]					По ISO 3104
- при температуре 0 °С, не более;	300	420	780	1400	1500	
- при температуре 40 °С;	От 19,8 до 24,4	От 28,8 до 35,2	От 41,4 до 50,6	От 61,2 до 74,8	От 90,0 до 110,0	
- при температуре 100 °С, не менее	4,1	5,0	6,1	7,8	10,0	
Температура потери текучести, °С, не более	–21	–18	–15	–12	–9	По ISO 3016
Текучесть после выдержки при низкой температуре в течение 7 сут, °С	–[d]					По ASTM D 2532
Кислотное число[e], мг KOH/г, не более	–[d]					По ISO 6618, ISO 6619

Окончание таблицы 4

Наименование показателя	Значение для класса вязкости по ISO 3448					Метод испытания
	22	32	46	68	100	
Содержание воды, мг/кг, не более	1000					По ISO 12937, ISO 6296
Коррозия на медной пластинке (3 ч при температуре 100 °С), балл, не более	2					По ISO 2160
Противокоррозионность (защита от коррозии), метод А	Выдерживает					По ISO 7120
Пенообразование, мл, не более: - при температуре 24 °С; - при температуре 93 °С; - при температуре 24 °С	150/0 80/0 150/0					По ISO 6247
Выделение воздуха при температуре 50 °С, мин, не более	7		10		14	По ISO 9120
Разделение эмульсии (время получения 3 мл при температуре 54 °С), мин, не более	–[d]					По ISO 6614
Совместимость[f] с эластомером после испытания в течение 1000 ч при заданной температуре, °С: - бутадиен-нитрильный каучук (NBR 1); - полиуретан; - гидрированный акрило-нитрил-бутадиеновый каучук (HNBR); - фторкаучук (FKM 2)	 60 60 60 60		 80 80 80 80		 – – 100 100	По ISO 6072
Изменение твердости по Шору, ед. по шкале А, не более	± 10					
Изменение объема, %, не более	От –3 до +10					
Изменение удлинения, %, не более	30					
Изменение прочности при растяжении, %, не более	30					
Окислительная стабильность: - модифицированный безводный метод TOST, время достижения Δ TAN = 2 мг KOH/г (общего кислотного числа), ч, не менее Испытание по Баадеру (температура 95 °С, 72 ч): - увеличение вязкости при температуре 40 °С, %, не более	 – [a], [d] 20					По ISO 4263-3 По DIN 51554-3
Несущая способность по методике FZG A/8, 3/90, цикл отказа, не менее	–[g]		10			По ISO 14635-1
Противоизносные свойства методом лопастного насоса (потеря массы), мг, не более: - кольца - лопасти	 120 30					По ISO 20673

[a] Не нормируется. Определение обязательно.

[b] Для идентификации по согласованию между поставщиком и потребителем можно использовать краситель.

[c] Светлая прозрачная жидкость.

[d] Значение характеристики — по согласованию между поставщиком и потребителем.

[e] Исходное кислотное число задают базовыми маслами и присадками.

[f] Должны быть удовлетворены требования для двух из перечисленных эластомеров. Приведены минимальные требования для стандартных эластомеров. Приведены примеры эластомеров, пригодных для изготовления уплотнений. По согласованию между поставщиком и потребителем можно использовать другие материалы и/или условия испытания. Эластомер FKM 2 идентичен FPM AC 6.

[g] Не применяют для класса вязкости 22.

Таблица 5 — Требования к гидравлическим жидкостям типа HERP — полиальфаолефинам и родственным углеводородам

Наименование показателя	Значение для класса вязкости по ISO 3448				Метод испытания
	22	32	46	68	
Плотность при температуре 15 °С, кг/м^3	–[a]				По ISO 12185,ISO 3675
Цвет[b]	–[a]				По ISO 2049
Внешний вид при температуре 25 °С	с)				Визуально
Содержание золы, % масс., не более	–[d]				По ISO 6245
Температура вспышки в открытом тигле по Кливленду, °С, не менее	140				По ISO 2592
Кинематическая вязкость мм^2/с: - при температуре –20 °С, не более	–[d]				По ISO 3104
- при температуре 0 °С, не более	300	420	780	1400	
- при температуре 40 °С	От 19,8 до 24,4	От 28,8 до 35,2	От 41,4 до 50,6	От 61,2 до 74,8	
- при температуре 100 °С, не менее	4,1	5,0	6,1	7,8	
Температура потери текучести, °С, не более	–21	–18	–15	–12	По ISO 3016
Текучесть после выдержки при низкой температуре в течение 7 сут., °С	–[d]				По ASTM D 2532
Кислотное число[e], мг KOH/г, не более	–[d]				По ISO 6618, ISO 6619
Содержание воды, мг/кг, не более	1000				По ISO 12937, ISO 6296
Коррозия на медной пластинке (3 ч при температуре 100 °С), балл, не более	2				По ISO 2160
Противокоррозионность (защита от коррозии), метод А	Выдерживает				По ISO 7120
Пенообразование, мл, не более: - при температуре 24 °С; - при температуре 93 °С; - при температуре 24 °С	150/0 80/0 150/0				По ISO 6247
Выделение воздуха при температуре 50 °С, мин, не более	7		10		По ISO 9120
Разделение эмульсии (время получения 3 мл при температуре 54 °С), мин, не более	–[d]				По ISO 6614
Совместимость[f] с эластомером после испытания в течение 1000 ч при заданной температуре, °С: - бутадиен-нитрильный каучук (NBR 1); - гидрированный акрило-нитрил-бутадиеновый каучук (HNBR); - фторкаучук (FKM 2).	 60 60 60	 80 80 80	 – 100 100		По ISO 6072
Изменение твердости по Шору А, не более	± 10				
Изменение объема, %, не более	От –3 до +10				
Изменение удлинения, %, не более	30				
Изменение прочности при растяжении, %, не более	30				

Окончание таблицы 5

Наименование показателя	Значение для класса вязкости по ISO 3448				Метод испытания
	22	32	46	68	
Окислительная стабильность: - метод TOST, время достижения Δ TAN = = 2 мг KOH/г, (общего кислотного числа), ч, не менее	1000				По ISO 4263-3
Несущая способность по методике FZG A/8, 3/90, цикл отказа, не менее	–[g]	10			По ISO 14635-1
Противоизносные свойства методом лопастного насоса (потеря массы), мг, не более: - кольца - лопасти	120 30				По ISO 20673

[a] Не нормируется. Определение обязательно.

[b] Для идентификации по согласованию между поставщиком и потребителем можно использовать краситель.

[c] Светлая прозрачная жидкость.

[d] Значение характеристики — по согласованию между поставщиком и потребителем.

[e] Исходное кислотное число задают базовыми маслами и присадками.

[f] Должны быть удовлетворены требования для двух из перечисленных эластомеров. Приведены минимальные требования для стандартных эластомеров. Приведены примеры эластомеров, пригодных для изготовления уплотнений. По согласованию между поставщиком и потребителем можно использовать другие материалы и/или условия испытания. Эластомер FKM 2 идентичен FPM AC 6.

[g] Не применяют для класса вязкости 22.

Приложение А
(рекомендуемое)

Руководство по замене гидравлических жидкостей на основе минерального масла экологически безопасными жидкостями

Таблица А.1 — Руководство по замене гидравлических жидкостей на основе минерального масла экологически безопасными жидкостями

Замена гидравлической жидкости		Элемент, проверяемый для принятия решения о пригодности установки к использованию экологически безопасных гидравлических жидкостей					Измерение во время и после замены		
с	на	Температура резервуара[a,b]	Герметик, пластмасса, адгезионный материал	Металл	Элемент фильтра[c]	Покрытие краской	Остаточный объем[d], не более	Период между заменами масла	Период между заменами фильтра
HH HL HM HV	HETG	От –10 °С до 70 °С	Промышленные эластомеры.[e] Пластмассы и растворимые адгезионные соединения	Должны быть исключены свинец, олово и цинк в чистом виде. Сплавы этих металлов подвержены коррозии[f] при соприкосновении с состаренными жидкостями при повышенных температурах	Части фильтра, покрытые цинком, подвергаются коррозии	Совместимость с лакокрасочным покрытием	2 % (контрольное значение). Это должно обеспечивать опорожнение конструкции, тщательную ее очистку и обильную промывку	Периоды между заменами масла зависят от конструкции установки и применяемых жидкостей. Их следует устанавливать в соответствии с рекомендациями производителя масла. Для определения периода времени между заменами масла проводят такие исследования, как определение содержания воды, загрязнения твердыми частицами, вязкости, NN и IR, а также спектрографические анализы	Фильтр меняют при переходе на новую гидравлическую жидкость и после 50 ч ее использования. Дополнительные замены должны быть произведены с учетом конструкции и деталей установки
HD[g] моторные масла							1 %		
HH HL HM HV	HEES	От –20 °С до +80 °С	Промышленные эластомеры.[e] Пластмассы и растворимые адгезионные соединения	Должны быть исключены свинец, олово и цинк в чистом виде. Сплавы этих металлов подвержены коррозии[f] при соприкосновении с состаренными жидкостями при повышенных температурах	Части фильтра, покрытые цинком, подвергаются коррозии	Совместимость с лакокрасочным покрытием	2% (контрольное значение). Это должно обеспечивать опорожнение конструкции, тщательную ее очистку и обильную промывку	Периоды между заменами зависят от конструкции установки и применяемых жидкостей. Их следует устанавливать в соответствии с рекомендациями производителя масла. Для определения периода времени между заменами, проводят такие исследования, как определение содержания воды, загрязнения твердыми частицами, вязкости, NN и IR, а также спектрографические анализы	Фильтр меняют при переходе на новую жидкость и после 50 ч использования. Дополнительные замены должны быть установлены с учетом конструкции и деталей установки
HD[g] моторные масла							1 %		

Окончание таблицы А.1

Замена гидравлической жидкости		Элемент, проверяемый для принятия решения о пригодности установки к использованию экологически безопасных гидравлических жидкостей					Измерение во время и после замены		
с	на	Температура резервуара[a,b]	Герметик, пластмасса, адгезионный материал	Металл	Элемент фильтра[c]	Покрытие краской	Остаточный объем[d], не более	Период между заменами масла	Период между заменами фильтра
HH HL HM HV HD[g] моторные масла	HEPR	От – 30 °С до +100 °С	Промышленные эластомеры[e] Пластмассы и растворимые адгезионные соединения	Должны быть исключены свинец, олово и цинк в чистом виде. Сплавы этих металлов подвержены коррозии[f] при соприкосновении с состаренными жидкостями при повышенных температурах	Части фильтра, покрытые цинком, подвергаются воздействию	Совместимость с лакокрасочным покрытием	2 % (контрольное значение). Это должно обеспечивать опорожнение конструкции, тщательную ее очистку и обильную промывку 1 %	Периоды между заменами зависят от конструкции установки и применяемых жидкостей. Их следует устанавливать в соответствии с рекомендациями производителя гидравлического масла. Для определения периода времени между заменами, проводят такие исследования, как определение содержания воды, загрязнения твердыми частицами, вязкости, NN и IR, а также спектрографические анализы	Фильтр меняют при переходе на новую жидкость и после 50 ч использования. Дополнительные замены должны быть установлены с учетом конструкции и деталей установки
HH HL HM HV HD[g] моторные масла	HEPG[h]	От –20 °С до +80 °С	Промышленные эластомеры.[e] Пластмассы и растворимые адгезивные соединения. Нестойкие, например поликарбонаты, полиметакрилаты	Должны быть исключены свинец, олово и цинк в чистом виде. Сплавы этих металлов подвержены коррозии[f] при соприкосновении с состаренными жидкостями при повышенных температурах	Части фильтра, покрытые цинком, подвергаются коррозии	Совместимость с лакокрасочным покрытием	2 % (контрольное значение). Это должно обеспечивать опорожнение, тщательную очистку и обильную промывку конструкции 0,50 %	Периоды между заменами зависят от конструкции установки и применяемых жидкостей. Их следует устанавливать в соответствии с рекомендациями изготовителя жидкости. Для определения периода времени между заменами, проводят такие исследования, как определение содержания воды, загрязнения твердыми частицами, вязкости, NN и IR, а также спектрографические анализы	Фильтр меняют при переходе на новую жидкость и после 50 ч использования. Дополнительные замены должны быть установлены с учетом конструкции и деталей установки

[a] Более высокие температуры неблагоприятно влияют на характеристики старения и совместимость с герметиками.

[b] В гидросистемах температуры выше на 25 °С допускаются локально или на короткое время.

[c] Следует проконсультироваться у производителя по вопросу пригодности.

[d] Количество промывок зависит от конструкции. Возможно, что приведенный объем остаточного продукта может оказаться причиной вспенивания и проблем при фильтрации.

[e] Рекомендуемые промышленные эластомеры (см. сноску с).

[f] В настоящее время для оценки нет признанной процедуры.

[g] НД обозначает жесткий режим, включающий несоответствия и моющие свойства жидкости.

[h] Плотность более 1 г/см^3 требует снижения максимально допустимой скорости вращения самозаполняющегося насоса приблизительно на 20 %.

Примечание — Пользователям из-за различных проблем смешиваемости рекомендуется заменять масла HETG, HEES и HEPR на HEPG таким же образом, как масла HH, HL, HM и HV на HEPG.

Приложение В
(рекомендуемое)

Дополнительная информация по сопротивлению к сдвигу и испытанию по определению коррозии на латуни

В.1 Сопротивление к сдвигу

Испытывают гидравлические жидкости категорий HEES и HEPG, содержащие полимеры, на сопротивление к сдвигу по DIN 51350-6 [5] (KRL испытания) или по ISO 20844 [4]. Следующие условия испытания и требования к гидравлическим жидкостям должны быть согласованы между поставщиком и конечным пользователем:

- потеря вязкости после 20 ч при 100 °С — не более 7 %.

В.2 Испытание на определение коррозии латуни

Метод испытания на коррозию латуни по VDMA 24570 разработан и применяется для гидравлических жидкостей категорий HEES и HEPG из-за специфической коррозии, которой подвержена латунь.

Требование: потеря массы испытуемого образца должна быть указана, ее пределы должны быть согласованы между поставщиком и конечным потребителем.

Приложение С
(рекомендуемое)

Утилизация гидравлических жидкостей

Все гидравлические жидкости категории HE, предназначенные к утилизации, следует собрать в отдельные емкости и утилизировать в соответствии с правительственными постановлениями и промышленными стандартами по безопасности. Поставщики гидравлических жидкостей категории HE должны обеспечить конечных пользователей рекомендуемым руководством по безопасной их утилизации.

Библиография

[1] ISO 11158:2009 Lubricants, industrial oils and related products (class L) — Family H (hydraulic systems) — Specifications for categories HH, HL, HM, HV and HG
[Смазочные материалы, индустриальные масла и родственные продукты (класс L). Группа H (гидравлические системы). Спецификации для категорий HH, HL, HV и HG]

[2] ISO 12922:2012 Lubricants, industrial oils and related products (class L) — Family H (Hydraulic systems) — Specifications for hydraulic fluids in categories HFAE, HFAS, HFB, HFC, HFDR and HFDU
[Смазочные материалы, индустриальные масла и родственные продукты (класс L). Группа H (Гидравлические системы). Спецификации для категорий MFAE, MFAS, HFB, HFC, HFDR и HFDU]

[3] ISO/IEC 17025:2009 General requirements for the competence of testing and calibration laboratories
(Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий)

[4] ISO 20844:2004 Petroleum and related products — Determination of the shear stability of polymer-containing oils using a diesel injector nozzle
(Нефть и родственные продукты. Определение сопротивления сдвигу полимеросодержащих масел с помощью распыления инжектора дизеля)

[5] DIN 51350-6—1996 Determination of shear stability of polymer-containing lubricating oils by the Shell four-ball tester
(Определение сопротивления сдвигу полимеросодержащих смазочных масел на четырехшариковой машине Шелл)

[6] VDMA 24570:1999-3 Fluid power — Rapidly biologically degradable hydraulic fluids — Method of test for copper-alloy corrosion
(Гидравлическая энергия. Биологически быстроразлагаемые гидравлические жидкости. Коррозионное воздействие на сплавы из цветных металлов)

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии межгосударственных стандартов ссылочным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение и наименование ссылочного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего межгосударственного стандарта
ISO 2049:1996 Нефтепродукты. Определение цвета (шкала ASTM)	IDT	ГОСТ ISO 2049—201 Нефтепродукты. Метод определения цвета (шкала ASTM)
ISO 2160:1998 Нефтепродукты. Коррозионное воздействие на медь. Испытание на медной пластинке	IDT	ГОСТ ISO 2160—2013 Нефтепродукты. Определение коррозионного воздействия на медную пластинку
ISO 2592:2000 Определение температуры вспышки и воспламенения. Метод Кливленда с открытым тиглем	MOD	ГОСТ 4333—2014 (ISO 2592:2000) Нефтепродукты. Методы определения температур вспышки и воспламенения в открытом тигле
ISO 3016:1994 Нефтепродукты. Определение потери текучести	NEQ	ГОСТ 20287—91 Нефтепродукты. Методы определения температур текучести и застывания
ISO 3104:1994 Нефтепродукты. Прозрачные и непрозрачные жидкости. Определение кинематической вязкости и расчет динамической вязкости	MOD	ГОСТ 33—2000 (ИСО 3104—94) Нефтепродукты. Прозрачные и непрозрачные жидкости. Определение кинематической вязкости и расчет динамической вязкости
ISO 3170:2004 Нефтяные жидкости. Ручной отбор проб	—	*
ISO 3448:1992 Индустриальные жидкие смазочные материалы. Классификация вязкости по ISO	—	*
ISO 3675:1998 Сырая нефть и жидкие нефтепродукты. Лабораторное определение плотности. Метод с использованием ареометра	IDT	ГОСТ ISO 3675—2014 Нефть сырая и нефтепродукты жидкие. Лабораторный метод определения плотности с использованием ареометра
ISO 4259:2006 Нефтепродукты. Определение и применение данных прецизионности методов испытания	—	*
ISO 4263-1:2003 Нефтепродукты и родственные продукты. Определение характеристики старения ингибированных масел и жидкостей. Метод TOST. Часть 1. Процедура для минеральных масел	IDT	ГОСТ ISO 4263-1—2013 Нефть и нефтепродукты. Определение характеристик старения ингибированных масел и жидкостей. Метод TOST. Часть 1. Нефтяные масла
ISO 4263-3:2006 Нефтепродукты и родственные продукты. Определение характеристики старения ингибированных масел и жидкостей методом TOST. Часть 3: Безводная процедура синтетических гидравлических жидкостей	—	*
ISO 5884:1987 Авиация и космонавтика. Гидравлические системы и компоненты. Методы отбора проб из системы и определение уровня загрязнения гидравлической жидкости твердыми частицами	—	*
ISO 6072:2002 Резина. Совместимость гидравлических жидкостей и стандартных эластомерных материалов	—	*

Продолжение таблицы ДА.1

Обозначение и наименование ссылочного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего межгосударственного стандарта
ISO 6245:2001 Нефтепродукты. Определение золы	—	*
ISO 6247:1998 Нефтепродукты. Определение характеристик пенообразования смазочных масел	IDT	ГОСТ ISO 6247—2013 Нефтепродукты. Определение пенообразующих характеристик смазочных масел
ISO 6296:2000 Нефтепродукты. Определение воды. Потенциометрический метод титрования по Карлу Фишеру	—	*
ISO 6341:2012 Качество воды. Определение подавления подвижности дафний магна (Cladocera,Crustacea). Испытание на острую токсичность	—	*
ISO 6614:1994 Нефтепродукты. Определение способности нефтяных масел и синтетических жидкостей отделяться от воды	IDT	ГОСТ ISO 6614—2013 Нефтепродукты. Определение способности нефтяных масел и синтетических жидкостей отделяться от воды
ISO 6618:1997 Нефтепродукты и смазочные материалы. Определение кислотного и щелочного числа. Метод титрования с цветным индикатором	IDT	ГОСТ ISO 6618—2013 Нефтепродукты и смазочные материалы. Определение кислотного и щелочного чисел титрованием с цветным индикатором
ISO 6619:1988 Нефтепродукты и смазочные материалы. Число нейтрализации. Метод потенциометрического титрования	IDT	ГОСТ ISO 6619—2013 Нефтепродукты и смазки. Число нейтрализации. Метод потенциометрического титрования
ISO 6743-4:1999 Смазки, индустриальные масла и смазочные материалы (класс L). Классификация. Часть 4. Группа H (гидравлические системы)	—	*
ISO 7120:1987 Нефтепродукты и смазочные материалы. Нефтяные масла и другие жидкости. Определение противокоррозионных характеристик в присутствии воды	—	*
ISO 7346-2:1996 Качество воды. Определение острой летальной токсичности веществ по отношению к пресноводным рыбам [Brachydanio rerio Hamilton-Buchanon (Teleostei, Cyprinidae)]. Часть 2. Полустатический метод	—	*
ISO 8192:2007 Качество воды. Испытание на ингибирование поглощения кислорода активированным илом для окисления углерода и аммония	—	*
ISO 9120:1997 Нефть и родственные продукты. Определение способности паротурбинного масла и других масел к выделению воздуха. Метод с применением импинжера	IDT	ГОСТ ISO 9120—2015 Нефть и нефтепродукты. Определение способности паротурбинных и других масел к выделению воздуха. Метод с применением импинжера
ISO 9439:1999 Качество воды. Оценка способности органических соединений к конечному аэробному биологическому разложению в водной среде. Метод анализа выделенного диоксида углерода	—	*
ISO 12185:1996 Сырая нефть и нефтепродукты. Определение плотности. Метод с использованием колеблющейся U-трубки	—	*

Окончание таблицы ДА.1

Обозначение и наименование ссылочного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего межгосударственного стандарта
ISO 12937:2000 Нефтепродукты. Определение воды. Кулонометрический метод титрования Карла Фишера	—	*
ISO 14635-1:2000 Передачи зубчатые. Процедуры испытаний FZG. Часть 1. Метод испытания FZG A/8, 3/90 для определения относительных противоизносных свойств масел	—	*
ISO 20763:2004 Нефть и родственные продукты. Определение противоизносных свойств гидравлических жидкостей. Метод лопастного насоса	—	*
DIN 51554-3—09 Испытание минеральных масел. Определение стойкости к старению по Баадеру. Испытание при температуре 95 °С	—	*
ASTM D 2532—87 Стандартный метод определения вязкости и изменения вязкости после выдерживания при низкой температуре смазочных материалов для авиационных газовых турбин	—	*
ASTM D 6081—98 (2009) Стандартная практика определения токсичного воздействия смазочных материалов на воду. Подготовка образца и интерпретации результатов	—	*

* Соответствующий межгосударственный стандарт отсутствует. До его утверждения рекомендуется использовать перевод на национальный язык данного международного стандарта. Перевод данного международного стандарта находится в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.

Примечание — В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения степени соответствия стандартов:

- IDT — идентичные стандарты;
- MOD — модифицированные стандарты;
- NEQ — неэквивалентные стандарты.

УДК 661.177:006.354 МКС 75.100 IDT

Ключевые слова: смазочные материалы, индустриальные масла и родственные продукты, класс L, группа H (гидравлические системы), спецификация для категорий HETG, HEPG, HEES, HEPG

Редактор *А.А. Бражников*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *В.Е. Нестерова*
Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Сдано в набор 23.07.2015. Подписано в печать 06.08.2015. Формат 60 ×84$^{1}/_{8}$. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 2,20. Тираж 42 экз. Зак. 2659.

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru