



Руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию

**Эксплуатационные жидкости для
машин Caterpillar Рекомендации**

Важные сведения по технике безопасности

Большинство несчастных случаев при эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте изделия вызваны несоблюдением основных правил и рекомендаций техники безопасности. Часто несчастного случая можно избежать, распознав возможную опасность заранее. Необходимо знать о потенциальных опасностях. Оператор должен пройти соответствующее обучение и иметь необходимые навыки, а также использовать подходящий инструмент для безопасного выполнения всех операций.

Неправильная эксплуатация, смазка, техническое обслуживание или ремонт данного изделия могут привести к возникновению опасной ситуации и стать причиной травмы или несчастного случая со смертельным исходом.

Прежде чем приступить к работе с данным изделием или к выполнению его смазки, техобслуживания или ремонта, необходимо прочитать и усвоить содержание инструкций по технике безопасности и порядку эксплуатации, а также выполнения смазки, технического обслуживания и ремонта.

Меры предосторожности и предупреждения об опасности изложены в настоящем руководстве и указаны в табличках, размещенных на самом изделии. Несоблюдение указаний по технике безопасности может стать причиной несчастного случая, в том числе и со смертельным исходом, жертвой которого можете стать как вы сами, так и другие лица.

Факторы риска обозначены “знаком обозначения опасности”, за которым следует “сигнальное слово”, например, “ОПАСНО”, “ВНИМАНИЕ!” или “ОСТОРОЖНО”. Ниже приведен знак обозначения опасности “ВНИМАНИЕ!”.



Знак обозначения опасности имеет следующее значение:

Внимание! Будьте особенно внимательны! Имеется угроза вашей безопасности.

Поясняющие надписи, расположенные под знаком обозначения опасности, служат для уточнения вида опасности. Эти надписи могут быть как в виде текста, так и в виде пиктограммы.

Операции, при выполнении которых может быть повреждено оборудование, в данном руководстве, а также в табличках, прикрепленных к изделию, обозначены надписью “ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ”.

Компания Caterpillar не в состоянии предвидеть все возможные обстоятельства, представляющие потенциальную опасность. В связи с этим знаки обозначения опасности, рассматриваемые в данном руководстве или прикрепленные к изделию, не отображают всех возможных опасностей. Запрещается использование данного изделия в целях, не предусмотренных данным руководством, не убедившись в соблюдении всех правил и требований безопасности, применимых при эксплуатации изделия на участке использования, в том числе специальных правил, действующих на участке, и специальных мер предосторожности. Используя не рекомендованные компанией Caterpillar орудия, технологический процесс или метод управления, необходимо убедиться, что они не опасны для оператора и окружающих. Следует также убедиться, что используемые способы эксплуатации, смазки, технического обслуживания и ремонта не приведут к повреждению изделия и не сделают его источником опасности.

Содержащиеся в данном руководстве сведения, технические данные и иллюстрации основаны на самых последних данных, имевшихся на момент составления руководства. Технические характеристики, моменты затяжки, значения давлений, размеры, настройки регулируемых параметров, иллюстрации и прочие сведения могут быть изменены в любое время. В результате внесенных изменений, возможно, потребуются изменить порядок проведения техобслуживания изделия. Перед началом любой операции получите самую последнюю и полную информацию. Самая последняя информация доступна у дилеров компании Caterpillar.

ОСТОРОЖНО

Если для данного изделия требуется замена деталей, компания Caterpillar рекомендует использовать запасные части Caterpillar или запасные части, эквивалентные им по техническим характеристикам, в том числе (но не ограничиваясь) по физическим размерам, типу, прочности и составу материала.

Несоблюдение этого требования может привести к преждевременным поломкам, повреждению изделия, а также стать причиной серьезной травмы, в том числе и со смертельным исходом.

В Соединенных Штатах Америки техническое обслуживание, замена или ремонт устройств и систем для снижения токсичности выхлопа может выполняться любым ремонтным учреждением или частным лицом по желанию владельца.

Содержание

Предисловие 6

Техническое обслуживание

Технические характеристики смазочных
материалов 8

Технические характеристики топлива 97

Технические характеристики системы
охлаждения 138

Рекомендуемые справочные материалы

Справочные материалы 165

Алфавитный указатель

Алфавитный указатель 174

Предисловие

Сведения о Руководстве

Настоящее Руководство необходимо хранить на рабочем месте в держателе для документов или в специальном отделении, расположенном в спинке сиденья оператора.

Настоящее Руководство содержит самые последние сведения об охлаждающих жидкостях, топливах и смазочных материалах. Для некоторых узлов и агрегатов машины требуются специальные смазочные материалы. Все требования по специальным смазочным материалам для вашей машины приведены в Руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию.

По всем вопросам, связанным с машиной, настоящей публикацией или Руководством по эксплуатации и техническому обслуживанию, обращайтесь к дилеру компании Caterpillar, который располагает самой последней информацией.

Техника безопасности

Все сведения по технике безопасности, относящиеся к вашей машине, приведены в Руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию. Ознакомьтесь с основными мерами предосторожности, указанными в разделе "Техника безопасности", и запомните их. Кроме мер предосторожности, в указанном разделе приведены содержание и расположение имеющихся на машине предупреждающих знаков и табличек.

Перед началом эксплуатации или выполнением работ по смазке, техническому обслуживанию и ремонту машины ознакомьтесь с основными мерами предосторожности и запомните их.

Техническое обслуживание

Для определения всех требований, предъявляемых к техническому обслуживанию вашей машины, обращайтесь к Руководству по эксплуатации и техническому обслуживанию.

Регламент технического обслуживания

Для определения периодичности технического обслуживания обратитесь к подразделу "Регламент технического обслуживания" Руководства по эксплуатации и техническому обслуживанию, приложенного к вашей машине. Для удобства пользования вместо интервалов, измеряемых в моточасах, можно использовать календарные сроки (ежедневно, еженедельно, ежемесячно и т.д.), если они приближены к показаниям счетчика моточасов. Рекомендуемый перечень работ по техническому обслуживанию необходимо проводить в срок, который наступает первым.

При эксплуатации машины в особо тяжелых условиях, в условиях запыленности или влажности, в некоторых случаях требуется более частое смазывание, чем предписано Регламентом технического обслуживания.

Увеличенный срок замены масла и гарантия

Отказы, возникающие в результате увеличения срока замены масла, не являются заводским браком компании Caterpillar, и поэтому на них действие гарантии компании Caterpillar не распространяется. Кроме того, отказы, возникающие в результате использования отличного от рекомендуемого типа масла, не являются заводским браком компании Caterpillar, и поэтому на них действие гарантии компании Caterpillar не распространяется.

Стандартные интервалы замены масла приведены в Руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию, а рекомендации по типам моторных масел и классам вязкости указаны в подразделе раздела Техническое обслуживание, "Технические характеристики смазочных материалов" настоящего Руководства.

Для снижения потенциального риска возникновения отказов, связанных с увеличением сроков замены масла, их рекомендуется продлевать только на основании результатов анализа проб масел и последующих осмотров двигателя. Анализ проб масел сам по себе не дает представления о скорости образования лака, нагара и/или углеродистых отложений на поршнях и других деталях двигателя. Единственным способом определения изменения свойств масла в работающем двигателе и условий эксплуатации, при которых допускается увеличение срока замены масла, является оценка влияния процесса окисления на узлы и детали двигателя. Для этого необходимо провести разборку и осмотр двигателей с увеличенным сроком замены масла, выработавших свой ресурс до первого капитального ремонта. Соблюдение указанной рекомендации поможет убедиться в том, что в конкретном случае применения не наблюдается повышенного износа узлов и деталей двигателя.

ВНИМАНИЕ

Небольшие нагрузки, небольшая наработка и продолжительная эксплуатация двигателя в режиме минимальной частоты вращения способствуют повышению содержания воды в моторном масле. Они также приводят к коррозионному повреждению, образованию нагара на поршнях и повышенному расходу масла. При невыполнении анализа свойств масел или игнорировании его результатов риск коррозионного повреждения и образования нагара на поршнях потенциально увеличивается. Смотрите соответствующие указания в Руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию.

Примечание: На отказы, возникающие в результате увеличения срока замены масла, действие гарантии не распространяется независимо от того, соблюдаются ли указанные выше рекомендации или нет. В соответствии с условиями Гарантии, отказы, возникающие в результате увеличения срока замены масла в двигателе, относятся к ненадлежащему использованию.

Товарные смазочные материалы и гарантия

ВНИМАНИЕ

Применение на машинах компании Caterpillar вспомогательных устройств, приспособлений или расходных материалов (фильтров, масел, присадок, катализаторов, топлив и т.д.), изготовленных другими производителями, само по себе не влияет на действие гарантии компании Caterpillar. Однако отказы, возникающие в результате установки или применения имеющихся в продаже вспомогательных устройств, приспособлений или расходных материалов, не являющихся заводским браком, и на них действие гарантии компании Caterpillar НЕ распространяется.

Компания Caterpillar не в состоянии дать оценку большинству вспомогательных устройств, приспособлений и расходных материалов, изготавливаемых другими производителями, а также оценить их влияние на изделия компании Caterpillar. Указанные устройства и материалы устанавливаются и используются только по усмотрению заказчика, который принимает на себя ВСЕ РИСКИ, связанные с последствиями их применения.

Более того, компания Caterpillar не разрешает использование своего торгового названия, торговой марки или фирменного знака в тех случаях, когда косвенно подразумевается одобрение компанией таких устройств и материалов.

Техническое обслуживание

Технические характеристики смазочных материалов

i04141570

Сведения о смазочных материалах

Код SMCS (Код обслуживания): 1000; 1300; 7581

ВНИМАНИЕ

Принимаются все меры по обеспечению точной и новейшей информацией. Используя данное Руководство, вы соглашаетесь с тем, что компания Caterpillar Inc. не несет ответственности за содержащиеся в нем ошибки или упущения.

Приведенные здесь сведения являются последней редакцией рекомендаций для дизельных двигателей компании Caterpillar, рассматриваемых в данном Специальном выпуске. Эти сведения заменяют все ранее опубликованные рекомендации, касающиеся дизельных двигателей компании Caterpillar, рассматриваемых в данном Специальном выпуске. Для некоторых двигателей требуется применение специальных смазочных материалов, которые необходимо продолжать использовать и в дальнейшем. См. соответствующее Руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию.

Данная публикация является дополнением к Руководству по эксплуатации и техническому обслуживанию. Данная публикация не заменяет Руководства по эксплуатации и техническому обслуживанию к конкретным двигателям.

ВНИМАНИЕ

Настоящие рекомендации могут быть изменены без дополнительного уведомления. Самые последние рекомендации по данному вопросу можно получить у дилера компании Caterpillar.

ВНИМАНИЕ

Чтобы избежать возможных повреждений компонентов машины Cat и/или двигателя Cat, жидкости Cat и фильтры Cat следует приобретать только у дилера компании Caterpillar или в авторизованных магазинах Caterpillar. Список авторизованных магазинов запасных частей Caterpillar в вашем регионе можно получить у вашего дилера компании Caterpillar.

При приобретении жидкостей с маркировкой Cat и/или фильтров с маркировкой Cat в других местах есть риск приобретения контрафактной (“имеющей только внешнее сходство с оригиналом”) продукции.

Контрафактная (“имеющая только внешнее сходство с оригиналом”) продукция может выглядеть аналогично оригинальной продукции Cat, однако характеристики и качество внутренних компонентов таких изделий обычно очень низкие.

Использование контрафактной (“имеющей только внешнее сходство с оригиналом”) продукции с высокой вероятностью приведет к неисправности двигателя или других компонентов машины.

ВНИМАНИЕ

Многие указания, рекомендации, и требования в этом Специальном выпуске взаимосвязаны. Перед использованием этих данных необходимо полностью ознакомиться и понять все сведения, приведенные в этом Специальном выпуске.

При выполнении всех рекомендуемых и обязательных процедур технического обслуживания двигателя, систем двигателя и машины читатель этого Специального выпуска обязан следовать всем указаниям по технике безопасности, приведенным в этом Специальном выпуске и Руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию машины или двигателя.

При возникновении вопросов относительно сведений, представленных в этом Специальном выпуске и/или в Руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию, а также для получения дополнительных указаний и рекомендаций (включая рекомендации и требования относительно интервалов технического обслуживания) обратитесь к вашему дилеру компании Caterpillar.

ВНИМАНИЕ

Товарные продукты, для которых заявлено соответствие требованиям “Cat” и/или “Caterpillar” без указания конкретных рекомендаций или требований Cat, могут не соответствовать требуемым характеристикам и приводить к сокращению срока службы двигателя или соответствующих компонентов машины. Сведения о рекомендациях и требованиях к жидкостям компании Caterpillar см. в этом Специальном выпуске и в Руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию для конкретного изделия.

ВНИМАНИЕ

Эксплуатация двигателя с неисправным термостатом, или работа на малых нагрузках, прерывистый, кратковременный режим работы, длительный режим холостого хода или эксплуатация в условиях, при которых редко достигается нормальная рабочая температура, могут привести к чрезмерному разбавлению моторного масла охлаждающей жидкостью. Это может привести к возникновению коррозии, отложений на поршнях, повышенному расходу масла и другим нежелательным последствиям. Невыполнение полного анализа масла или игнорирование его результатов повышает риск возникновения неисправностей. Следуйте рекомендациям по прогреву двигателя, приведенным в этом Специальном выпуске и/или в Руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию двигателя.

ВНИМАНИЕ

Использование жидкостей, не соответствующих рекомендациям или требованиям относительно характеристик, может сократить срок службы компонентов и привести к их выходу из строя.

Проблемы и поломки, вызванные использованием жидкостей, не соответствующих минимальным рекомендуемым или обязательным требованиям для определенного компонента, не подпадают под гарантию компании Caterpillar Inc.; ответственность за их применение несет производитель жидкости и пользователь.

Сам по себе факт использования жидкостей, не произведенных компанией Caterpillar, в продуктах компании Caterpillar не влияет на гарантию. Тем не менее, неисправности, вызванные использованием жидкостей других производителей, не являются заводскими дефектами компании Caterpillar и не подпадают под гарантию компании Caterpillar. Компания Caterpillar не может оценивать характеристики жидкостей других производителей и их воздействие на продукты компании Caterpillar. Ответственность за установку и использование этих сторонних продуктов несет пользователь, принимающий на себя ВСЕ риски такого использования.

ВНИМАНИЕ

Несоблюдение рекомендаций, приведенных в данном Специальном выпуске, может привести к ухудшению эксплуатационных характеристик и к неисправности соответствующего узла (отделения).

Примечание: Общие характеристики двигателя и отдельных узлов зависят от выбора смазочных материалов и соблюдения процедур технического обслуживания и очистки, например, выборе изделий для фильтрации, обслуживания баков и общих процедур обращения с жидкостями. Компания Caterpillar разрабатывает и производит изделия для фильтрации, обеспечивающие оптимальные характеристики и защиту систем.

Для получения дополнительных сведений о разработанных и выпускаемых компанией Caterpillar изделиях для фильтрации см. разделы статьи “Справочные материалы” “Фильтры” и “Прочее” данного Специального выпуска, либо обратитесь к дилеру компании Caterpillar за рекомендациями по фильтрации применительно к вашей машине компании Caterpillar.

Примечание: Чтобы обеспечить максимальную защиту и срок службы узлов, необходимо использовать жидкость, соответствующую или превосходящую требования компании Caterpillar, указанные для узла в этом Специальном выпуске, вместо того чтобы использования жидкости, являющейся допустимой, но обладающей худшими характеристиками при использовании в обычных условиях. (Если жидкости, соответствующие требованиям Cat ECF-1-а, Cat ECF-2 или Cat ECF-3 допускаются к использованию, для обеспечения максимальных характеристик и срока службы узлов необходимо использовать масло, соответствующее требованиям TY Cat ECF-3.)

Компания Caterpillar рекомендует использовать следующие эксплуатационные жидкости Caterpillar.

Эксплуатационные жидкости компании Caterpillar

Эксплуатационные жидкости компании Caterpillar разработаны и протестированы компанией Caterpillar для достижения наилучших характеристики и максимального срока службы компонентов машин Caterpillar. Качество готового масла зависит от качества базовых компонентов, качества присадок и их совместимости. Эксплуатационные жидкости компании Caterpillar состоят из высококачественных базовых компонентов и присадок, имеющих оптимальный химический состав и использованных в оптимальной пропорции для обеспечения наилучших характеристик двигателя и узлов. Эксплуатационные жидкости компании Caterpillar используются для заправки двигателей Caterpillar на заводе, а также продаются у дилеров компании Caterpillar для заправки при техническом обслуживании и в виде продукции вторичного рынка. Дополнительную информацию об эксплуатационных жидкостях Caterpillar можно получить у вашего дилера компании Caterpillar.

Таблица 1

Смазочные материалы Caterpillar		Класс вязкости
Бессерное масло для дизельных двигателей	Cat DEO-ULS	SAE 15W-40
		SAE 10W-30
	Cat DEO-ULS SYN	SAE 5W-40
	Cat Cold Weather DEO-ULS	SAE 0W-40
Моторное масло для дизельных двигателей	Cat DEO	SAE 15W-40
		SAE 10W-30
	Cat DEO SYN	SAE 5W-40
Универсальное моторное масло	Cat MAEO Plus (для смешанного парка двигателей, не включающего машины Cat)	SAE 10W-40
Моторное масло для особых условий	Cat SAEO (только для особых условий)	SAE 30
		SAE 40
Моторное масло для дизельных двигателей	Cat DEO (только для двигателей серии 3600)	SAE 40
Масло для двигателей с предварительной камерой сгорания	Cat PCO	SAE 40
Масло для коробок передач и силовых передач	Cat TDTO	SAE 10W
		SAE 30
		SAE 50
	Cat TDTO-TMS	(универсальное)
	Cat Cold Weather TDTO	SAE 0W-20
Жидкость для автоматических коробок передач	Cat ATF-HD	Универсальное синтетическое
Масло для бортовых редукторов и мостов	Cat FDAO	SAE 60
	Cat FDAO SYN	(универсальное)
Трансмиссионные масла	Cat GO	SAE 80W-90
		SAE 85W-140
	Cat Synthetic GO	SAE 75W-140
Гидравлическое масло	Cat HYDO Advanced	SAE 10W
		SAE 30
	Cat Bio HYDO Advanced (HEES)	ISO 46 (универсальное)
Универсальное тракторное масло	Cat MTO	SAE 10W-30

Примечание: В наличии могут быть и другие эксплуатационные жидкости компании Caterpillar.

Таблица 2

Консистентные смазки и охлаждающие жидкости компании Caterpillar	
Консистентная смазка	Универсальная смазка Cat Multipurpose Grease
	Улучшенная молибденосодержащая консистентная смазка Cat Advanced 3Moly
	Cat Ultra 5Moly
	Cat Desert Gold Grease
	Cat Cold Weather Platinum Grease
	Смазка Cat для шариковых подшипников с высокой частотой вращения
	Cat White Assembly Grease
Охлаждающие жидкости	Cat ELC (охлаждающая жидкость с увеличенным сроком службы)
	Cat ELC Extender (для охлаждающей жидкости Cat ELC)
	Cat DEAC (антифриз/охлаждающая жидкость для дизельных двигателей);
	Cat SCA (присадка для охлаждающей жидкости Cat DEAC)

Примечание: Наличие эксплуатационных жидкостей компании Caterpillar может быть различным в разных регионах.

Эти сведения относятся к машинам компании Caterpillar. Дополнительные сведения см. в следующих специальных выпусках.

- Специальный выпуск, SRBU6251, “Рекомендации по применению эксплуатационных жидкостей для серийных дизельных двигателей компании Caterpillar”
- Специальный выпуск, SRBU6385, “Рекомендации по применению эксплуатационных жидкостей для дизельных двигателей дорожных машин компании Caterpillar”
- Специальный выпуск, SRBU6400, “Рекомендации по применению эксплуатационных жидкостей для дизельных двигателей компании Caterpillar, работающих на газе”
- Специальный выпуск, SRBU7003, “Рекомендации по применению эксплуатационных жидкостей для дизельных двигателей серий 3600 и C280 компании Caterpillar”

Чтобы убедиться, что в вашем распоряжении находится последняя редакция соответствующего выпуска, обратитесь к вашему дилеру компании Caterpillar.

Примечание: Оптимальные характеристики смазочного материала зависят от его качества и соблюдения процедур технического обслуживания и очистки, таких как выбор изделий для фильтрации, обслуживание баков и общие процедуры обращения с жидкостями.

i04141590

Моторное масло (Дизельные двигатели для машин компании Caterpillar)

Код SMCS (Код обслуживания): 1348; 7581

Моторные масла для дизельных двигателей Cat

Таблица 3

Сводные сведения о рекомендациях и требованиях компании Caterpillar к смазочным материалам для двигателей машин		
	Двигатели внедорожных машин, соответствующие стандарту Tier 4	Двигатели внедорожных машин, не соответствующие стандарту Tier 4
Предпочтительные	Cat DEO-ULS	Cat DEO-ULS, Cat DEO
Товарные смазочные материалы	Cat ECF-3/API CJ-4	Cat ECF-3/API CJ-4, Cat ECF-2, Cat ECF-1-a

Примечание: ТУ Cat на масло картера двигателя с большими номерами отличаются более высокими требованиями, чем ТУ Cat с меньшими номерами. Например, масла, отвечающие ТУ Cat ECF-3, обладают более высокими эксплуатационными характеристиками, чем масла, отвечающие ТУ Cat ECF-2. Масла, отвечающие ТУ Cat ECF-3, обладают более высокими эксплуатационными характеристиками, чем масла, отвечающие ТУ Cat ECF-1-a. Дополнительные сведения см. в таблице 4.

Таблица 4

Определения масел для картеров двигателей (ECF) компании Caterpillar	
Эксплуатационные характеристики Cat	ТУ на масла для картеров двигателей Cat
Cat ECF-3	Эксплуатационные характеристики масел категории API CJ-4
Cat ECF-2	Эксплуатационные характеристики масел категории API CI-4 / CI-4 PLUS Прохождение теста Cat C13 в для двигателя на соответствие требованиям API Использование масел с содержанием сульфатного зольного остатка > 1,50 процента не допускается
Cat ECF-1-a	Эксплуатационные характеристики масел категории API CH-4 Масла с содержанием сульфатного зольного остатка в диапазоне 1,30-1,50 процента должны пройти тест Cat 1P SCOTE (ASTM D6681) Использование масел с содержанием сульфатного зольного остатка > 1,50 процента не допускается

Масла Cat проходят разработку и испытания с целью наиболее полной реализации эксплуатационных параметров и ресурса, заложенных в конструкцию двигателей Cat. Масла Cat используются для заправки дизельных двигателей при выпуске с завода. Эти же масла предлагаются дилерами Cat для использования при последующих заменах моторного масла. За более подробными сведениями об этих маслах обращайтесь к вашему дилеру Cat.

С учетом результатов собственных полномасштабных испытаний двигателей с применением масел Cat DEO-ULS и Cat DEO, а также ввиду значительного расхождения качества и характеристик предлагаемых товарных масел, компания Caterpillar рекомендует следующие масла:

- **Cat DEO-ULS (моторное масло для дизельного топлива со сверхнизким содержанием серы) (15W-40 и 10W-30);**
- **Cat DEO-ULS SYN (синтетическое моторное масло для дизельного топлива со сверхнизким содержанием серы) (5W-40);**
- **Cat Cold Weather DEO-ULS (моторное масло для низких температур и бессерного дизельного топлива) (0W-40);**
- **Cat DEO (масло для дизельных двигателей) (15W-40 и 10W-30);**
- **Cat DEO SYN (синтетическое масло для дизельных двигателей) (5W-40).**

Состав универсальных масел Cat DEO-ULS и Cat DEO, рекомендуемых для использования в дизельных двигателях компании Cat, обеспечивает необходимую концентрацию моющих и антикоагуляционных присадок, щелочи, гарантируя их превосходные эксплуатационные характеристики.

Универсальные масла Cat DEO-ULS и Cat DEO являются **предпочтительными** для использования во **ВСЕХ** дизельных двигателях Cat, рассматриваемых в данном Специальном выпуске. Другие товарные масла для дизельных двигателей относятся, в целом, к маслам второго ряда предпочтительности.

Масло Cat DEO-ULS или масла, соответствующие ТУ Cat ECF-3 и ТУ API CJ-4, необходимо использовать в двигателях внедорожных машин стандарта Tier 4 (сертификат Агентства по охране окружающей среды США), оснащенных устройствами очистки выхлопных газов.

Масло Cat DEO-ULS или масла, соответствующие ТУ Cat ECF-3 и ТУ API CJ-4, необходимо использовать в случаях, перечисленных ниже. Если масла, соответствующие ТУ Cat ECF-3 и API CJ-4, недоступны, можно использовать масла, соответствующие ТУ ACEA E9. Состав масел ACEA E9 соответствует нормам, обеспечивающим работу устройств очистки выхлопа. Масла ACEA E9 проверяются с использованием части стандартных испытаний в двигателе ТУ ECF-3 и API CJ-4. Если планируется использовать масла, не соответствующие ТУ Cat ECF-3 или API CJ-4, проконсультируйтесь с поставщиком масла.

- Двигатели внедорожных машин, соответствующие стандарту Stage IIIB и IV ЕС и оснащенные устройствами очистки выхлопа

- Двигатели внедорожных машин, соответствующие японскому стандарту Step 4 и оснащенные устройствами очистки выхлопа

Порядок предпочтения моторных масел см. в таблице 3.

На состав масел Cat DEO-ULS и масел, соответствующих ТУ Cat ECF-3, ТУ API CJ-4 и ACEA E9, действуют следующие ограничения:

- содержание сульфатного зольного остатка не более 1 процента;
- содержание фосфора не более 0,12 процента;
- содержание серы не более 0,4 процента.

Эти ограничения по химическому составу были введены для обеспечения надлежащего срока службы устройств очистки выхлопа, характеристик двигателя и интервалов технического обслуживания. Использование масел, отличных от Cat DEO-ULS или не соответствующих ТУ Cat ECF-3 и ТУ API категории CJ-4 (и (или) категории ACEA E9 стандартов ЕС и Японии, указанных выше) в двигателях, снабженных устройствами очистки выхлопных газов, может негативно повлиять на характеристики этих устройств и привести к забиванию фильтров твердых частиц (DPF) и потребовать их более частого обслуживания. Дополнительные указания см. в Руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию двигателя и документации к устройствам очистки выхлопных газов (при наличии).

Обычно устройства очистки выхлопных газов включают следующие системы:

- фильтры твердых частиц для дизельных двигателей (DPF);
- каталитические нейтрализаторы для дизельных двигателей (DOC);
- устройства избирательного каталитического восстановления (SCR);
- ловители оксидов азота (LNT).

Могут использоваться и другие системы.

Для всех двигателей, не соответствующих стандарту Tier 4 и работающих на дизельном топливе со сверхнизким (ULSD) и низким (LSD) содержанием серы рекомендуется использовать масла Cat DEO-ULS и Cat DEO.

Масло Cat DEO рекомендуется использовать для двигателей, работающих на дизельном топливе с содержанием серы более 0,1 процента (1000 частей на миллион). В таких случаях можно использовать масло Cat DEO-ULS при выполнении регулярных анализов масла. Уровень содержания серы в топливе может влиять на интервал замены масла. См. таблицу 5 в этом разделе данного Специального выпуска.

Примечание: Дополнительные рекомендации по эксплуатационным жидкостям для дизельных двигателей дорожных машин см. в Руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию двигателя и в последней редакции Специального выпуска, SRBU6385, *Рекомендации по эксплуатационным жидкостям для дизельных двигателей дорожных машин компании Caterpillar*, либо обратитесь к вашему дилеру компании Caterpillar.

ВНИМАНИЕ

Дизельное топливо со сверхнизким содержанием серы ULSD 0,0015 процента (≤ 15 частей на миллион (мг/кг)) согласно действующим нормам необходимо использовать для двигателей внедорожных машин, соответствующих стандарту Tier 4 (Агентства по охране окружающей среды США) и оснащенных устройствами очистки выхлопа.

Топливо европейского стандарта ULSD с содержанием серы 0,0010 процента (≤ 10 частей на миллион (мг/кг)) согласно действующим нормам необходимо использовать для двигателей внедорожных машин, соответствующих Европейскому стандарту Stage IIIB и более новым редакциям и оснащенным устройствами очистки выхлопа.

Необходимость использования топлива ULSD МОЖЕТ определяться государственными и местными нормами, а также особенностями области применения двигателя. Обратитесь к представителю федеральных, местных органов власти или органов власти штата за разъяснениями относительно требований к топливу, существующих в вашем регионе.

Обычно используются следующие системы очистки выхлопа: фильтры твердых частиц для дизельных двигателей, каталитические нейтрализаторы для дизельных двигателей, устройства избирательного каталитического восстановления, а также уловители оксида азота. Могут использоваться и другие системы.

Настоятельно рекомендуется использовать дизельное топливо с низким содержанием серы LSD 0,05 процента (≤ 500 частей на миллион (мг/кг)) в дизельных двигателях машин, выпущенных до принятия стандарта Tier 4, хотя допускается использовать топливо с содержанием серы $> 0,05$ процента (500 частей на миллион (мг/кг)) там, где это разрешено законом. Для двигателей машин, выпущенных до принятия стандарта Tier 4 и оснащенных каталитическим нейтрализатором для дизельных двигателей, необходимо использовать топливо LSD или ULSD.

Топливо ULSD или бессерное дизельное топливо можно использовать в любых двигателях, независимо от их соответствия стандартам Tier или Stage.

Используйте подходящие масла, совместимые с требованиями стандарта, которому соответствует двигатель, и с уровнем сернистости используемого топлива. См. статью “Последствия наличия серы в топливе” этого раздела “Технические условия на топливо” и раздел “Технические условия на смазочные материалы” этого Специального выпуска.

Масла Cat DEO-ULS и Cat DEO выпускаются различных классов вязкости, таких как SAE 10W-30, SAE 15W-40, SAE 5W-40 и SAE 0W-40. Дополнительные сведения см. в таблице "Смазочные материалы компании Caterpillar" в статье "Сведения о смазочных материалах". Универсальные масла обладают требуемой вязкостью в широком рабочем диапазоне температур.

Такие масла эффективно снижают расход масла и уменьшают количество поршневых отложений.

Универсальные масла Cat DEO-ULS и Cat DEO могут использоваться в дизельных двигателях других производителей, а также в бензиновых двигателях. Рекомендации по характеристикам и категории масел см. в документации производителя двигателя. Сравните классы и ТУ с техническими характеристиками универсальных масел Cat DEO-ULS и Cat DEO. Действующие промышленные стандарты, требованиям которых отвечают универсальные масла Cat DEO-ULS и Cat DEO, перечислены на этикетке или в спецификации, прилагаемой к маслу.

Номера по каталогу требуемых масел и вместимости емкостей, в которых они поставляются, можно узнать у вашего дилера компании Caterpillar.

Характеристики универсального масла Cat DEO-ULS превосходят требования следующих ТУ Cat на масло картера двигателя: Cat ECF-1-a, Cat ECF-2 и Cat ECF-3. Характеристики универсального масла Cat DEO-ULS превосходят требования для масел следующих категорий API: API CJ-4, API CI-4, API CI-4 PLUS, API CH-4 и API CF. Универсальное масло Cat DEO-ULS можно использовать в двигателях, оснащенных устройствами очистки выхлопных газов.

Характеристики универсального масла Cat DEO превосходят требования следующих ТУ Cat на масло картера двигателя: Cat ECF-1-a и Cat ECF-2. Характеристики универсального масла Cat DEO превосходят требования для масел следующих категорий API: API CI-4, API CI-4 PLUS, API CH-4 и API CF. Наличие универсального масла Cat DEO, превышающего указанные требования, зависит от места приобретения.

Универсальные масла Cat также прошли внутренне тестирование, включавшее следующие тесты: тест на залегание поршневых колец, тест на отложения на поршнях, контрольные тесты масла, тесты на износ и тесты на образование сажи. Эти проверки позволяют гарантировать, что универсальное масло Cat обладает превосходными эксплуатационными характеристиками при использовании в дизельных двигателях Cat.

Характеристики универсальных масел Cat превосходят требования многих производителей дизельных двигателей. Поэтому эти масла являются превосходным выбором для смешанных парков машин. **Высококачественные масла разрабатываются и выпускаются с использованием следующих методов: стандартные промышленные тесты, собственные тесты производителя, эксплуатационные тесты и опыт, наработанный при разработке аналогичных продуктов. Разработка и усовершенствование смазочных материалов компании Caterpillar, которые обладают превосходными эксплуатационными характеристиками и высоким качеством, основаны на данных факторах.**

Примечание: Масла Cat DEO-ULS и Cat DEO являются превосходным выбором для смешанных парков машин. Дополнительные сведения см. в документации и требованиях производителей двигателей.

Примечание: Требования ТУ API категории CG-4 устарели. Институт API (Американский институт нефтяной промышленности) прекратил использование этой категории с августа 2009 г. Масла, соответствующие ТУ API CG-4, не рекомендуется использовать в двигателях компании Caterpillar.

Товарные масла

Рекомендации по товарным моторным маслам для всех выпускаемых в настоящее время и выпускавшихся ранее дизельных двигателей компании Caterpillar, рассматриваемых в данном Специальном выпуске

Примечание: Товарные масла, производимые компанией Caterpillar, относятся к маслам второго ряда предпочтительности. В пределах этого ряда предпочтительности масла можно распределить на группы в зависимости от их эксплуатационных характеристик.

ВНИМАНИЕ

Компания Caterpillar не гарантирует качество или эксплуатационные свойства рабочих жидкостей, не являющихся продукцией компании Caterpillar.

Компания Caterpillar разработала технические условия (ТУ) на моторные масла (ECF), чтобы обеспечить возможность рекомендовать и использовать высококачественные товарные масла для дизельных двигателей в дизельных двигателях Cat при сохранении надлежащего срока службы и характеристик двигателей.

В настоящее время используется три типа технических условий Cat ECF: Cat ECF-1-a, Cat ECF-2 и Cat ECF-3. ТУ Cat на масло картера двигателя с большим номером отличается более высокими требованиями, чем ТУ Cat с меньшим номером. Например, масла, отвечающие ТУ Cat ECF-3, обладают более высокими эксплуатационными характеристиками, чем масла, отвечающие ТУ Cat ECF-2. Масла, отвечающие ТУ Cat ECF-3, обладают более высокими эксплуатационными характеристиками, чем масла, отвечающие ТУ Cat ECF-1-a. Дополнительные сведения см. в таблице 4.

Применение масел категорий API, которые не отвечают требованиям ни одного из перечисленных технических условий Cat ECF, может повлечь за собой сокращение ресурса двигателя.

Примечание: ТУ Cat ECF-3 было опубликовано в октябре 2006 г.

Масла, отвечающие требованиям API к маслам категории CG-4, удовлетворяют требованиям ТУ Cat ECF-3.

Примечание: ТУ Cat ECF-1-a и Cat ECF-2 заменяют ТУ Cat ECF-1 с 1 марта 2007 г.

Примечание: Масла Cat DEO и DEO-ULS должны проходить дополнительные полномасштабные испытания по методике компании, требования которых превосходят требования испытаний на соответствие различным ТУ Cat ECF на моторные масла и на соответствие требованиям к маслам разных категорий по классификации API. Эти дополнительные испытания по методике компании способствуют обеспечению превосходных эксплуатационных характеристик универсальных масел Cat при их рекомендуемом использовании в дизельных двигателях Cat. Если нет возможности использовать универсальные масла Cat DEO или DEO-ULS, применяйте (в качестве масел второго ряда предпочтительности) только те товарные масла, которые отвечают следующим техническим условиям.

Если нет возможности использовать рекомендованные масла Cat DEO-ULS и Cat DEO, в качестве масел второго ряда предпочтительности можно использовать товарные масла, соответствующие ТУ Cat ECF-1-a, Cat ECF-2 и (или) Cat ECF-3 в дизельных двигателях Cat, рассматриваемых в этом Специальном выпуске.

Масло Cat DEO-ULS или масла, соответствующие ТУ Cat ECF-3 и ТУ API CJ-4, необходимо использовать в двигателях внедорожных машин стандарта Tier 4 (сертификат Агентства по охране окружающей среды США), оснащенных устройствами очистки выхлопных газов.

Масло Cat DEO-ULS или масла, соответствующие ТУ Cat ECF-3 и ТУ API CJ-4, необходимо использовать в случаях, перечисленных ниже. Если масла, соответствующие ТУ Cat ECF-3 и ТУ API CJ-4, недоступны, можно использовать масла, соответствующие ТУ ACEA E9. Масла ACEA E9 соответствуют требованиям к составу, позволяющим применять эти масла в двигателях с устройствами очистки выхлопных газов. Масла ACEA E9 прошли некоторые (не все) стандартные тесты характеристик двигателя ТУ ECF-3 и API CJ-4. Если планируется использовать масла, не соответствующие ТУ Cat ECF-3 или API CJ-4, проконсультируйтесь с поставщиком масла.

- Двигатели внедорожных машин, соответствующие стандарту Stage IIIB и IV EC и оснащенные устройствами очистки выхлопа
- Двигатели внедорожных машин, соответствующие японскому стандарту Step 4 и оснащенные устройствами очистки выхлопа

Порядок предпочтения моторных масел см. в таблице 3.

Для состава масел Cat DEO-ULS и масел, соответствующих ТУ Cat ECF-3, ТУ API CJ-4 и ACEA E9, действуют следующие ограничения:

- содержание сульфатного зольного остатка не более 1 процента;
- содержание фосфора не более 0,12 процента;
- содержание серы не более 0,4 процента.

Эти ограничения по химическому составу были введены для обеспечения надлежащего срока службы устройств очистки выхлопа, характеристик двигателя и интервалов технического обслуживания. Использование масел, отличных от Cat DEO-ULS или несоответствующих ТУ Cat ECF-3 и ТУ API категории CJ-4 (и (или) категории ACEA E9 стандартов ЕС и Японии, указанных выше) в двигателях, снабженных устройствами очистки выхлопных газов, может негативно повлиять на характеристики этих устройств и привести к забиванию фильтров твердых частиц (DPF) и потребовать их более частого обслуживания. Дополнительные указания см. в Руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию двигателя и документации к устройствам очистки выхлопных газов (при наличии).

Обычно устройства очистки выхлопных газов включают следующие системы:

- фильтры твердых частиц для дизельных двигателей (DPF);
- каталитические нейтрализаторы для дизельных двигателей (DOC);
- устройства избирательного каталитического восстановления (SCR);
- уловители оксидов азота (LNT).

Могут использоваться и другие системы.

Для двигателей, не соответствующих стандарту Tier 4 и работающих на топливе ULSD и LSD при недоступности рекомендованных масел Cat DEO-ULS и Cat DEO можно использовать масла, соответствующие ТУ Cat ECF-3, Cat ECF-2 или Cat ECF-1-a.

Для двигателей, работающих на топливе с содержанием серы более 0,1 процента (1000 частей на миллион), если нельзя использовать масло Cat DEO, допускается использовать товарные масла, соответствующие ТУ Cat ECF-2 или Cat ECF-1-a. В таких случаях можно использовать масло, соответствующее ТУ Cat ECF-3, при выполнении регулярных анализов масла. Уровень содержания серы в топливе влияет на интервал замены масла. См. таблицу 5 в этом разделе данного Специального выпуска.

Примечание: Дополнительные рекомендации для эксплуатационных жидкостей для дизельных двигателей дорожных машин см. в Руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию двигателя и в последней редакции Специального выпуска, SRBU6385, *Рекомендации по эксплуатационным жидкостям для дизельных двигателей дорожных машин компании Caterpillar*, либо обратитесь к вашему дилеру компании Caterpillar.

ВНИМАНИЕ

При выборе масла для двигателя необходимо определить и соблюдать параметры вязкости и характеристики масла, указанные производителем двигателя. Соблюдения только одного из этих параметров будет недостаточно при выборе масла для двигателя.

Чтобы правильно выбрать класс вязкости масла применительно к условиям эксплуатации дизельного двигателя, см. таблицу "Вязкость смазочных материалов для различных температур окружающей среды" в данном Специальном выпуске.

ВНИМАНИЕ

Несоблюдение рекомендаций по выбору масла может привести к сокращению срока службы двигателя из-за образования отложений и/или повышенного износа деталей и узлов системы.

ВНИМАНИЕ

Не используйте загущенные масла категории API CF и универсальные масла категории API CF в дизельных двигателях Caterpillar серий серия 3500 , серия C175 и в дизельных двигателях меньшего рабочего объема с прямым впрыском топлива. Масла API CF могут использоваться только в дизельных двигателях компании Caterpillar серий серия 3600 и серия C280 , а также в более ранних моделях двигателях компании Caterpillar , оснащенных топливными системами с камерой предварительного сгорания. Эксплуатационные характеристики масел, используемых в дизельных двигателях компании Caterpillar серий серия 3600 и серия C280 , подлежат также оценке в ходе 7000 ч полевых испытаний. Подробную информацию можно получить у вашего дилера компании Caterpillar .

ВНИМАНИЕ

Не добавляйте новое или отработанное моторное масло, а также другие нефтепродукты в топливо, если двигатель не предназначен для сжигания масла для дизельных двигателей (например, не оснащенный системой Caterpillar ORS для двигателей большого объема) и не имеет соответствующего сертификата. Опыт компании Caterpillar показывает, что добавление нефтепродуктов в топливо для двигателей, соответствующих стандарту Tier 4 Агентства по охране окружающей среды США или стандарту Euro IV/Stage IV, а также для двигателей, оснащенных устройствами очистки выхлопа, обычно приводит к необходимости сокращения интервалов обслуживания и снижению характеристик.

Добавление нефтепродуктов может привести к росту содержания серы в топливе, загрязнению топливной системы и снижению характеристик двигателя.

Общее щелочное число (ОЩЧ) и содержание серы в топливе для дизельных двигателей с прямым впрыском топлива

Для определения срока службы масла настоятельно рекомендуется использовать анализ масла по программе Cat S-O-S.

Минимальное общещелочное число (ОЩЧ) масла должно выбираться в зависимости от уровня содержания серы в топливе. Общещелочное число (ОЩЧ) для нового масла обычно определяется по методике *ASTM D2896*. Для дизельных двигателей с прямым впрыском топлива действуют следующие рекомендации.

Таблица 5

Рекомендации по общещелочному числу (ОЩЧ) для использования в двигателях Cat		
Уровень содержания серы в топливе (частей на миллион)	Моторные масла Cat	Общещелочное число (ОЩЧ) товарных моторных масел
≤0,05 процента (≤500 частей на миллион)	Cat DEO-ULS Cat DEO	Мин. 7
0. 1-0,05 процента (1000-500 частей на миллион)	Cat DEO-ULS Cat DEO	Мин. 7
Более 0,1 процента (более 1000 частей на миллион) ⁽¹⁾	Cat DEO ⁽²⁾	Мин. 10

⁽¹⁾ Для топлива с содержанием серы более 1,0 процента (10 000 частей на миллион) см. указания по общещелочному числу и моторному маслу в этом разделе.

⁽²⁾ Масло Cat DEO-ULS можно использовать при выполнении регулярных анализов масла. Интервал замены масла определяется на основании результатов анализа масла.

Для дизельного топлива с содержанием серы, превышающим 1,0 процент (10 000 частей на миллион) используйте следующие рекомендации.

Примечание: В регионах, где дизельное топливо с содержанием серы более 1,0 процента (10 000 частей на миллион (мг/кг)) доступно и разрешено к использованию, применяйте следующие рекомендации:

- Выбирайте универсальное масло с наибольшим общещелочным числом, соответствующее одним из следующих ТУ: Cat ECF-1-a, Cat ECF-2 или Cat ECF-3.
- Уменьшите интервал замены масла. Интервал замены масла определяется на основании результатов анализа масла. Убедитесь в том, что анализ масла включает проверку качества масла и анализ металлических частиц износа. Необходим анализ масла в рамках услуг по программе Cat S·O·S.

Снижение общещелочного числа до половины значения этого показателя для нового масла является одним из показателей плохого состояния моторного масла. Однако наилучшим методом определения срока службы масла является его анализ по программе Cat S·O·S. Общещелочное число масла обычно определяется по методике *ASTM D2896* и (или) *ASTM D4739*. Замените масло, когда его общещелочное число достигнет половины значения этого показателя для нового масла при измерении по любой из методик.

Пример.

- Новое масло имеет общещелочное число 10 по методике *ASTM D2896*. Его необходимо сменить, когда общещелочное число снизится до 5 при измерении по методике *ASTM D2896* или *ASTM D4739*.
- Новое масло имеет общещелочное число 10 по методике *ASTM D4739*. Его необходимо сменить, когда общещелочное число снизится до 5 при измерении по методике *ASTM D2896* или *ASTM D4739*.

Излишние отложения на поршнях могут происходить из-за применения масла с повышенным ОЩЧ и/или повышенной зольностью. Такие отложения приводят к ухудшению контроля за расходом масла и выработке зеркала цилиндра.

На быстрое снижение ОЩЧ влияют множество факторов, включая следующие:

- высокий уровень содержания серы в топливе (чем больше серы, тем быстрее снижается ОЩЧ);
- неисправность охлаждающей системы двигателя;

- высокие нагрузки;
- короткие рабочие циклы;
- избыточная работа на холостом ходу;
- эксплуатация в условиях, в которых не достигается нормальная рабочая температура;
- высокая влажность (с возможностью конденсации).

Обратите внимание, что условия в пунктах 2-7 вносят самый существенный вклад в появление воды в моторном масле. Вода в комбинации с серой формирует серную кислоту, нейтрализация которой (а также других кислот) ведет к быстрому снижению ОЩЧ.

ВНИМАНИЕ

В зависимости от тяжести условий эксплуатации, условий окружающей среды и особенностей обслуживания, для дизельных двигателей с прямым впрыском и с камерой предварительного сгорания при использовании топлива с содержанием серы более 0,1 процента (1000 частей на миллион) может потребоваться существенно сократить интервалы замены масла, чтобы обеспечить надлежащую защиту от износа. Дополнительные сведения см. в разделе данного Специального выпуска, "Технические характеристики топлива", подраздел "Содержание серы в дизельном топливе".

Примечание: Для двигателей, оснащенных топливными системами с предварительной камерой сгорания, выпускавшихся в основном до 1990 г. включительно, минимальное ОЩЧ нового масла должно в 20 раз превышать содержание серы в топливе. Типы моторных масел для дизельных двигателей, технические условия и классы вязкостей, рекомендованные для дизельных двигателей с прямым впрыском топлива в данном Специальном выпуске, применимы также для предкамерных дизельных двигателей. Дополнительные сведения об эксплуатационных жидкостях для предкамерных дизельных двигателей приведены в этом Специальном выпуске. Дополнительные сведения об эксплуатационных жидкостях для предкамерных дизельных двигателей см. в последней редакции публикации Рекомендации по применению эксплуатационных жидкостей для промышленных дизельных двигателей компании Caterpillar, SRBU6251.

Примечание: НЕ СЛЕДУЕТ ИСПОЛЬЗОВАТЬ ЭТОТ СПЕЦИАЛЬНЫЙ ВЫПУСК В КАЧЕСТВЕ ЕДИНСТВЕННОГО ИСТОЧНИКА ДАННЫХ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИНТЕРВАЛА ЗАМЕНЫ МАСЛА.

В этом Специальном выпуске не указаны рекомендуемые интервалы замены масла. Вместо этого приведены рекомендации, которые следует использовать с учетом Руководств по эксплуатации и техническому обслуживанию конкретных двигателей и машин при определении допустимых интервалов замены. Для получения дополнительных рекомендаций по определению оптимальных и допустимых интервалов замены масел см. Руководства по эксплуатации и техническому обслуживанию машины/двигателя, а также проконсультируйтесь с дилером компании Caterpillar.

Примечание: Использование программы анализа масла Cat S·O·S является наиболее экологичным методом, так как позволяет добиться оптимального срока службы масла и самого двигателя. Сведения о тестах, необходимых для определения оптимальных интервалов замены масла, можно получить у дилера компании Caterpillar.

Для обеспечения защиты двигателя и выбора оптимальных для текущих рабочих циклов и условий эксплуатации интервалов замены масла следует использовать анализ масла по программе Cat S·O·S с учетом следующего:

- рекомендуется выполнять анализ в любом случае;
- настоятельно рекомендуется для определения интервалов замены масла при работе на топливе с содержанием серы от 0,05% (500 частей на миллион) до 0,5% (5000 частей на миллион);
- обязательно для определения интервалов замены масла при работе на топливе с содержанием свыше 0,5% (5000 частей на миллион).

Примечание: Ключевым фактором, определяющим влияние серы в топливе на возникновение отложений и износ двигателя, являются условия эксплуатации двигателя. За рекомендациями относительно использования топлива с содержанием серы более 0,1% (1000 частей на миллион) обратитесь к дилеру компании Caterpillar.

- Гидрообъемные коробки передач

Компания Caterpillar разработала новый класс гидравлических масел: жидкости HYDO Advanced. Эти новые жидкости разработаны для новых гидросистем с улучшенными характеристиками, предназначенными для выполнения точных операций и работающими в широком диапазоне температуры и давления. Эти жидкости обеспечивают оптимальные характеристики современных и более ранних гидросистем. Было представлено три новых продукта:

- HYDO Advanced 10, SAE 10W
- HYDO Advanced 30, SAE 30
- Bio HYDO Advanced (универсальное)

Масла Cat HYDO Advanced 10 и Cat HYDO Advanced 30 (гидравлическое масло)

Масла Cat HYDO Advanced 10 (SAE 10W) и HYDO Advanced 30 (SAE 30) обеспечивают увеличенный интервал замены масла и дополнительную защиту компонентов гидросистем и гидрообъемных коробок передач Cat.

Масла Cat HYDO Advanced 10 и 30 содержат улучшенные присадки и лучшие базовые компоненты, проверенные на соответствие определенным требованиям в ходе лабораторных и полевых испытаний и обеспечивающие превосходную защиту гидросистем Cat.

Масла Cat HYDO Advanced 10 и 30 являются лучшим выбором для большинства гидросистем и гидрообъемных коробок передач при эксплуатации при следующих температурах окружающей среды:

- Cat HYDO Advanced 10: от -20 °C (-4 °F) до 40 °C (104 °F)
- Cat HYDO Advanced 30: от 10 °C (50 °F) до 50 °C (122 °F)

i04141599

Масло гидросистемы

Код SMCS (Код обслуживания): 5095; 7581

Области применения

- Гидросистемы

Применение масла Cat HYDO Advanced позволяет увеличить интервал замены масла в гидросистемах машин на 50% по сравнению с маслами второго и третьего ряда предпочтительности (3000 моточасов вместо 2000 моточасов) при условии соблюдения рекомендуемых регламентом технического обслуживания интервалов замены масляного фильтра и отбора проб для анализа, как указано в Руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию к конкретной машине. При использовании анализа масла в рамках услуг по программе S·O·S становится возможным увеличить интервал замены масел Cat HYDO Advanced до 6000 ч. Подробную информацию можно получить у вашего дилера компании Caterpillar.

Масла Cat HYDO Advanced 10 и 30 обеспечивают следующие преимущества.

- Улучшенная защита от износа: защита поверхностей трения и снижение износа компонентов гидронасосов.
- Защита от ржавчины и коррозионного износа.
- Диспергирование воды, предотвращающее повреждение насоса вследствие всасывания воды и повреждение системы вследствие ее замерзания.
- Увеличение стойкости к окислению на 250% по тесту *ASTM D943*.
- Быстрый вывод воздуха, защищающий от кавитации.
- Улучшенные фильтрующие свойства, обеспечивающие чистоту в системе.

Масло Cat HYDO Advanced 10 и 30 следует использовать для обеспечения максимального срока службы и оптимальных эксплуатационных характеристик компонентов гидравлической системы и гидрообъемных коробок передач. Для получения максимальных преимуществ от улучшенных характеристик масла Cat HYDO Advanced при переходе на масло Cat HYDO Advanced доля ранее использовавшегося масла не должна превышать 10%.

Если необходимо масло другой вязкости из-за температуры окружающей среды, могут использоваться следующие масла компании Caterpillar.

- Cat DEO-ULS and Cat DEO
- Cat DEO-ULS SYN и Cat DEO SYN

- Cat Cold Weather DEO-ULS
- Cat TDTO
- Cat Cold Weather TDTO
- Cat TDTO-TMS
- Cat MTO

Примечание: Наличие масел компании Caterpillar может быть разным в различных регионах.

Товарные масла

Примечание: Товарные масла, произведенные не компанией Caterpillar, допустимые для использования в большинстве гидросистем и гидрообъемных коробок передач Cat, относятся к третьему ряду предпочтительности. В пределах этого ряда предпочтительности масла можно распределить на группы в зависимости от их эксплуатационных характеристик.

ВНИМАНИЕ

Компания Caterpillar не гарантирует качество или эксплуатационные свойства рабочих жидкостей, не являющихся продукцией компании Caterpillar.

Минимальная вязкость товарных масел, которые могут использоваться в большинстве гидросистем машин компании Caterpillar и в большинстве гидрообъемных коробок передач Cat, равна 6,6 сСт при температуре 100 °C (212 °F) *ASTM D445*.

Если нет возможности использовать масла компании Caterpillar, то в большинстве гидросистем Cat и гидрообъемных коробок передач Cat могут использоваться масла, отвечающие требованиям следующих ТУ/

- Моторные масла, отвечающие техническим условиям Cat ECF-1-a, Cat ECF-2 или Cat ECF-3 и имеющие присадки с содержанием цинка не менее 0,09% (900 частей на миллион)
- Биоразлагаемые масла, отвечающие требованиям технических условий Cat BF-2
- Масла, отвечающие требованиям ТУ ТО-4 и содержащие не менее 0,09 процента (900 частей на миллион) цинковой присадки.

Примечание: Не рекомендуется заливать промышленные масла для гидравлических систем в гидросистемы машин компании Caterpillar.

Масло Cat Bio HYDO Advanced (гидравлическое масло)

Cat Bio HYDO Advanced - это биоразлагаемое нетоксичное гидравлическое масло, рекомендованное для использования в гидросистемах в случаях, когда необходимо или желательно обеспечить соответствие экологическим стандартам. Cat Bio HYDO Advanced более чем на 90% состоит из возобновляемых материалов и имеет европейскую экологическую маркировку. Обратитесь к представителю федеральных, местных органов власти или органов власти штата за разъяснениями относительно требований к гидравлическому маслу, существующих в вашем регионе.

Масло Cat Bio HYDO Advanced содержит улучшенные присадки и синтетическое биоразлагаемое базовое масло, проверенные на соответствие определенным требованиям в ходе лабораторных и полевых испытаний и обеспечивающие превосходную защиту гидросистем и гидрообъемных коробок передач Cat.

Масло Cat Bio HYDO Advanced позволяет увеличить стандартный интервал замены масла из гидросистемы (3000 моточасов вместо 2000 моточасов) по сравнению с маслами второго и третьего ряда предпочтительности. Следуйте интервалам замены масляных фильтров и отбора проб масла, указанным в Руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию конкретной машины.

Масло Cat Bio HYDO Advanced обладает сходными с маслом Cat HYDO Advanced 10 характеристиками и обеспечивает следующие преимущества: превосходная защита от механического износа, защита от вспенивания и защита от коррозии в гидросистемах и гидрообъемных коробках передач. Это масло следует использовать для обеспечения максимального срока службы и оптимальных эксплуатационных характеристик компонентов гидравлической системы и гидрообъемных коробок передач. Масло Cat Bio HYDO Advanced является предпочтительным для большинства гидросистем и гидрообъемных коробок передач при температуре окружающей среды в пределах от -30°C (-22°F) до 45°C (113°F). Подробную информацию можно получить у вашего дилера компании Caterpillar.

Масло Cat Bio HYDO Advanced можно использовать в гидросистемах других производителей. Сведения о применении см. в требованиях производителя оборудования.

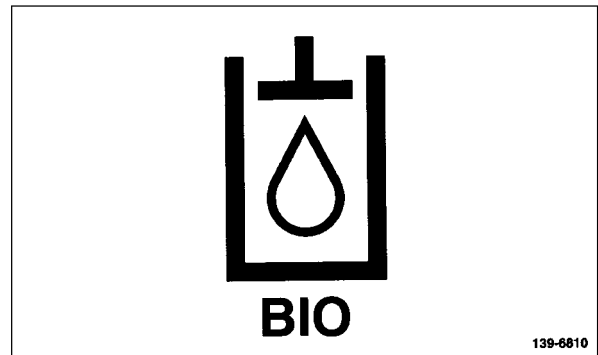


Рис. 1

g00103844

Машины, обозначенные этим знаком, заправлены биоразлагаемым маслом для гидравлических систем. Этот знак размещают на маслобаке гидросистемы.

Товарное биоразлагаемое масло для гидравлических систем

Примечание: Товарные масла не марки Cat, допустимые для использования в большинстве гидросистем и гидрообъемных коробок передач Cat, относятся к третьему ряду предпочтительности. В пределах этого ряда предпочтительности масла можно распределить на группы в зависимости от их эксплуатационных характеристик.

Должны использоваться товарные масла, отвечающие требованиям технических условий Cat BF-2.

Примечание: Масло, отвечающее ТУ Cat BF-2, должно использоваться только в тех гидросистемах, для которых оно рекомендовано явным образом.

ВНИМАНИЕ

Компания Caterpillar не гарантирует качество или эксплуатационные свойства рабочих жидкостей, не являющихся продукцией компании Caterpillar.

Если масла Cat недоступны, должны использоваться товарные масла, отвечающие требованиям технических условий Cat BF-2. Технические условия Cat BF-2 заменяют ТУ Cat BF-1. ТУ Cat BF-1 устарели.

ВНИМАНИЕ

Не используйте товарные масла, отвечающие ТУ ВФ-2, в узлах, содержащих фрикционные материалы, за исключением гидравлических экскаваторов. Перед использованием товарных масел, отвечающих техническим условиям ВФ-2, в гидравлических экскаваторах, прочтите Руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию или обратитесь к вашему дилеру Cat .

Биоразлагаемые гидравлические масла состоят из следующих компонентов: насыщенные сложные эфиры HEES (гидравлические экологичные синтетические сложные эфиры), синтетическая основа и присадки. Обратитесь к представителю федеральных, местных органов власти или органов власти штата за разъяснениями относительно требований к гидравлическому маслу, существующих в вашем регионе.

i04141579

Масло для коробок передач и силовых передач

Код SMCS (Код обслуживания): 3080; 4000-OC; 4070; 7581

Масла для коробок передач и силовых передач классифицируются в соответствии с техническими условиями Cat TO-4 и Cat TO-4M. Эти технические условия были разработаны компанией Caterpillar для определения требований к маслам, предназначенным для использования в коробках передач Cat с переключением под нагрузкой и бортовых редукторов большинства машин компании Cat. Дополнительные сведения об эксплуатационных жидкостях компании Caterpillar см. в разделе "Техническое обслуживание", Эксплуатационные жидкости компании "Caterpillar", сведения об использовании этих жидкостей в различных машинах Cat - в таблицах в разделе "Вязкость эксплуатационных жидкостей".

ВНИМАНИЕ

Технические условия Cat CD/TO-2 на масла для коробок передач и силовых передач не применяются с 1990 г. Устаревшие технические условия CD/TO-2 распространяются ОЛьКО на масла также устаревшей классификации API CD . Технические условия "TO-2" сохранились лишь в виде ТУ CD/TO-2 . Требования технических условий CF/TO-2 , ATF/TO-2 , Cat TO-2 и других аналогичных ТУ "TO-2" неточны. Компания Caterpillar не контролирует и не поддерживает устаревшее ТУ Cat CD/TO-2 . Использовать масла категории CD/TO-2 или масла, отвечающие требованиям ТУ "TO-2" , в узлах машин, где требуется применение масел, отвечающих требованиям ТУ Cat TO-4 , НЕ рекомендуется; ответственность за их использование возлагается на потребителя.

Области применения

Масла для коробок передач и силовых передач рекомендованы к применению в переключаемых под нагрузкой коробках передач, определенных моделях коробок передач с прямым приводом, бортовых редукторов и дифференциалов, ведущих мостов, раздаточных коробок и гидростатических приводов/гидросистем различных машин.

Дополнительные сведения об использовании масел для коробок передач и силовых передач см. в разделе "Вязкость смазочных материалов" этого Специального выпуска.

Cat TDTO (Масло для коробок передач/силовых передач)

Характеристики масла Cat TDTO превосходят требования ТУ Cat TO-4 к маслам для коробок передач/силовых передач благодаря успешным результатам дополнительных испытаний по методикам Cat.

Масло Cat TDTO сбалансировано по составу для обеспечения максимального срока службы фрикционных материалов в коробках передач с переключением под нагрузкой. Масло Cat TDTO также позволяет устранить скрип гидравлических тормозов в машинах Cat. Это масло соответствует требованиям технических условий TO-4, включающим требования совместимости с фрикционными материалами и требования по снижению износа зубчатых передач. Это масло предлагается в нескольких классах вязкости.

Cat TDTO-TMS (Масло для коробок передач/силовых передач)

Характеристики масла Cat TDTO-TMS превосходят требования Cat TO-4M к маслам для коробок передач/силовых передач благодаря успешным результатам дополнительных испытаний по методике компании Cat.

Cat TDTO-TMS - это синтетическое универсальное масло, обладающее оптимальными характеристиками для использования в коробках передач, гидравлических тормозах, бортовых редукторах и гидравлических системах, эксплуатируемых в широком диапазоне температур. Масло Cat TDTO-TMS можно использовать в агрегатах машин Cat, для которых рекомендованы масла Cat TO-4 и TO-4M. Это масло также можно использовать в агрегатах машин других производителей, для которых рекомендованы масла, соответствующие ТУ TO-4 или TO-4M.

Масло TDTO-TMS имеет специальные свойства, позволяющие снизить износ шестерен коробок передач, повысить характеристики и КПД коробок передач при низкой температуре окружающей среды, особенно для машин с электронными блоками управления, а также позволяющие обеспечить длительный срок службы и высокие эксплуатационные характеристики шестерен, подшипников и фрикционных накладок дисков.

ВНИМАНИЕ

Трансмиссионные масла Cat предназначены только для коробок передач и силовых передач, их нельзя использовать в двигателе. Это приведет к сокращению срока службы двигателя.

ВНИМАНИЕ

Не используйте трансмиссионное масло Cat GO или товарное трансмиссионное масло в узлах машин, если оно явным образом не рекомендовано компанией Caterpillar. Использование трансмиссионного масла может привести к повреждению уплотнений. Это также может привести к образованию утечек. Трансмиссионное масло может оказаться несовместимым с фрикционными материалами. Это масло может снижать КПД коробки передач и ухудшать эксплуатационные характеристики тормозов.

Товарные масла для коробок передач/силовых передач

Примечание: Товарные масла, производимые другими компаниями, относятся в целом к маслам второго ряда предпочтительности. В пределах этого ряда предпочтительности масла можно распределить на группы в зависимости от их эксплуатационных характеристик.

ВНИМАНИЕ

Компания Caterpillar не гарантирует качество или эксплуатационные свойства рабочих жидкостей, не являющихся продукцией компании Caterpillar.

Товарные масла для коробок передач/силовых передач, используемые вместо масла Cat TDTO, должны соответствовать требованиям ТУ Cat TO-4 или Cat TO-4M.

Примечание: Товарные универсальные масла, предназначенные для использования в коробках передач, должны соответствовать требованиям ТУ Cat TO-4M. Масла, которые содержат высокомолекулярные полимерные модификаторы индекса вязкости, могут терять эффективность вязкостных свойств. Потеря их эффективности может происходить вследствие временного изменения характеристик модификатора индекса вязкости. Кроме того, возможно также необратимое изменение характеристики модификатора индекса вязкости. Эти виды универсальных масел не рекомендуются для применения в силовых передачах машин компании Caterpillar. Технические условия TO-4M Cat требуют проведения испытаний по стабильности характеристик универсальных масел.

Масло для бортовых редукторов и мостов

Масла для бортовых редукторов и мостов классифицируются по ТУ Cat FD-1 (ТУ-1 на масла для бортовых редукторов). Технические условия FD-1 Cat были разработаны компанией Caterpillar для определения требований к маслам для высоконагруженных бортовых редукторов и мостов машин Cat, **не** содержащих фрикционных материалов.

Масла для бортовых редукторов и мостов Cat FDAO, синтетическое масло Cat FDAO SYN или товарное масло FD-1 являются предпочтительными типами масел, обеспечивающими максимальный ресурс зубчатых передач и подшипников в узлах машин, для которых они рекомендованы.

Области применения

Масла для бортовых редукторов и мостов рекомендуются для использования в определенных моделях бортовых редукторов, мостов и дифференциалов. Дополнительные сведения об использовании этих масел см. в разделе “Вязкость смазочных материалов” этого Специального выпуска.

Масло Cat FDAO (масло для бортовых редукторов и мостов)

Масло Cat FDAO предназначено для использования в условиях высоких нагрузок и высоких температур. В этих условиях основной задачей является защита шестерен и подшипников. Это масло является предпочтительным смазочным материалом для бортовых редукторов и мостов компании Cat, не содержащих фрикционные материалы, и в которых раньше применялись масла, отвечающие TU Cat TO-4. Эти масла не должны использоваться в узлах, которые содержат фрикционные материалы, если только не указано, что в них необходимо использовать масло Cat FDAO или масло, соответствующее TU Cat FD-1 (TU-1 на масла для бортовых редукторов), так как эти масла не обеспечивают достаточный коэффициент трения для большинства муфт сцепления и тормозов.

Эксплуатационные характеристики масла Cat FDAO соответствовали или превосходили эксплуатационные характеристики масла Cat TDTO по результатам 18 из 18 проверок следующих свойств:

- защита шестерен и подшипников;
- физико-химические свойства.

Масло Cat FDAO также:

- совместимо с маслами Cat TDTO и уплотнениями соответствующих картеров;
- обеспечивает превосходную защиту от ржавчины;
- обеспечивает превосходную защиту меди от коррозии;
- обеспечивает минимальное пенообразование;
- имеет повышенный ресурс благодаря медленному окислению;
- обеспечивает сокращение простоев благодаря увеличенным интервалам замены.

Cat FDAO SYN

Cat FDAO SYN - это полностью синтетическое натуральное универсальное масло (без модификаторов индекса вязкости) для бортовых редукторов и мостов, предназначенное для использования в широком диапазоне температур. Характеристики масла Cat FDAO SYN превосходят требования TU Cat FD-1.

Масло Cat FDAO SYN является предпочтительным смазочным материалом для дифференциалов, передних колес и бортовых редукторов внедорожных самосвалов Cat, работающих в условиях высоких нагрузок и (или) используемых непрерывно (несколько смен в день).

Товарные масла для бортовых редукторов и мостов

Товарные масла, используемые вместо масла Cat FDAO, должны соответствовать требованиям TU Cat FD-1 на масла для бортовых редукторов.

Примечание: Товарные масла, произведенные не компанией Caterpillar, отвечающие требованиям TU Cat FD-1, относятся к маслам второго ряда предпочтительности.

104141585

Трансмиссионное масло

Код SMCS (Код обслуживания): 7000; 7551; 7581

ВНИМАНИЕ

Не используйте трансмиссионное масло Cat GO или товарное трансмиссионное масло в узлах машин, если оно явным образом не рекомендовано компанией Caterpillar. Использование трансмиссионного масла может привести к повреждению уплотнений. Это также может привести к образованию утечек. Трансмиссионное масло может оказаться несовместимым с фрикционными материалами. Это масло может снижать КПД коробки передач и ухудшать эксплуатационные характеристики тормозов.

Области применения

Трансмиссионные масла рекомендованы для применения в определенных моделях коробок передач с прямым приводом, дифференциалов, бортовых редукторов, приводах поворотных кругов (в экскаваторах) и в других компонентах. Дополнительные сведения об использовании этих масел см. в разделе “Вязкость смазочных материалов” этого Специального выпуска.

Cat GO (трансмиссионное масло)

Масло Cat GO обеспечивает максимальную защиту от следующих повреждений: повреждение зубьев шестерен, выкрашивание зубьев шестерен и выкрашивание деталей роликовых подшипников. Масло Cat GO обладает превосходной стабильностью в условиях высоких температур. Масло Cat GO имеет также превосходные эксплуатационные характеристики при низких температурах. Оно предохраняет узлы и детали от ржавчины и коррозии. Для некоторых условий применения необходимы присадки для обеспечения стойкости к экстремальным давлениям, действующим на поверхности и кромки компонентов. Масло Cat GO обеспечивает необходимую защиту в таких условиях.

Если рекомендуется использовать трансмиссионное масло, используйте масло Cat GO или Cat Synthetic GO для обеспечения максимально возможного срока службы компонентов.

ВНИМАНИЕ

Масло Cat GO отличается от масла Cat TDTO и не отвечает требованиям ТУ Cat TO-4 или TO-4M. Масло Cat GO или товарные трансмиссионные масла не должны использоваться в узлах, где указано применять масла, отвечающие требованиям ТУ Cat TO-4 или TO-4M.

ВНИМАНИЕ

Масло Cat GO отличается от масла Cat FDAO и не отвечает требованиям ТУ Cat FD-1. Масло Cat GO или товарные трансмиссионные масла не должны использоваться в узлах, где необходимо применять масла, отвечающие требованиям ТУ Cat FD-1.

Товарные трансмиссионные масла

ВНИМАНИЕ

Компания Caterpillar не гарантирует качество или эксплуатационные свойства рабочих жидкостей, не являющихся продукцией компании Caterpillar.

Трансмиссионные масла подразделяются на категории в соответствии с эксплуатационной классификацией API и категориями вязкости по SAE, определенными стандартом SAE J306.

В случае отсутствия масла Cat GO или Cat Synthetic GO используйте товарное масло, соответствующее ТУ API GL-5.

Примечание: Товарное трансмиссионное масло API GL-5, произведенное не компанией Caterpillar, относится к маслам второго ряда предпочтительности.

i04141592

Универсальное тракторное масло

Код SMCS (Код обслуживания): 7000; 7581

Область применения

Универсальные тракторные масла рекомендованы для применения в определенных моделях мостов, бортовых редукторов, систем рулевого управления, задних ведущих мостов и других компонентах. Дополнительные сведения об использовании этих масел см. в разделе "Вязкость смазочных материалов" этого Специального выпуска.

Масло Cat MTO - это универсальное масло, которое можно использовать в условиях низких температур. Дополнительные сведения см. в "Таблицах вязкости" в разделе "Вязкость смазочных материалов" этого Специального выпуска.

Cat MTO (универсальное тракторное масло)

ВНИМАНИЕ

Масло Cat MTO отличается от масла Cat TDTO и не отвечает требованиям ТУ Cat TO-4 и TO-4M к маслам для коробок передач и силовых передач. Масло Cat MTO не должно использоваться в узлах, где следует применять масла, отвечающие требованиям ТУ Cat TO-4 или TO-4M .

ВНИМАНИЕ

Масло Cat MTO отличается от масла Cat FDAO и не отвечает требованиям ТУ Cat FD-1 . Масло Cat MTO не должно использоваться в узлах, где указано применять масла, отвечающие требованиям ТУ Cat FD-1 .

Масло Cat MTO - это универсальное масло, разработанное, протестированное и одобренное компанией Caterpillar для обеспечения максимальной защиты компонентов, для которых оно одобрено к применению. Масло Cat MTO обладает следующими качествами: улучшение характеристик торможения и сжатия, улучшенная управляемость и продление срока службы муфт сцепления и компонентов гидравлических тормозов, превосходная защита от износа, температурная стабильность, устойчивость к окислению и длительный срок службы в тяжелых условиях эксплуатации.

Товарные универсальные тракторные масла

Примечание: Товарные масла, производимые другими компаниями, относятся в целом к маслам второго ряда предпочтительности.

ВНИМАНИЕ

Компания Caterpillar не гарантирует качество или эксплуатационные свойства рабочих жидкостей, не являющихся продукцией компании Caterpillar.

В случае отсутствия масла Cat MTO используйте масло, которое соответствует ТУ *Ford/New Holland M2C134-D*. Это масло также соответствует требованиям к следующим системам товарных машин:

- универсальная коробка передач для тракторов;
- гидравлические приводы сельскохозяйственных и промышленных тракторов;
- бортовые редукторы сельскохозяйственных и промышленных тракторов.

Масло для автоматических коробок передач

Масла для автоматических коробок передач классифицируются в соответствии с требованиями к типу и характеристикам масла ТУ Cat AT-1 (автоматические коробки передач - 1). Компания Caterpillar разработала масло AT-1 для использования в автоматических коробках передач дорожных самосвалов и в коробках передач дорожных самосвалов Caterpillar серии CX.

Жидкость для автоматических коробок передач Cat ATF-HD является предпочтительным маслом, продлевающим срок службы и улучшающим характеристики работы автоматических коробок передач, для которых она рекомендована к использованию.

Область применения

Масла для автоматических коробок передач рекомендованы для использования в автоматических коробках передач дорожных самосвалов и в коробках передач дорожных самосвалов Caterpillar серии CX. Дополнительные сведения см. в Руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию.

ВНИМАНИЕ

Не используйте жидкости Cat TDTO в автоматических коробках передач дорожных машин серии CX.

Cat ATF-HD

Жидкость Cat ATF-HD - это синтетическая жидкость для автоматических коробок передач, предназначенная для обеспечения оптимальных характеристик коробок передач дорожных машин Caterpillar серии CX. Жидкость Cat ATF можно использовать в коробках передач, предназначенных для использования масел, соответствующих требованиям Cat AT-1 или Dexron-III(H). Сведения о наличии жидкости Cat ATF-HD можно получить у дилера компании Caterpillar.

Применение жидкости Cat ATF-HD позволяет увеличить интервал замены масла в автоматических коробках передач машин серии CX в 4-6 раз по сравнению с маслами второго ряда предпочтительности при условии соблюдения рекомендуемых регламентом технического обслуживания интервалов замены масляного фильтра и отбора проб для анализа, указанных в Руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию для коробки передач конкретной машины.

Примечание: При температуре окружающей среды ниже -23 °C (-10 °F) может потребоваться использовать процедуры прогрева. Для обеспечения оптимальных условий работы компонентов подшипников дайте двигателю прогреться в течение приблизительно 20 минут. В качестве альтернативы можно установить нагреватель коробки передач соответствующей мощности. При эксплуатации коробок передач дорожных машин Cat серии CX в условиях низких температур следуйте всем инструкциям и обратитесь за дополнительными инструкциями к дилеру компании Caterpillar.

Товарные жидкости

Для использования в автоматических коробках передач дорожных машин Cat серии CX товарные жидкости должны соответствовать характеристикам Cat AT-1 или Dexron-III(H).

Примечание: Товарные масла, произведенные не компанией Caterpillar и отвечающие требованиям ТУ Cat AT-1, относятся к маслам второго ряда предпочтительности.

i04141580

Вязкость смазочных материалов

Код SMCS (Код обслуживания): 1000; 7000; 7581

Выбор класса вязкости

Температура окружающей среды - это температура воздуха в непосредственной близости от машины. Эта температура во время работы машины может отличаться от обычной температуры окружающей среды в данном географическом регионе. При выборе требуемой вязкости масла необходимо учитывать как температуру окружающей среды в регионе, так и вероятную температуру окружающей среды в месте использования машины. В качестве критерия выбора вязкости масла используйте более высокую температуру. Общей рекомендацией является выбор масла наибольшей вязкости, позволяющей произвести пуск двигателя при ожидаемой температуре. Следуйте данным, указанным в таблицах "Вязкости смазочных материалов для различных температур окружающей среды". В условиях низких температур предпочтительно использовать подогреватели узлов машины соответствующей мощности и масло более высокого класса вязкости. Предпочтительными являются подогреватели с циркуляцией масла, оснащенные термостатами.

Необходимый класс вязкости масла определяется минимальной температурой окружающей среды (окружающего машину воздуха). Имеется в виду температура, при которой осуществляется пуск и эксплуатация машины. Для выбора класса вязкости масла руководствуйтесь данными, приведенными в колонке "Мин." таблицы. Приведенные в ней данные соответствуют минимальной температуре окружающей среды при пуске и эксплуатации холодной машины. Для определения класса масла при эксплуатации машины в условиях максимальной предполагаемой температуры см. колонку таблицы "Макс." Если в таблице "Вязкости смазочных материалов для различных температур окружающей среды" не указано иное, при запуске машины используйте масло максимально допустимой вязкости для данной температуры окружающей среды.

Для бортовых редукторов и дифференциалов машин, работающих в непрерывном режиме, следует выбирать масло более высокого класса вязкости. Более вязкие масла обеспечат максимально возможную толщину масляной пленки на поверхности. См. данный Специальный выпуск, статью с общими сведениями о смазочных материалах, таблицы вязкости смазочных материалов и любые другие связанные примечания. Для получения дополнительных сведений обращайтесь к вашему дилеру компании Caterpillar.

Примечание: Масла SAE 0W и SAE 5W, если они разрешены к применению в компонентах машин, за исключением гидравлической системы, обычно не рекомендуются для машин, эксплуатируемых постоянно и/или в тяжелых условиях. Следуйте данным, указанным в таблицах "Вязкости смазочных материалов для различных температур окружающей среды". Более вязкие масла обеспечат максимально возможную толщину масляной пленки на поверхности. Для получения дополнительных сведений обращайтесь к вашему дилеру компании Caterpillar.

Примечание: Выбор класса вязкости масла зависит также от узла машины. Машины некоторых моделей и некоторые системы не позволяют использовать масла всех возможных классов вязкости. При выборе класса вязкости масла следуйте данным, указанным в таблицах "Вязкости смазочных материалов для различных температур окружающей среды".

Примечание: Общей рекомендацией является выбор масла наибольшей вязкости, позволяющей произвести пуск двигателя при ожидаемой температуре.

ВНИМАНИЕ

Для реализации максимальных эксплуатационных характеристик и срока службы машины необходимо масло надлежащей вязкости **И** типа/категории. При подборе масла для определенного узла машины **НЕ** ограничивайтесь выбором только вязкости масла, или только типа масла. Выбор только вязкости масла, или только типа масла при подборе масла для определенного узла машины может привести к ухудшению эксплуатационных характеристик и к отказу узла. Смотрите таблицы "Вязкость смазочных материалов для различных диапазонов температуры окружающего воздуха" и ВСЕ соответствующие сноски.

ВНИМАНИЕ

Несоблюдение рекомендаций, приведенных в таблицах "Вязкость смазочных материалов для различных диапазонов температуры окружающего воздуха" и в сносках к ним, может привести к ухудшению эксплуатационных характеристик и к неисправности узла (отсека).

ВНИМАНИЕ

При более низких температурах окружающего воздуха может потребоваться прогрев машины и/или дополнительный прогрев узлов машины с эксплуатационными жидкостями. Конкретный порядок прогрева машины обычно приводится в Руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию к машине. Кроме того, основной порядок прогрева машины изложен в разделе данного Специального выпуска, "Порядок (основной) прогрева машин, эксплуатируемых при низкой температуре". В некоторых таблицах "Вязкость смазочных материалов для различных диапазонов температуры окружающего воздуха" данного Специального выпуска имеются сноски с указаниями о прогреве узлов.

Общие сведения о смазочных материалах

Сведения, изложенные в данной статье "Вязкость смазочных материалов для различных температур окружающей среды" и в таблицах, должны использоваться в сочетании со сведениями, приведенными в разделе "Технические характеристики смазочных материалов" (глава "Техническое обслуживание") данного Специального выпуска.

ВНИМАНИЕ

Компания Caterpillar не гарантирует качество и эксплуатационные характеристики эксплуатационных жидкостей иных компаний.

ВНИМАНИЕ

Несоблюдение рекомендаций, приведенных в данном Специальном выпуске, может привести к ухудшению эксплуатационных характеристик и к неисправности соответствующего узла (отделения).

ВНИМАНИЕ

При выборе рекомендуемого масла для картера двигателя **НЕ СЛЕДУЕТ** руководствоваться лишь вязкостью масла. **НЕОБХОДИМО** учитывать также тип и категорию масла.

Примечание: Машины некоторых моделей и/или некоторые узлы машины **НЕ** позволяют использовать масла всех возможных классов вязкости.

Примечание: Используйте масла только тех типов и классов, которые рекомендованы для различных узлов машины.

Примечание: В некоторых системах машины допускается применение различных типов масла. Для достижения наилучших результатов не смешивайте масла различных типов.

Примечание: В маслах разных марок могут использоваться разные комплекты присадок, добавляемые для обеспечения рекомендуемых эксплуатационных характеристик и соответствия техническим требованиям для различных узлов. Для достижения наилучших результатов не смешивайте масла различных марок.

Примечание: В различных регионах доступны разные масла компании Caterpillar.

Примечание: Масло класса вязкости SAE 10W, используемое в узлах большинства машин компании Caterpillar, должно иметь вязкость не менее 5,8 сСт при температуре 100 °C (212 °F) (ASTM D445)

Примечание: Минимально допустимая вязкость масел других производителей, которые могут использоваться в гидросистемах и в гидрообъемных коробках передач большинства машин компании Caterpillar, равна 6,6 сСт при температуре 100 °C (212 °F) (ASTM D445).

Масло Cat GO выпускается классов вязкости SAE 80W-90 и SAE 85W-140.

Масло Cat Synthetic GO выпускается класса вязкости SAE 75W-140.

Масло Cat FDAO (масло для бортовых редукторов и мостов) превосходит требования ТУ Cat FD-1 для масел.

Масло Cat TDTO-TMS (всесезонное трансмиссионное масло) - это синтетическое масло, которое по своим характеристикам превосходит требования ТУ Cat TO-4M для универсальных масел.

Примечание: Предпочтительными маслами являются масла компании **Caterpillar**. Все масла другого типа и класса, перечисленные в соответствующих разделах, относятся к маслам, допустимым к применению.

При эксплуатации машины в условиях температур ниже -20 °C (-4 °F) руководствуйтесь указаниями, изложенными в Специальном выпуске, SRBU5898, *Рекомендации по эксплуатации оборудования при низких температурах*. Указанную публикацию можно получить у вашего дилера компании Caterpillar.

При эксплуатации в условиях низкой температуры, где рекомендованным маслом является SAE 0W-20, масло Cat Cold Weather TDTO является маслом первого ряда предпочтительности. Маслами второго ряда предпочтительности для коробок передач, используемых в условиях низких температур, являются товарные масла на полностью синтетической основе, не содержащие модификаторов индекса вязкости и соответствующие требованиям ТУ Cat TO-4. Типичными классами вязкости являются SAE 0W-20, SAE 0W-30 и SAE 5W-30. Товарные масла, содержащие комплект присадок Cat и соответствующие требованиям технических условий TO-4, имеющие класс вязкости SAE 0W-20, SAE 0W-30 или SAE 5W-30, являются маслами последнего ряда предпочтительности.

Примечания являются ключевой частью таблиц. Читайте ВСЕ примечания, касающиеся рассматриваемых узлов машины.

Таблица 6

Технические условия для жидкостей, используемых в силовых передачах, коробках передач и гидросистемах машин компании Caterpillar		
Предпочтительные	Минимально допустимые ТУ для товарных масел	Область применения
Cat HYDO Advanced	В соответствии с требованиями спецификации продукта	Гидросистемы и гидрообъемные коробки передач
Cat Bio HYDO Advanced	Cat BF-2	Гидросистемы и гидрообъемные коробки передач, в которых необходимо использовать биоразлагаемые жидкости
Cat TDTO	Cat TO-4	Коробки передач с переключением под нагрузкой, некоторые коробки передач с прямым приводом, бортовые редукторы, дифференциалы и раздаточные коробки многих машин
Cat TDTO-TMS	Cat TO-4M	
Cat ATF	Cat AT-1	Автоматические коробки передач дорожных самосвалов
Cat FDAO, Cat FDAO SYN	Cat FD-1	Высоконагруженные бортовые редукторы и мосты, не содержащие фрикционные материалы
Cat GO	API GL-5	Шестерни и роликовые подшипники, в которых требуются присадки для высокого давления.

Структура таблиц

Таблица 7 предназначена для всех двигателей машин Cat. Касается всех масел, рекомендованных для картера двигателя.

Таблица 8 предназначена для всех гидросистем и гидростатических трансмиссий машин Cat. Касается всех масел, рекомендованных для гидросистем, насосов и клапанов машины. Касается всех масел, рекомендованных для гидростатических трансмиссий машины.

Все другие таблицы указаны в разделах модельного ряда. В этих таблицах содержится информация по другим системам машины и рекомендации по смазке для каждого отделения. В некоторых системах машины допускается применение различных типов масла. В некоторых системах машины существует ограничение на тип используемых масел. В этих таблицах указаны все исключения из первых двух таблиц. Обратитесь к дилеру Caterpillar для получения дополнительной информации обо всех исключениях.

В конце данного раздела содержится информация об особых случаях применения. Сюда относится пуск двигателя и вентилятор с изменяемым шагом лопастей. Если вы не нашли нужной системы в соответствующем разделе продукции, прочтите данную таблицу. За дополнительными сведениями об особых случаях применения обращайтесь к вашему дилеру компании Caterpillar.

Примечание: Все исключения из информации, приведенной в стандартных таблицах, перечислены в таблицах в разделах модельного ряда.

Двигатели всех машин Cat

Для получения важной информации о смазке см. раздел “Общие сведения о смазочных материалах”.

Для холодных пусков при температуре ниже минимальной температуры окружающей среды рекомендуется использовать дополнительный подогрев. Потребность в дополнительном подогреве при температуре ниже минимальной температуры окружающей среды определяется паразитной нагрузкой и другими факторами. Холодным называется пуск двигателя, не эксплуатировавшегося длительное время. При более низких температурах окружающей среды масло становится более вязким.

Для получения рекомендаций по маслам для двигателей, сертифицированных по стандарту Tier 4 EPA, для утвержденных двигателей по стандарту EU этапа IIIB и типа IV, а также для утвержденных в Японии двигателей по стандарту Step IV см. раздел “Моторное масло” данного Специального выпуска.

Список всех видов моторного масла “Cat” см. в разделе Сведения о смазочных материалах данного Специального выпуска.

Масла Cat DEO-ULS SYN и Cat DEO SYN являются маслами класса вязкости SAE 5W-40.

Масло на синтетической основе для низких температур Cat Cold Weather DEO-ULS является маслом класса вязкости SAE 0W-40.

Сокращение Cat ECF обозначает “ТУ на масло картера двигателя”. Дополнительные сведения см. в разделе “Техническое обслуживание” данного Специального выпуска, “Сведения о смазочных материалах”. Товарные масла для дизельных двигателей других производителей должны отвечать требованиям одного или нескольких технических условий Cat ECF.

Примечание: Класс SAE 10W-30 является предпочтительным классом вязкости масел для дизельных двигателей серии 3116, 3126, C7, C-9 и C9 при эксплуатации в диапазоне температур окружающей среды от -18 °C (0 °F) до 40 °C (104 °F).

Примечание: В дизельных двигателях серии C175 необходимо использовать **универсальное** масло класса вязкости SAE 40. Пример: SAE 0W-40, SAE 5W-40, SAE 10W-40 или SAE 15W-40. При температуре окружающей среды выше -9,5 °C (15 °F) предпочтительным является масло класса вязкости SAE 15W-40.

Если условия холодного пуска двигателя требуют применения всесезонного масла SAE 0W, то в этом случае применение масла SAE 0W-40 является более предпочтительным, чем масла SAE 0W-30.

Таблица 7

Классы вязкости смазочных материалов для различных температур окружающей среды						
Отсек или система	Требования к типу и характеристикам масла	Классы вязкости масла	°C		°F	
			Мин.	Макс.	Мин.	Макс.
Картер двигателя всех машин	Cat DEO-ULS Cat DEO Cat DEO-ULS SYN Cat DEO SYN Cat Cold Weather DEO-ULS Cat ECF-1-a, Cat ECF-2, Cat ECF-3	SAE 0W-40	-40	40	-40	104
		SAE 5W-30	-30	30	-22	86
		SAE 0W-30	-40	30	-40	86
		SAE 5W-40	-30	50	-22	122
		SAE 10W-30	-18	40	0	104
		SAE 10W-40	-18	50	0	122
		SAE 15W-40	-9,5	50	15	122

Все гидросистемы и гидрообъемные коробки передач машин Cat

Для получения важной информации о смазке см. раздел “Общие сведения о смазочных материалах”.

Масла Cat HYDO Advanced 10 SAE 10W, Cat HYDO Advanced 30 SAE 30W и Cat BIO HYDO Advanced являются предпочтительными для использования в гидросистемах и гидрообъемных коробках передач большинства машин компании Caterpillar. Применение масел **CatHYDO Advanced** позволяет увеличить стандартный интервал замены масла в гидросистемах машин на 50% по сравнению с маслами второго и третьего ряда предпочтительности (3000 моточасов вместо 2000 моточасов) при условии соблюдения рекомендуемых регламентом технического обслуживания интервалов замены масляного фильтра и отбора проб для анализа, как указано в Руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию к конкретной машине. При регулярном анализе проб масла по программе S·O·S возможна замена масла с интервалом 6000 моточасов. Подробную информацию можно получить у вашего дилера компании Caterpillar. Для получения максимальных преимуществ от улучшенных характеристик масла Cat HYDO Advanced при переходе на масло Cat HYDO Advanced доля ранее использовавшегося масла не должна превышать 10%.

Маслами второго ряда предпочтительности являются Cat MTO, Cat DEO, Cat DEO-ULS, Cat TDTO, Cat Cold Weather TDTO, Cat TDTO-TMS, Cat DEO-ULS SYN, Cat DEO SYN и Cat Cold Weather DEO-ULS. **Масла третьего ряда предпочтительности:** масла, соответствующие ТУ Cat ECF-1-a, Cat ECF-2, Cat ECF-3, Cat TO-4 или Cat TO-4M, имеющие присадки с содержанием цинка не менее 0,09% (900 частей на миллион). Товарное биоразлагаемое масло для гидросистем должно соответствовать требованиям ТУ Cat BF-2. Перед использованием товарных масел, отвечающих техническим условиям Cat BF-2, в гидравлических экскаваторах Cat прочтите Руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию и/или обратитесь к вашему дилеру компании Caterpillar.

Минимальная вязкость альтернативных товарных масел, используемых в гидросистемах и гидрообъемных коробках передач большинства машин Cat, составляет 6,6 сСт при температуре 100 °C (212 °F) (ASTM D445).

Примечание: Запрещается использовать масла класса вязкости SAE 0W или SAE 5W для машин, оборудованных гидромолотами. См. раздел “Особое применение” данной статьи.

Таблица 8

Классы вязкости смазочных материалов для различных температур окружающей среды						
Отсек или система	Требования к типу и характеристикам масла	Классы вязкости масла	°C		°F	
			Мин.	Макс.	Мин.	Макс.
Гидросистема и гидрообъемные коробки передач Системы поворотного двигателя и ходового мотора	CatHYDO Advanced 10 Cat HYDO Advanced 30 Cat BIO HYDO Advanced Cat MTO Cat DEO-ULS Cat DEO Cat DEO-ULS SYN Cat DEO SYN Cat TDTO Cat TDTO-TMS Cat Cold Weather DEO-ULS Cat Cold Weather TDTO Cat ECF-1-a, Cat ECF-2, Cat ECF-3, Cat TO-4, Cat TO-4M и Cat BF-2	SAE 0W-20	-40	40	-40	104
		SAE 0W-40	-40	40	-40	104
		SAE 0W-30	-40	40	-40	104
		SAE 5W-40	-30	40	-22	104
		SAE 10W	-20	50	-4	122
		SAE 30	10	50	50	122
		Bio HYDO Advanced	-40	40	-40	104
		SAE10W-30	-20	40	-4	104
		SAE15W-40	-15	50	5	122
		Cat MTO	-20	40	-4	104
		Cat TDTO-TMS	-15	50	5	122

Самосвалы с шарнирно-сочлененной рамой

Для получения важной информации о смазке см. раздел "Общие сведения о смазочных материалах".

Данный раздел относится к следующим моделям и к ряду других моделей:

- 725-740

Для самосвалов с шарнирно-сочлененной рамой для горнодобывающей промышленности см. раздел "Горнодобывающая промышленность" в этой статье.

Для дифференциалов и бортовых редукторов машин серия E II и серия 700, в большинстве случаев, особенно при непрерывной эксплуатации, предпочтительным является масло Cat TDTO SAE 50 или товарное масло, соответствующее требованиям TY Cat TO-4 SAE 50. Если температура окружающей среды ниже $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($5\text{ }^{\circ}\text{F}$), то перед началом эксплуатации прогрейте масло. Во время эксплуатации температура масла должна превышать $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($5\text{ }^{\circ}\text{F}$). При температуре окружающей среды ниже $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($5\text{ }^{\circ}\text{F}$) перед началом работы выполните указания, содержащиеся в Руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию, "Порядок прогрева и обкатки дифференциалов". Если температура окружающей среды ниже $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-13\text{ }^{\circ}\text{F}$), обратитесь к дилеру компании Caterpillar за дальнейшими указаниями. Пренебрежение рекомендацией о прогреве масла перед началом эксплуатации приведет к повреждению машины.

НЕ используйте масла SAE 0W-20 в дифференциалах и бортовых редукторах машин серия E II и серия 700, если типичная дневная температура окружающей среды превышает $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($14\text{ }^{\circ}\text{F}$).

Таблица 9

Классы вязкости смазочных материалов, используемых в самосвалах с шарнирно-сочлененной рамой, в зависимости от температуры окружающей среды						
Отсек или система	Требования к типу и характеристикам масла	Классы вязкости масла	°C		°F	
			Мин.	Макс.	Мин.	Макс.
Коробки передач с переключением под нагрузкой	Cat TDTO Cat TDTO-TMS Cat Cold Weather TDTO Cat TO-4, Cat TO-4M	SAE 0W-20	-40	10	-40	50
		SAE 10W	-20	10	-4	50
		SAE 30	0	50	32	122
		Cat TDTO-TMS	-10	50	14	122
Подъемник (выталкиватель), рулевое управление и тормозная система, виброгаситель гидрораспределителя тормозов и гидросистема подвески для серий E II и 700	Cat TDTO Cat Cold Weather TDTO Cat TO-4	SAE 0W-20 ⁽¹⁾	-40	40	-40	104
		SAE 10W ⁽¹⁾	-20	50	-4	122
Дифференциалы и бортовые редукторы (за исключением самосвалов с шарнирно-сочлененной рамой серий E Series II и 700)	Cat GO (трансмиссионное масло) Cat Synthetic GO Трансмиссионное масло API GL-5	SAE 75W-90	-30	40	-22	104
		SAE 75W-140	-30	45	-22	113
		SAE 80W-90	-20	40	-4	104
		SAE 85W-140	-10	50	14	122
		SAE 90	0	40	32	104
Дифференциалы и бортовые редукторы самосвалов с шарнирно-сочлененной рамой серий E Series II и 700	Cat TDTO Cat TDTO-TMS Cat Cold Weather TDTO Cat TO-4, Cat TO-4M	SAE 0W-20	-40	-10	-40	14
		SAE 50	-15	40	5	104
		SAE 60	-10	50	14	122
		Cat TDTO-TMS	-25	22	-13	72
Картеры выходного вала редуктора отбора мощности самосвалов с шарнирно-сочлененной рамой серий E Series II и 700	Cat TDTO Cat Cold Weather TDTO Cat TO-4	SAE 0W-20	-40	-10	-40	14
		SAE 30	-20	50	-4	122

⁽¹⁾ Максимально допустимая вязкость масла при 100 °C равна 6,6 сСт (ASTM D445).

Погрузчики с обратной лопатой

Для получения важной информации о смазке см. раздел “Общие сведения о смазочных материалах”.

Данный раздел относится к следующим моделям и к ряду других моделей:

- 416-450

Таблица 10

Классы вязкости смазочных материалов, используемых в погрузчиках с обратной лопатой, для различных температур окружающей среды						
Отсек или система	Требования к типу и характеристикам масла	Классы вязкости масла	°C		°F	
			Мин.	Макс.	Мин.	Макс.
Коробка передач с переключением под нагрузкой	Cat TDTO Cat TDTO-TMS Cat Cold Weather TDTO Cat TO-4, Cat TO-4M	SAE 0W-20	-40	10	-40	50
		SAE 10W	-20	10	-4	50
		SAE 30	0	35	32	95
		SAE 50	10	50	50	122
		Cat TDTO-TMS	-20	43	-4	110
Дифференциалы и бортовые редукторы некоторых моделей погрузчиков с обратной лопатой ⁽¹⁾	Cat GO (трансмиссионное масло) Cat Synthetic GO Трансмиссионное масло API GL-5	SAE 75W-90	-30	40	-22	104
		SAE 75W-140	-30	45	-22	113
		SAE 80W-90	-20	40	-4	104
		SAE 85W-140	-10	50	14	122
		SAE 90	0	40	32	104
		Cat FDAO Syn	-15	50	5	122
Гидросистемы погрузчиков с обратной лопатой и боковым отвалом	Cat HYDO Advanced 10 Cat Bio HYDO Advanced Cat Cold Weather TDTO Cat BF-2 Cat TO-4	SAE 0W-20	-40	40	-40	104
		SAE 0W-30	-40	40	-40	104
		SAE 10W	0 (-20)	40	32	104
		Bio HYDO Advanced	-40	40	-4	104

⁽¹⁾ См. таблицу 11.

Задние мосты погрузчиков с обратной лопатой

Данные рекомендации касаются экскаваторов-погрузчиков, оснащенных фиксированным задним мостом (с 2 управляемыми колесами). Для экскаваторов-погрузчиков, оснащенных задними мостами с управляемыми колесами, см. рекомендации по выбору смазочных материалов в Руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию к машинам.

Для уменьшения шума тормозов можно добавить присадку 197-0017.

Не используйте универсальное тракторное масло Cat MTO или товарное масло, отвечающее TY M2C134-D, в узле с тормозными дисками 230-4017. Не используйте универсальное тракторное масло Cat MTO или товарное масло, отвечающее TY M2C134-D, в задних мостах любых погрузчиков с обратной лопатой серии E.

Таблица 11

Классы вязкости смазочных материалов, используемых в задних мостах экскаваторов-погрузчиков, для различных температур окружающей среды								
Погрузчики с обратной лопатой	Номер тормозного диска по каталогу	Объем присадки 197-0017	Требования к типу и характеристикам масла для задних мостов	Класс вязкости масла	°C		°F	
					Мин.	Макс.	Мин.	Макс.
Серии В, С и D	133-7234	1 л (1,1 кварты) ⁽¹⁾	Cat MTO или M2C134-D	SAE 30	-25	40	-13	104
Серии В, С и D	133-7234	1 л (1,1 кварты) ⁽¹⁾	Cat TDTO 30 или Cat TO-4 30					
Серии В, С и D	230-4017	150 мл (5,1 унции) ⁽²⁾	Cat TDTO 30 или Cat TO-4 30					
416E 420E 422E 428E 430E 432E 434E 444E	238-5291	500 мл (17,0 унций) ⁽³⁾	Cat TDTO 30 или Cat TO-4 30					
450E	288-7303	200 мл (6,8 унции) ⁽⁴⁾	Cat TDTO 30 или Cat TO-4 30					

⁽¹⁾ Максимальный объем присадки 197-0017 для данных тормозов равен 2 л (2,1 кварты).

⁽²⁾ Максимальный объем присадки 197-0017 для данных тормозов равен 300 мл (10,2 унции).

⁽³⁾ Максимальный объем присадки 197-0017 для данных тормозов равен 550 мл (18,7 унции).

⁽⁴⁾ Максимальный объем присадки 197-0017 для данных тормозов равен 250 мл (8,5 унции).

Экскаваторы, экскаваторы с прямой лопатой, экскаваторы для массовой выемки грунта, экскаваторы для сноса строений и гусеничные погрузчики

Для получения важной информации о смазке см. раздел "Общие сведения о смазочных материалах".

Данный раздел относится к следующим моделям экскаваторов (не ограничиваясь перечисленными):

- 301-390

Данный раздел относится к следующим моделям экскаваторов с прямой лопатой (не ограничиваясь перечисленными):

- 5090-5230 и 385

Данный раздел относится к следующим моделям экскаваторов для массовой выемки грунта (не ограничиваясь перечисленными):

- 365-385 и 5110-5230

Данный раздел относится к следующим моделям экскаваторов для сноса строений (не ограничиваясь перечисленными):

- 330-385

Данный раздел относится к следующим моделям гусеничных погрузчиков (не ограничиваясь перечисленными):

- 320-385

Для бортовых редукторов, в которых используются масла SAE 0W-30 или 5W-30, допускается использовать масла на полностью синтетической основе без улучшителей вязкости, соответствующие TY Cat TO-4 SAE 30. Типичными классами вязкости являются SAE 0W-20, SAE 0W-30 и SAE 5W-30. **Второй ряд предпочтительности:** масла, содержащие пакет присадок, удовлетворяющих требованиям технических условий Cat TO-4 и имеющие класс вязкости SAE 0W-20, SAE 0W-30 или SAE 5W-30.

Таблица 12

Экскаваторы, экскаваторы с прямой лопатой, экскаваторы для массовой выемки грунта, экскаваторы для сноса строений и гусеничные погрузчики Классы вязкости смазочных материалов для различных температур окружающей среды						
Отсек или система	Требования к типу и характеристикам масла	Класс вязкости масла	°C		°F	
			Мин.	Макс.	Мин.	Макс.
Бортовые редукторы и механизм поворота платформы	Cat TDTO Cat TDTO-TMS Cat Cold Weather TDTO Cat TO-4, Cat TO-4M	SAE 0W-20	-40	0	-40	32
		SAE 10W	-30	0	-22	32
		SAE 30	-25	25	-13	77
		SAE 50	-15	50	5	122
		Cat TDTO-TMS	-30	25	-22	77
Пружина натяжителя гусеничной ленты и подшипники поворотного шкворня	Cat TDTO Cat TDTO-TMS Cat Cold Weather TDTO Cat TO-4, Cat TO-4M	SAE 0W-20	-40	0	-40	32
		SAE 10W	-30	0	-22	32
		SAE 30	-20	25	-4	77
		SAE 40	-10	40	14	104
		SAE 50	0	50	32	122
		Cat TDTO-TMS	-25	25	-13	77
Направляющие колеса и опорные катки	Cat DEO (загущенное) Cat DEO SYN Cat DEO-ULS SYN Cat ECF-1-a Cat ECF-2 Cat ECF-3 API CF	SAE 30	-20	25	-4	77
		SAE 5W-40	-35	40	-31	104

Гидравлические мини-экскаваторы

Таблица 13

Классы вязкости смазочных материалов, используемых в гидравлических мини-экскаваторах, для различных температур окружающей среды						
Отсек или система	Требования к типу и характеристикам масла	Классы вязкости масла	°C		°F	
			Мин.	Макс.	Мин.	Макс.
Дифференциалы и бортовые редукторы	Cat GO (трансмиссионное масло) Cat Synthetic GO Трансмиссионное масло API GL-5	SAE 75W-90	-30	40	-22	104
		SAE 75W-140	-30	45	-22	113
		SAE 80W-90	-20	40	-4	104
		SAE 85W-140	-10	50	14	122
		SAE 90	0	40	32	104
Пружина натяжителя гусеничной ленты и подшипники поворотного шкворня	Cat TDTO Cat TDTO-TMS Cat Cold Weather TDTO Cat TO-4, Cat TO-4M	SAE 0W-20	-40	0	-40	32
		SAE 10W	-30	0	-22	32
		SAE 30	-20	25	-4	77
		SAE 40	-10	40	14	104
		SAE 50	0	50	32	122
		Cat TDTO-TMS	-25	25	-13	77

Лесозаготовительная техника

Для получения важной информации о смазке см. раздел “Общие сведения о смазочных материалах”.

Данный раздел относится к следующим моделям погрузчиков бревен (не ограничиваясь перечисленными):

- 320-345

Данный раздел относится к следующим моделям колесных валочно-пакетирующих машин (не ограничиваясь перечисленными):

- 533-573

Данный раздел относится к следующим моделям гусеничных валочно-пакетирующих машин (не ограничиваясь перечисленными):

- TK711-TK722
- TK1051-TK1162
- 511-552

Данный раздел относится к следующим моделям гусеничных лесозаготовительных машин (не ограничиваясь перечисленными):

- 320 и 501

Данный раздел относится к следующим моделям трелевочных гусеничных тракторов (не ограничиваясь перечисленными):

- 517-527

Данный раздел относится к следующим моделям колесных трелевочных тракторов (не ограничиваясь перечисленными):

- 515-545

Данный раздел относится к следующим моделям погрузчиков с переломной стрелой (не ограничиваясь перечисленными):

- 519 и 579

Товарные биоразлагаемые гидравлические масла (HEES) компании Caterpillar должны отвечать требованиям технических условий BF-2.

Масло Cat MTO SAE 15W-40 имеет вязкость, предпочтительную для гидравлического контура откидывания при температурах окружающей среды в диапазоне от -15°C ($+5^{\circ}\text{F}$) до 40°C (104°F).

Техническое обслуживание
Технические характеристики смазочных материалов

Таблица 14

Классы вязкости смазочных материалов, используемых в лесозаготовительной технике, для различных температур окружающей среды

Отсек или система	Требования к типу и характеристикам масла	Классы вязкости масла	°C		°F	
			Мин.	Макс.	Мин.	Макс.
Коробки передач с переключением под нагрузкой	Cat TDTO Cat TDTO-TMS Cat Cold Weather TDTO Cat TO-4	SAE 0W-20	-40	10	-40	50
		SAE 10W	-20	10	-4	50
		SAE 30	0	50	32	122
		Cat TDTO-TMS	-10	50	14	122
		SAE 50W	10	50	50	122
Бортовые редукторы и механизм поворота платформы	Cat TDTO Cat TDTO-TMS Cat TO-4, Cat TO-4M	SAE 0W-20	-40	0	-40	32
		SAE 10W	-30	0	-22	32
		SAE 30	-25	25	-13	77
		SAE 50	-15	50	5	122
		TDTO-TMS	-30	25	-22	77
Направляющие колеса и опорные катки	Cat DEO (загущенное) Cat DEO SYN Cat DEO-ULS SYN Cat ECF-1-a Cat ECF-2 Cat ECF-3 API CF	SAE 30	-20	25	-4	77
		SAE 5W-40	-35	40	-31	104
Вентилятор с изменяемым шагом	Cat DEO-ULS SYN Cat DEO SYN Cat Cold Weather DEO-ULS Cat ECF-1-a Cat ECF-2 Cat ECF-3	SAE 0W40	-40	40	-40	104
		SAE 5W40	-40	50	-40	122
Ведущие оси для колесных трелевочных тракторов (525-545) и колесных валочно-пакетирующих машин (533, 573),	Cat TDTO Cat TDTO-TMS Cat Cold Weather TDTO Cat TO-4, Cat TO-4M	SAE 0W-20	-40	0	-40	32
		SAE 10W	-25	15	-13	59
		SAE 30	-20	43	-4	110
		SAE 50	10	50	50	122
		Cat TDTO-TMS	-30	43	-22	110
Бортовые редукторы крупных трелевочных гусеничных тракторов (машины со стальными гусеницами и поднятыми бортовыми редукторами, за исключением моделей 561M и 561N)	Cat FDAO Cat FDAO Syn Cat TDTO Cat TDTO-TMS Cat FD-1, Cat TO-4, Cat TO-4M	SAE 60	-7	50	19	122
		SAE 50	-15	32	5	90
		SAE 30	-25	15	-13	59
		Cat TDTOTMS	-35	15	-31	59
		Cat FDAO Syn	-15	50	5	122

Автогрейдеры

Для получения важной информации о смазке см. раздел “Общие сведения о смазочных материалах”.

Данный раздел относится к следующим моделям и к ряду других моделей:

- 12-24
- 120-163

Для сдвоенного привода долейте 0,015 л (0,015 кварты) присадки к маслу 1U-9891 на каждый 1 л (1 кварту) масла.

Таблица 15

Классы вязкости смазочных материалов в зависимости от температуры окружающей среды						
Отсек или система	Требования к типу и характеристикам масла	Класс вязкости масла	°C		°F	
			Мин.	Макс.	Мин.	Макс.
Коробка передач, дифференциал и бортовой редуктор	Cat TDTO Cat TDTO-TMS Cat Cold Weather TDTO Cat TO-4, Cat TO-4M	SAE 0W-20	-40	10	-40	50
		SAE 10W	-20	10	-4	50
		SAE 30	0	35	32	95
		SAE 50	10	50	50	122
		Cat TDTO-TMS	-20	43	-4	110
Подшипники сдвоенного привода и вала вращения колеса	Cat TDTO Cat TDTO-TMS Cat Cold Weather TDTO Cat TO-4, Cat TO-4M	SAE 0W-20	-40	0	-40	32
		SAE 10W	-30	0	-22	32
		SAE 30	-20	25	-13	77
		SAE 50	-15	50	5	122
		Cat TDTO-TMS	-30	25	-22	77
Редуктор полного привода	Cat TDTO Cat TO-4	SAE 50	-15	50	5	122
Поворотный круг, кроме серий 16Н, 24Н, 16М и 24М	Cat GO (трансмиссионное масло) Cat Synthetic GO Трансмиссионное масло API GL-5	SAE 75W-90	-30	40	-22	104
		SAE 75W-140	-30	45	-22	113
		SAE 80W-90	-20	40	-4	104
		SAE 85W-140	-10	50	14	122
		SAE 90	0	40	32	104
Привод поворотного круга отвала грейдера серий 16Н, 24Н, 16М и 24М	Cat FDAO-Syn Cat FD-1	Cat FDAO Syn	-15	50	5	122
Гидросистемы автогрейдеров серии М	Cat HYDO Advanced 10 Cat HYDO Advanced 30 Cat Bio HYDO Advanced Cat Cold Weather DEO-ULS Cat Cold Weather TDTO Cat BF-2 Cat TO-4 Cat ECF-2 Cat ECF-3	SAE 0W-20	-40	40	-40	104
		SAE 0W-40	-25	40	-13	104
		SAE 0W-30	-40	40	-40	104
		SAE 10W	-15	40	5	104
		SAE 30	20	50	68	122
		Bio HYDO Advanced	-25	40	-13	104

Внедорожные самосвалы

Для получения важной информации о смазке см. раздел “Общие сведения о смазочных материалах”.

Данный раздел относится к следующим моделям и к ряду других моделей:

- 769-797

Гидротрансформаторы некоторых внедорожных самосвалов имеют общий с коробкой передач отстойник. Рекомендации по маслам для гидротрансформаторов применимы и для коробок передач. К этим моделям внедорожных самосвалов относятся модели 769D, 770, 771D, 772, 773D, 773E, 773F, 775D, 775E, 775F, 793C-F и все модели серии 797.

Масла Cat FDAO SYN, Cat FDAO SAE 60 или товарные масла, соответствующие ТУ Cat FD-1 SAE 60, являются предпочтительными для использования в дифференциалах, передних колесах и бортовых редукторах большинства машин, особенно эксплуатируемых в непрерывном режиме. Если температура окружающей среды ниже $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($14\text{ }^{\circ}\text{F}$), перед началом эксплуатации машины прогрейте масло. Во время эксплуатации машины температура масла должна превышать $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($14\text{ }^{\circ}\text{F}$). При температуре окружающей среды ниже $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($14\text{ }^{\circ}\text{F}$) перед началом работы выполните указания, содержащиеся в Руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию, “Порядок прогрева и обкатки дифференциалов”. Если температура окружающей среды ниже $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-13\text{ }^{\circ}\text{F}$) (ниже $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-31\text{ }^{\circ}\text{F}$) для масла Cat FDAO SYN), обратитесь к вашему дилеру компании Caterpillar за дополнительными указаниями. Пренебрежение рекомендацией о прогреве масла перед началом эксплуатации приведет к повреждению машины.

Таблица 16

Классы вязкости смазочных материалов, используемых во внедорожных самосвалах, для различных температур окружающей среды						
Отсек или система	Требования к типу и характеристикам масла	Классы вязкости масла	$^{\circ}\text{C}$		$^{\circ}\text{F}$	
			Мин.	Макс.	Мин.	Макс.
Переключаемые под нагрузкой коробки передач, за исключением указанных ниже моделей	Cat TDTO Cat TDTO-TMS Cat Cold Weather TDTO Cat TO-4	SAE 0W-20	-40	10	-40	50
		SAE 10W	-20	10	-4	50
		SAE 30	0	50	32	122
		Cat TDTO-TMS	-10	50	14	122
Коробка передач с переключением под нагрузкой на машинах серии 797 (все модели)	Cat TDTO Cat TO-4	SAE 30	-6	50	-6	122

(продолж.)

(Таблица 16 продолж.)

Классы вязкости смазочных материалов, используемых во внедорожных самосвалах, для различных температур окружающей среды						
Отсек или система	Требования к типу и характеристикам масла	Классы вязкости масла	°C		°F	
			Мин.	Макс.	Мин.	Макс.
Коробка передач с переключением под нагрузкой для моделей 768С, 768D, 769С, 769D, 770, 771С, 771D и 772	Cat TDTO Cat TDTO-TMS Cat Cold Weather TDTO Cat TO-4, Cat TO-4M	SAE 0W-20	-40	22	-40	72
		SAE 10W	-20	22	-4	72
		SAE 30	10	50	50	122
		Cat TDTO-TMS	10	50	50	122
Рулевое управление машин, за исключением моделей 785D, 793D, 793F, 795F, 797 (все модели)	Cat HYDO Advanced 10 Cat HYDO Advanced 30 Cat Bio HYDO Advanced Cat MTO Cat DEO Cat DEO-ULS Cat TDTO Cat Cold Weather TDTO Cat TDTO-TMS Cat DEO-ULS SYN Cat DEO SYN Cat Cold Weather DEO-ULS Cat ECF-1-a, Cat ECF-2, Cat ECF-3, Cat BF-2 Cat TO-4, Cat TO-4M	SAE 0W-20	-40	40	-40	104
		SAE 0W-40	-40	40	-40	104
		SAE 0W-30	-40	40	-40	104
		SAE 5W-30	-30	40	-22	104
		SAE 5W-40	-30	40	-22	104
		SAE 10W	-20	40	-4	104
		SAE 30	10	50	50	122
		Bio HYDO Advanced	-40	40	-4	104
		SAE 10W-30	-20	40	-4	104
		SAE 15W-40	-15	50	5	122
		Cat MTO	-20	40	-4	104
		Cat TDTO-TMS	-15	50	5	122

(продолж.)

(Таблица 16 продолж.)

Классы вязкости смазочных материалов, используемых во внедорожных самосвалах, для различных температур окружающей среды						
Отсек или система	Требования к типу и характеристикам масла	Классы вязкости масла	°C		°F	
			Мин.	Макс.	Мин.	Макс.
Система рулевого управления моделей 785D, 793D, 793F, 795F, 797B и 797F	Cat HYDO Advanced 30 Cat Bio HYDO Advanced Cat BF-2 Cat TDTO 30 Cat TDTO-TMS Cat DEO-ULS Cat DEO Cat DEO-ULS Syn Cat Cold Weather DEO-ULS Cat ECF-1-a, Cat ECF-2, Cat ECF-3 Cat TO-4, Cat TO-4M	SAE 30	-5	50	23	122
		Cat TDTO-TMS	-15	50	5	122
		SAE 15W-40	-15	50	5	122
		SAE 0W-30	-40	25	-40	77
		SAE 5W-40	-30	40	-22	104
Гидросистема механизма подъема кузова, гидротрансформатора и тормозов	Cat TDTO Cat Cold Weather TDTO Cat TO-4	SAE 0W-20	-40	40	-40	104
		SAE 10W	-20	50	-4	122
Дифференциал, передние колеса и бортовые редукторы	Cat FDAO Cat FDAO SYN Cat FD-1	SAE 50	-10	32	14	90
		SAE 60	-10	50	14	122
		Cat FDAO SYN	-10	50	14	122

Особые случаи для внедорожных самосвалов

Таблица 17

Классы вязкости смазочных материалов, используемых во внедорожных самосвалах 795F AC, для различных температур окружающей среды						
Отсек или система	Требования к типу и характеристикам масла	Классы вязкости масла	°C		°F	
			Мин.	Макс.	Мин.	Макс.
Привод лестницы	Cat TDTO Cat TO-4	SAE 10W	0	50	32	122
	Cat Cold Weather TDTO	SAE 0W-20	0	50	32	122
	MIL-H-5606A	MIL-H-5606A	-40	40	-40	104

Укладка дорожного полотна

Данный раздел относится к следующим моделям и к ряду других моделей:

- CS-323-CS-683
- CP-323-CP-663
- CB-14-CB-34
- CB-114-CB-634
- CC-24-CC-34
- CS-44-CS-76
- CP-44-CP-76
- AS-2251-AS-4251
- PS-150-PS-360
- PF-300
- PM-102-PM-565
- RM-250-RM-500
- AP-500-AP-1055
- BG-225-BG-2455

Не используйте масла класса вязкости SAE 50 в коробках передач с плавным включением отдельных муфт (ICM). Не используйте масла класса вязкости 50 в картерах зубчатых передач лебедок с гидравлическим приводом.

Там, где рекомендовано к использованию, масла Cat TDTO SAE 50 или Cat TO-4 SAE 50 являются предпочтительными в большинстве случаев, в частности при непрерывной работе. Если температура окружающей среды ниже $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($5\text{ }^{\circ}\text{F}$), то перед эксплуатацией прогрейте масло. Во время эксплуатации машины температура масла должна превышать $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($5\text{ }^{\circ}\text{F}$). Если температура окружающей среды составляет менее $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($5\text{ }^{\circ}\text{F}$), перед началом эксплуатации выполните процедуры, описанные в разделе Руководства по эксплуатации и техническому обслуживанию, "Прогрев двигателя и машины". Если температура окружающей среды составляет менее $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-13\text{ }^{\circ}\text{F}$), обратитесь за консультацией к своему дилеру компании Caterpillar. Пренебрежение рекомендацией о прогреве масла перед началом эксплуатации приведет к повреждению машины.

Таблица 18

Классы вязкости смазочных материалов, используемых в асфальтоукладчиках, для различных температур окружающей среды						
Отсек или система	Требования к типу и характеристикам масла	Классы вязкости масла	°C		°F	
			Мин.	Макс.	Мин.	Макс.
Переключаемые под нагрузкой и ручные коробки передач	Cat TDTO Cat TDTO-TMS Cat Cold Weather TDTO Cat TO-4, Cat TO-4M	SAE 0W-20	-40	10	-40	50
		SAE 10W	-20	10	-4	50
		SAE 30	0	35	32	95
		SAE 50	10	50	50	122
		Cat TDTO-TMS	-20	43	-4	110
Гидростатическая трансмиссия машин, за исключением пневмоколесных катков PS-150B с/н:3XR00621 и выше, PS-200B с/н:5JR00393 и выше, PS-360B с/н:9LS00259 и выше, PS-150C и PS360C	Cat HYDO Advanced 10 Cat HYDO Advanced 30 Cat Bio HYDO Advanced Cat MTO Cat DEO Cat DEO-ULS Cat TDTO Cat Cold Weather TDTO Cat TDTO-TMS Cat DEO-ULS SYN Cat DEO SYN Cat Cold Weather DEO-ULS Cat ECF-1-a, Cat ECF-2, Cat ECF-3, Cat BF-2 Cat TO-4, Cat TO-4M	SAE 0W-20	-40	40	-40	104
		SAE 0W-40	-40	40	-40	104
		SAE 0W-30	-40	40	-40	104
Гидросистемы, асфальтовые катки, за исключением следующих моделей: некоторые асфальтовые катки, пневмоколесные катки PS-150B серийный номер: 3XR00621 и выше, PS-200B серийный номер: 5JR00393 и выше, PS-360B серийный номер: 9LS00259 и выше, PS-150C и PS360C	Cat ECF-1-a, Cat ECF-2, Cat ECF-3, Cat BF-2 Cat TO-4, Cat TO-4M	SAE 5W-40	-30	40	-22	104
		SAE 10W	-20	40	-4	104
		SAE 30	10	50	50	122
		Bio HYDO Advanced	-40	40	-40	104
		SAE 10W-30	-20	40	-4	104
		SAE 15W-40	-15	50	5	122
		Cat MTO	-20	40	-4	104
		Cat TDTO-TMS	-15	50	5	122
		Ведущие мосты для уплотнителей среднего класса (815-826) и вибрационных уплотнителей грунта с буквой E и последующими в конце номера модели	Cat TDTO Cat TDTO-TMS Cat Cold Weather TDTO Cat TO-4, Cat TO-4M	SAE 0W-20	-40	0
SAE 10W	-25			15	-13	59
SAE 30	-20			43	-4	110
SAE 50	10			50	50	122
Cat TDTO-TMS	-30			43	-22	110
Ведущие мосты для больших уплотнителей	Cat TDTO Cat TDTO-TMS Cat Cold Weather TDTO Cat TO-4, Cat TO-4M	SAE 0W-20	-40	-10	-40	14
		SAE 10W	-25	0	-13	32
		SAE 30	-20	20	-4	68
		SAE 50	-10	50	14	122
		Cat TDTO-TMS	-25	22	-13	72

(продолж.)

(Таблица 18 продолж.)

Классы вязкости смазочных материалов, используемых в асфальтоукладчиках, для различных температур окружающей среды						
Отсек или система	Требования к типу и характеристикам масла	Классы вязкости масла	°C		°F	
			Мин.	Макс.	Мин.	Макс.
Мосты для вибрационных уплотнителей грунта серии 500 с буквой D или предыдущими в конце номера модели	Cat MTO Товарное масло M2C 134-D	SAE 10W-30	-25	40	-13	104
Виброуплотнитель (4), корпус эксцентрикового груза, барабан планетарного бортового редуктора и опора вибратора	Синтетическое масло для катков Cat		-40	21	-40	70
			-20	50	-4	122

Таблица 19

Классы вязкости специальных смазочных материалов, используемых в асфальтоукладчиках, для различных температур окружающей среды						
Отсек или система	Требования к типу и характеристикам масла	Классы вязкости масла	°C		°F	
			Мин.	Макс.	Мин.	Макс.
Ходовой бортовой редуктор	Cat TDTO Cat TDTO-TMS Cat Cold Weather TDTO Cat TO-4, Cat TO-4M	SAE 50	10	50	50	122
		Cat TDTO-TMS	-20	43	-4	110
Редукторы шнека, конвейера и привода насоса	Cat GO (трансмиссионное масло) Cat Synthetic GO Трансмиссионное масло API GL-5	SAE 75W-90	-30	40	-22	104
		SAE 75W-140	-30	45	-22	113
		SAE 80W-90	-20	40	-4	104
		SAE 85W-140	-10	50	14	122
		SAE 90	0	40	32	104
Центральные катки гусеничной ленты	Cat DEO (загущенное) Cat DEO SYN Cat DEO-ULS SYN Cat ECF-1-a Cat ECF-2 Cat ECF-3 API CF	SAE 30	-20	25	-4	77
		SAE 5W-40	-35	40	-31	104

Трубоукладчики

Для получения важной информации о смазке см. раздел “Общие сведения о смазочных материалах”.

Данный раздел относится к следующим моделям и к ряду других моделей:

- 561-589
- PL61

Если машину эксплуатируют при температурах ниже $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0\text{ }^{\circ}\text{F}$), следуйте рекомендациям, содержащимся в Специальном выпуске, SRBU5898, “Рекомендации по эксплуатации машин компании Caterpillar при низких температурах”. Указанную публикацию можно получить у дилера компании Caterpillar.

За исключением редуктора лебедок с гидравлическим приводом, используйте масло класса вязкости SAE 30 для температур от $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($32\text{ }^{\circ}\text{F}$) до $43\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($110\text{ }^{\circ}\text{F}$) или масло Cat TDTO-TMS для температур от $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-4\text{ }^{\circ}\text{F}$) до $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($122\text{ }^{\circ}\text{F}$).

Не используйте масло класса вязкости SAE 50 в коробках передач с “плавным включением отдельных муфт”. Не используйте масла класса вязкости SAE 50 в картерах лебедок с гидравлическим приводом.

Масло Cat FDAO SYN или товарные масла, соответствующие ТУ Cat FD-1, если они рекомендованы к использованию, являются предпочтительными типами масел для обеспечения максимального срока службы шестерен и подшипников. Не используйте масло Cat FDAO и товарные масла, соответствующие требованиям ТУ Cat FD-1, в узлах, где используются муфты и тормозные узлы. Масла Cat TDTO, Cat TDTO-TMS или товарные масла, соответствующие ТУ Cat TO-4, должны использоваться в любых узлах, содержащих фрикционный материал, если компанией Caterpillar не указано иное.

Для бортовых редукторов, работающих в интенсивном или продолжительном режимах эксплуатации, требуется РАЗОГРЕВ. Для прогрева масла перед началом работы включите бортовые редукторы и дайте им поработать в течение нескольких минут, эксплуатируя двигатель в режиме частично открытой дроссельной заслонки.

Таблица 20

Классы вязкости смазочных материалов, используемых в трубокладчиках, для различных температур окружающей среды						
Отсек или система	Требования к типу и характеристикам масла	Классы вязкости масла	°C		°F	
			Мин.	Макс.	Мин.	Макс.
Коробка передач с переключением под нагрузкой и лебедка	Cat TDTO Cat TDTO-TMS Cat Cold Weather TDTO Cat TO-4, Cat TO-4M	SAE 0W-20	-40	10	-40	50
		SAE 10W	-20	10	-4	50
		SAE 30	0	35	32	95
		SAE 50	10	50	50	122
		Cat TDTO-TMS	-20	43	-4	110
Лебедки PACCAR	Cat Cold Weather TO-4 Cat TDTO	SAE 0W-30	-40	30	-40	86
		SAE 0W-20	-40	10	-40	50
Пальцы гусеничной ленты	Cat GO (трансмиссионное масло) Cat Synthetic GO Трансмиссионное масло API GL-5	SAE 75W-90	-30	40	-22	104
		SAE 75W-140	-30	45	-22	113
		SAE 80W-90	-20	40	-4	104
		SAE 85W-140	-10	50	14	122
		SAE 90	0	40	32	104
Отсек пружины натяжителя рамы опорных катков и подшипники оси качания	Cat TDTO Cat TDTO-TMS Cat Cold Weather TDTO Cat TO-4, Cat TO-4M	SAE 0W-20	-40	0	-40	32
		SAE 5W-20	-35	0	-31	32
		SAE 10W	-30	0	-22	32
		SAE 30	-20	25	-4	77
		SAE 40	-10	40	14	104
		SAE 50	0	50	32	122
		CatTDTO-TMS	-25	25	-13	77
Направляющие колеса и опорные катки	Cat DEO (загущенное) Cat DEO SYN Cat DEO-ULS SYN Cat ECF-1-a Cat ECF-2 Cat ECF-3 API CF	SAE 30	-20	25	-4	77
		SAE 5W-40	-35	40	-31	104
Бортовой редуктор	Cat TDTO Cat TDTO-TMS Cat Cold Weather TDTO Cat TO-4, Cat TO-4M	SAE 0W-20	-40	0	-40	32
		SAE 10W	-30	0	-22	32
		SAE 30	-25	25	-13	77
		SAE 50	-15	50	5	122
		Cat TDTO-TMS	-30	25	-22	77

Погрузчики с бортовым поворотом

Для получения важной информации о смазке см. раздел “Общие сведения о смазочных материалах”.

Данный раздел относится к следующим моделям и к ряду других моделей:

- 216-299

Таблица 21

Классы вязкости смазочных материалов, используемых в погрузчиках с бортовым поворотом, для различных температур окружающей среды						
Отсек или система	Требования к типу и характеристикам масла	Классы вязкости масла	°C		°F	
			Мин.	Макс.	Мин.	Макс.
Бортовой редуктор для погрузчиков повышенной проходимости и компактных гусеничных погрузчиков	Cat Synthetic GO	SAE 75W-140	-30	45	-22	113

Погрузчик с телескопической стрелой

Для получения важной информации о смазке см. раздел “Общие сведения о смазочных материалах”.

Данный раздел относится к следующим моделям погрузчиков с телескопической стрелой (не ограничиваясь перечисленными):

- TH255-TH407

Таблица 22

Классы вязкости смазочных материалов, используемых в погрузчиках с телескопической стрелой, для различных температур окружающей среды						
Отсек или система	Требования к типу и характеристикам масла	Классы вязкости масла	°C		°F	
			Мин.	Макс.	Мин.	Макс.
Гидросистема	Cat TDTO Cat TDTO-TMS Cat Cold Weather TDTO Cat TO-4, Cat TO-4M	SAE 0W-20	-40	10	-40	50
		SAE 10W	-20	10	-4	50
		SAE 30	0	35	32	95
		SAE 50	10	50	50	122
		Cat TDTO-TMS	-20	43	-4	110

Гусеничные погрузчики

Для получения важной информации о смазке см. раздел “Общие сведения о смазочных материалах”.

Данный раздел относится к следующим моделям и к ряду других моделей:

- 933-973

Таблица 23

Классы вязкости смазочных материалов, используемых в гусеничных погрузчиках, для различных температур окружающей среды						
Отсек или система	Требования к типу и характеристикам масла	Классы вязкости масла	°C		°F	
			Мин.	Макс.	Мин.	Макс.
Бортовой редуктор	Cat TDTO Cat TDTO-TMS Cat Cold Weather TDTO Cat TO-4, Cat TO-4M	SAE 0W-20	-40	0	-40	32
		SAE 10W	-30	0	-22	32
		SAE 30	-25	25	-13	77
		SAE 50	-15	50	5	122
		Cat TDTO-TMS	-30	25	-22	77
Шарнир и концевая часть балансирующего бруса	Cat GO (трансмиссионное масло) Cat Synthetic GO Трансмиссионное масло API GL-5	SAE 75W-90	-30	40	-22	104
		SAE 75W-140	-30	45	-22	113
		SAE 80W-90	-20	40	-4	104
		SAE 85W-140	-10	50	14	122
		SAE 90	0	40	32	104
Пружина натяжителя рамы гусеничной тележки и подшипники поворотного шкворня	Cat TDTO Cat TDTO-TMS Cat Cold Weather TDTO Cat TO-4, Cat TO-4M	SAE 0W-20	-40	0	-40	32
		SAE 5W-20	-35	0	-31	32
		SAE 10W	-30	0	-22	32
		SAE 30	-20	25	-4	77
		SAE 40	-10	40	14	104
		SAE 50	0	50	32	122
		Cat TDTO-TMS	-25	25	-13	77
Направляющие колеса и опорные катки	Cat DEO (загущенное) Cat DEO SYN Cat DEO-ULS SYN Cat ECF-1-a Cat ECF-2 Cat ECF-3 API CF	SAE 30	-20	25	-4	77
		SAE 5W-40	-35	40	-31	104

Гусеничные тракторы

Для получения важной информации о смазке см. раздел “Общие сведения о смазочных материалах”.

Данный раздел относится к следующим моделям и к ряду других моделей:

- D3-D11

Масла Cat FDAO SYN, Cat FDAO или товарные масла, соответствующие ТУ Cat FD-1, если они рекомендованы к использованию, являются предпочтительными типами масел для обеспечения максимального срока службы шестерен и подшипников. Не используйте масло Cat FDAO, Cat FDAO SYN и товарные масла, соответствующие требованиям ТУ Cat FD-1, в узлах, где используются муфты и тормозные узлы. Масла Cat TDTO, Cat TDTO-TMS или товарные масла, соответствующие ТУ Cat TO-4, должны использоваться в любых узлах, содержащих фрикционный материал, если компанией Caterpillar не указано иное.

Для бортовых редукторов, работающих в интенсивном или продолжительном режимах эксплуатации, требуется РАЗОГРЕВ. Для прогрева масла перед началом работы включите бортовые редукторы и дайте им поработать в течение нескольких минут, эксплуатируя двигатель в режиме частично открытой дроссельной заслонки.

Таблица 24

Классы вязкости смазочных материалов, используемых в гусеничных тракторах, для различных температур окружающей среды							
Отсек или система	Область применения	Требования к типу и характеристикам масла	Классы вязкости масла	°C		°F	
				Мин.	Макс.	Мин.	Макс.
Коробки передач с переключением под нагрузкой	Нормальный режим работы	Cat TDTO Cat TDTO-TMS Cat Cold Weather TDTO Cat TO-4, Cat TO-4M	SAE 0W-20	-40	10	-40	50
			SAE 10W	-20	10	-4	50
			SAE 30	0	35	32	95
			SAE 50	10	50	50	122
			Cat TDTO-TMS	-20	43	-4	110
Бортовой редуктор модели D7E и гусеничных тракторов с поднятыми бортовыми редукторами (за исключением моделей D5M, D5N, D6M и D6N)	Умеренные нагрузки либо эксплуатация в прерывистом режиме	Cat FDAO CatFDAO SYN Cat TDTO Cat TDTO-TMS Cat FD-1, Cat TO-4, Cat TO-4M	SAE 60	-7	50	19	122
			SAE 50	-15	32	5	90
			SAE 30	-25	15	-13	59
			Cat TDTO-TMS	-35	15	-31	59
			Cat FDAO SYN	-15	50	5	122
	Высокие нагрузки либо непрерывная эксплуатация (многоосменный режим работы)	Cat FDAO CatFDAO SYN Cat TDTO Cat TDTO-TMS Cat FD-1, Cat TO-4, Cat TO-4M	SAE 60	-25	50	-13	122
			SAE 50	-33	14	-27	58
			SAE 30	-40	0	-40	32
			Cat TDTO-TMS	-40	0	-40	32
			Cat FDAO SYN	-33	50	-27	122
Бортовые редукторы (Коробки передач с дифференциалом) гусеничные тракторы (включая модели D5M, D5N, D6M и D6N), за исключением модели D7E	Нормальный режим работы	Cat TDTO Cat TDTO-TMS Cat Cold Weather TDTO Cat TO-4, Cat TO-4M	SAE 0W-20	-40	0	-40	32
			SAE 10W	-30	0	-22	32
			SAE 30	-25	25	-13	77
			SAE 50	-15	50	5	122

Специальные области применения гусеничных тракторов

Таблица 25

Классы вязкости специальных смазочных материалов, используемых в гусеничных тракторах, для различных температур окружающей среды							
Отсек или система	Область применения	Требования к типу и характеристикам масла	Классы вязкости масла	°C		°F	
				Мин.	Макс.	Мин.	Макс.
Концевые шарниры балансирующего бруса, патронные пальцы тележек катков, пальцы гусеничной цепи	Нормальный режим работы	Cat GO (трансмиссионное масло) Cat Synthetic GO Трансмиссионное масло API GL-5	SAE 75W-90	-30	40	-22	104
			SAE 75W-140	-30	45	-22	113
			SAE 80W-90	-20	40	-4	104
			SAE 85W-140	-10	50	14	122
Лебедки (с гидравлическим приводом)	Нормальный режим работы	Cat TDTO Cat TDTO-TMS Cat TO-4, Cat TO-4M	SAE 90	0	40	32	104
			SAE 0W-20	-40	10	-40	50
			SAE 10W	-20	10	-4	50
			SAE 30	0	43	32	110
			Cat TDTO-TMS	-10	35	14	95
Рама поддерживающих катков Возвратная пружина Подшипник поворотного шкворня	Нормальный режим работы	Cat TDTO Cat TDTO-TMS Cat Cold Weather TDTO Cat TO-4, Cat TO-4M	SAE 0W-20	-40	0	v40	32
			SAE 5W-20	-35	0	-31	32
			SAE 10W	-30	0	-22	32
			SAE 30	-20	25	-4	77
			SAE 40	-10	40	14	104
			SAE 50	0	50	32	122
			Cat TDTO-TMS	-25	25	-13	77
Направляющие колеса и опорные катки	Нормальный режим работы	Cat DEO (загущенное) Cat DEO SYN Cat DEO-ULS SYN Cat ECF-1-a Cat ECF-2 Cat ECF-3 API CF	SAE 30	-20	25	-4	77
			SAE 5W-40	-35	40	-31	104
			SAE 0W40	-40	40	-40	104
Вентилятор с изменяемым шагом	Нормальный режим работы	Cat DEO-ULS SYN Cat DEO SYN Cat Cold Weather DEO-ULS Cat ECF-1-a Cat ECF-2 Cat ECF-3	SAE 5W40	-40	50	-40	122

Оборудование для горнодобывающей промышленности

Для получения важной информации о смазке см. раздел “Общие сведения о смазочных материалах”.

Данный раздел относится к следующим моделям и к ряду других моделей:

- Модели AD30-AD55
- AE40
- R1300R2900

Таблица 26

Классы вязкости смазочных материалов, используемых в оборудовании для горнодобывающей промышленности, для различных температур окружающей среды						
Отсек или система	Требования к типу и характеристикам масла	Классы вязкости масла	°C		°F	
			Мин.	Макс.	Мин.	Макс.
Коробка передач с переключением под нагрузкой	Cat TDTO Cat TDTO-TMS Cat Cold Weather TDTO Cat TO-4, Cat TO-4M	SAE 0W-20	-40	10	-40	50
		SAE 10W	-20	10	-4	50
		SAE 30	0	35	32	95
		SAE 50	10	50	50	122
		TDTO-TMS	-20	43	-4	110
Гидросистема подъемника, гидротрансформатора и тормозов AD45 и AE40	Cat TDTO Cat Cold Weather TDTO Cat TO-4, Cat TO-4M	SAE 0W-20	-40	40	-40	104
		SAE 10W	-20	50	-4	122
		SAE 30	-15	50	5	122
Ведущие оси AD30-AD55 и AE40	Cat TDTO Cat TDTO-TMS Cat TO-4, Cat TO-4M	SAE 30	-20	43	-4	110
		SAE 50	-10	32	14	90
		SAE 60	-5	50	23	122
		TDTO-TMS	-25	22	-13	72
Ведущие оси Погрузочно-доставочные машины R1300-R2900 ⁽¹⁾	Cat TDTO Cat TDTO-TMS Cat TO-4, Cat TO-4M	SAE 30	-20	20	-4	68
		SAE 50	-10	43	14	110
		SAE 60	-5	50	23	122
		Cat TDTO-TMS	-25	22	-13	72

⁽¹⁾ При наличии системы охлаждения масла в мосту R2900 используется жидкость SAE 50.

Колесные экскаваторы и погрузчики

Для получения важной информации о смазке см. раздел “Общие сведения о смазочных материалах”.

Данный раздел относится к следующим моделям колесных экскаваторов и погрузчиков (не ограничиваясь перечисленными):

- M312-M325

За исключением картера лебедки с гидравлическим приводом, используйте масло класса вязкости SAE 30 при температурах от 0 °C (32 °F) до 43 °C (110 °F) или масло Cat TDTO-TMS при температурах от -20 °C (-4 °F) до 50 °C (122 °F).

Техническое обслуживание
Технические характеристики смазочных материалов

Не используйте масла класса вязкости SAE 50 в коробках передач с плавным включением отдельных муфт (ICM). Не используйте масла класса вязкости 50 в картерах зубчатых передач лебедок с гидравлическим приводом.

Таблица 27

Классы вязкости смазочных материалов, используемых в колесных экскаваторах и погрузчиках, для различных температур окружающей среды						
Отсек или система	Требования к типу и характеристикам масла	Классы вязкости масла	°C		°F	
			Мин.	Макс.	Мин.	Макс.
Приводы механизма поворота для моделей M325C MH, M325C L MH, M325D MH и M325D L MH	Cat TDTO Cat TDTO-TMS Cat Cold Weather TDTO Cat TO-4, Cat TO-4M	SAE 0W-20	-40	0	-40	32
		SAE 10W	-30	0	-22	32
		SAE 30	-25	25	-13	77
		SAE 50	-15	50	5	122
		Cat TDTO-TMS	-30	25	-22	77
Бортовые редукторы и мосты машин серий M300A, M300C с серийными номерами от 1 до 2000, M325C MH, M325C L MH, M325D MH и M325D L MH ⁽¹⁾	Cat GO (трансмиссионное масло) Cat Synthetic GO Трансмиссионное масло API GL-5	SAE 75W-90	-30	40	-22	104
		SAE 75W-140	-30	45	-22	113
		SAE 80W-90	-20	40	-4	104
		SAE 85W-140	-10	50	14	122
		SAE 90	0	40	32	104
		SAE 10W-30	-25	40	-13	104
		SAE 75W-90	-30	40	-22	104
		SAE 75W-140	-30	45	-22	113
		SAE 80W-90	-20	40	-4	104
		SAE 85W-140	-10	50	14	122
SAE 90	0	40	32	104		
Бортовые редукторы и мосты машин серий M300A, M300C, M300D, моделей M325C MH, M325C L MH, M325D MH и M325D L MH	Cat MTO Товарное масло M2C 134-D	SAE 10W-30	-25	40	-13	104
Коробка передач	Cat TDTO Cat TDTO-TMS Cat Cold Weather TDTO Cat TO-4, Cat TO-4M	SAE 0W-20	-40	10	-40	50
		SAE 10W	-20	10	-4	50
		SAE 30	0	35	32	95
		SAE 50	10	50	50	122
		Cat TDTO-TMS	-20	43	-4	110

⁽¹⁾ Для всех моделей требуется использовать присадку для самоблокирующихся дифференциалов (Cat 197-0017). См. Руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию машины.

Колесные погрузчики, многофункциональные погрузчики с набором навесного оборудования, колесные бульдозеры и уплотнители

Для получения важной информации о смазке см. раздел "Общие сведения о смазочных материалах".

Данный раздел относится к следующим моделям колесных и многофункциональных погрузчиков (не ограничиваясь перечисленными):

- 902-994
- IT14-IT62

Данный раздел относится к следующим моделям колесных бульдозеров и уплотнителей (не ограничиваясь перечисленными):

- 814-854
- 816-836
- 815-825

За исключением машин, имеющих картеры редукторов лебедок с гидравлическим приводом. Используйте масло класса вязкости SAE 30 при температурах от 0 °C (32 °F) до 43 °C (110 °F) или масло Cat TDTO-TMS при температурах от -20 °C (-4 °F) до 50 °C (122 °F).

При эксплуатации машины в условиях температур ниже -20 °C (-4 °F) руководствуйтесь указаниями, изложенными в Специальном выпуске, SRBU5898, *Рекомендации по эксплуатации оборудования при низких температурах*. Указанную публикацию можно получить у вашего дилера компании Caterpillar.

За исключением машин, оснащенных коробками передач с электронным управлением с отдельным регулированием давления в муфтах (ICM). Не используйте масла класса вязкости SAE 50 в коробках передач с плавным включением отдельных муфт (ICM).

Таблица 28

Колесные погрузчики, многофункциональные погрузчики с набором навесного оборудования, колесные бульдозеры и уплотнители Классы вязкости смазочных материалов для различных температур окружающей среды						
Отсек или система	Требования к типу и характеристикам масла	Классы вязкости масла	°C		°F	
			Мин.	Макс.	Мин.	Макс.
Коробка передач с переключением под нагрузкой	Cat TDTO Cat TDTO-TMS Cat Cold Weather TDTO Cat TO-4, Cat TO-4M	SAE 0W-20	-40	10	-40	50
		SAE 10W	-20	10	-4	50
		SAE 30	0	35	32	95
		SAE 50	10	50	50	122
		TDTO-TMS	-20	43	4	-110
Ведущие оси для компактных колесных погрузчиков	Cat TDTO Cat TDTO-TMS Cat TO-4, Cat TO-4M	SAE 0W-20	-40	0	-40	32
		SAE 10W	-25	15	-13	59
		SAE 30	-20	43	-4	110
		SAE 50	10	50	50	122
		TDTO-TMS	-30	43	-22	110
Ведущие оси для малых (910-930) и средних (938-980) колесных погрузчиков, машин IT12-IT62, малых и средних колесных бульдозеров (814, 824), уплотнителей грунта среднего класса (815-826)	Cat TDTO Cat TDTO-TMS Cat Cold Weather TDTO Cat TO-4, Cat TO-4M	SAE 0W-20	-40	0	-40	32
		SAE 10W	-25	15	-13	59
		SAE 30	-20	43	-4	110
		SAE 50	10	50	50	122
		Cat TDTO-TMS	-30	43	-22	110
Ведущие оси для больших колесных погрузчиков (988-993), больших колесных бульдозеров (834-854), и тяжелых уплотнителей грунта (836)	Cat TDTO Cat TDTO-TMS Cat Cold Weather TDTO Cat TO-4, Cat TO-4M	SAE 0W-20	-40	-10	-40	14
		SAE 10W	-25	0	-13	32
		SAE 30	-20	20	-4	68
		SAE 50	-10	50	14	122
		Cat TDTO-TMS	-25	22	-13	72
Ведущие оси для колесного погрузчика 994	Cat TDTO Cat TDTO-TMS Cat TO-4, Cat TO-4M	SAE 10W	-25	0	-13	32
		SAE 30	-20	20	-4	68
		SAE 50	-10	43	14	110
		SAE 60	-5	50	23	122
		Cat TDTO-TMS	-25	22	-13	72

Специальные области применения моделей 906, 907, 908

Таблица 29

Классы вязкости смазочных материалов, используемых в компактных колесных погрузчиках, для различных температур окружающей среды						
Отсек или система	Требования к типу и характеристикам масла	Классы вязкости масла	°C		°F	
			Мин.	Макс.	Мин.	Макс.
Тормоза со стандартным приводом	Cat HYDO Advanced 10	SAE 10W	-20	40	-4	104

Колесные тракторы-скреперы

Для получения важной информации о смазке см. раздел “Общие сведения о смазочных материалах”.

Данный раздел относится к следующим моделям и к ряду других моделей:

- 611-657
- TS180-TS225

Кроме редукторов лебедок с гидравлическим приводом. Используйте масло класса вязкости SAE 30 при температурах от 0 °C (32 °F) до 43 °C (110 °F) или масло класса вязкости Cat TDTO-TMS при температурах от -20 °C (-4 °F) до 50 °C (122 °F).

Не используйте масла класса вязкости SAE 50 в коробках передач с плавным включением отдельных муфт (ICM). Не используйте масла класса вязкости 50 в картерах зубчатых передач лебедок с гидравлическим приводом.

Масла Cat TDTO SAE 50 или товарные масла, соответствующие TY Cat TO-4 SAE 50, если они рекомендованы к использованию, являются предпочтительными для большинства областей применения, особенно при непрерывной работе. Если температура окружающей среды ниже -15 °C (5 °F), то перед эксплуатацией прогрейте масло. Во время эксплуатации машины температура масла должна превышать -15 °C (5 °F). Если температура окружающей среды составляет менее -15 °C (5 °F), перед началом эксплуатации выполните процедуры, описанные в разделе Руководства по эксплуатации и техническому обслуживанию, “Прогрев двигателя и машины”. Если температура окружающей среды составляет менее -25 °C (-13 °F), обратитесь за консультацией к своему дилеру компании Caterpillar. Пренебрежение рекомендацией о прогреве масла перед началом эксплуатации приведет к повреждению машины.

Техническое обслуживание
Технические характеристики смазочных материалов

Таблица 30

Классы вязкости смазочных материалов, используемых в колесных тракторах-скреперах, для различных температур окружающей среды						
Отсек или система	Требования к типу и характеристикам масла	Классы вязкости масла	°C		°F	
			Мин.	Макс.	Мин.	Макс.
Коробка передач	Cat TDTO Cat TDTO-TMS Cat Cold Weather TDTO Cat TO-4, Cat TO-4M	SAE 0W-20	-40	10	-40	50
		SAE 10W	-20	10	-4	50
		SAE 30	0	35	32	95
		SAE 50	10	50	50	122
		Cat TDTO-TMS	-20	43	-4	110
Неведущие колеса скрепера, за исключение модели 613G	Cat FDAO CatFDAO SYN Cat TDTO Cat TDTO-TMS Cat FD-1, Cat TO-4, Cat TO-4M	SAE 60	-7	50	19	122
		SAE 50	-15	32	5	90
		SAE 30	-25	15	-13	59
		Cat TDTO-TMS	-35	15	-31	59
		Cat FDAO SYN	-15	50	5	122
Неведущие колеса скрепера модели 613G	Cat Multipurpose Grease	NLGI 2	-30	40	-22	104
Неведущие колеса скрепера (буксируемые скреперы)	Cat GO (трансмиссионное масло) Cat Synthetic GO Трансмиссионное масло API GL-5	SAE 75W-90	-30	40	-22	104
		SAE 75W-140	-30	45	-22	113
		SAE 80W-90	-20	40	-4	104
		SAE 85W-140	-10	50	14	122
		SAE 90	0	40	32	104
Дифференциалы и бортовые редукторы, нижние подшипники шнеков, редукторы шнеков и подъемников	Cat GO (трансмиссионное масло) Cat Synthetic GO Трансмиссионное масло API GL-5	SAE 75W-90	-30	40	-22	104
		SAE 75W-140	-30	45	-22	113
		SAE 80W-90	-20	40	-4	104
		SAE 85W-140	-10	50	14	122
		SAE 90	0	40	32	104
Нижние ролики подъемника	Cat DEO (загущенное) Cat DEO SYN Cat DEO-ULS SYN Cat ECF-1-a Cat ECF-2 Cat ECF-3 API CF	SAE 30	-20	25	-4	77
		SAE 5W-40	-35	40	-31	104

Коробки передач машин с дизельным двигателем

Для получения важной информации о смазке см. раздел "Общие сведения о смазочных материалах".

Данный раздел относится к следующим моделям и к ряду других моделей:

- E61-E81

Таблица 31

Классы вязкости смазочных материалов, используемых в коробках передач машин с дизельными двигателями, для различных температур окружающей среды						
Отсек или система	Требования к типу и характеристикам масла	Классы вязкости масла	°C		°F	
			Мин.	Макс.	Мин.	Макс.
Коробки передач машин с дизельным двигателем ТН48-Е70, ТН48-Е80 и ТН55-Е70	Cat TDTO Cat TDTO-TMS Cat Cold Weather TDTO Cat TO-4	SAE 0W-20	-40	10	-40	50
		SAE 10W	-20	10	-4	50
		SAE 30	0	50	32	122
		Cat TDTO-TMS	-10	50	14	122
Коробки передач машин с дизельным двигателем ТН31-Е61 и ТН35-Е81	Cat TDTO Cat TDTO-TMS Cat Cold Weather TDTO Cat TO-4	SAE 0W-20	-40	22	-40	72
		SAE 10W	-20	22	-4	72
		SAE 30	10	50	50	122

Специальные области применения

Для получения важной информации о смазке см. раздел “Общие сведения о смазочных материалах”.

Сведения в данном разделе относятся к специальным областям применения (не ограничиваясь перечисленными) оборудования компании Caterpillar.

Таблица 32

Классы вязкости специальных смазочных материалов для различных температур окружающей среды						
Отсек или система	Требования к типу и характеристикам масла	Классы вязкости масла	°C		°F	
			Мин.	Макс.	Мин.	Макс.
Пусковой двигатель	SH SJ SL	SAE 0W-20	-40	40	-40	104
		SAE 0W-30	-40	40	-40	104
		SAE 5W-20	-30	10	-22	50
		SAE 10W	-20	50	-4	122
Коробка передач пускового двигателя	Cat DEO-ULS Cat DEO-ULS SYN Cat DEO SYN Cat Cold Weather DEO SYN Cat TDTO Cat Cold Weather TDTO Cat MTO Cat TO-4	SAE 0W-20	-40	10	-40	50
		SAE 0W-40	-40	40	-40	104
		SAE 5W-40	-40	50	-40	122
		SAE 5W-20	-30	10	-22	50
		SAE 10W	-30	20	-22	68
		SAE 30	-10	25	14	77
Вентилятор с изменяемым шагом	Cat DEO-ULS SYN Cat DEO SYN Cat Cold Weather DEO-ULS Cat ECF-1-a Cat ECF-2 Cat ECF-3	SAE 0W-40	-40	40	-40	104
		SAE 5W-40	-40	50	-40	122
Гидромолот	Cat HYDO Advanced 10 Cat HYDO Advanced 30 Cat BIO HYDO Advanced Cat MTO Cat TDTO Cat TDTO-TMS Cat DEO-ULS Cat DEO Cat ECF-1-a, Cat ECF-2, Cat ECF-3, Cat TO-4, Cat TO-4M и Cat BF-2	SAE 10W	-20	50	-4	122
		SAE 30	10	50	50	122
		Bio HYDO Advanced	-40	40	-4	104
		SAE 10W-30	-20	40	-4	104
		SAE 0W-30	-40	10	-40	50
		SAE 15W-40	-15	50	5	122
		Cat MTO	-20	40	-4	104
		Cat TDTO-TMS	-15	50	5	122

i02944213

i04141598

Масла на синтетической основе

Код SMCS (Код обслуживания): 1300; 1348; 7581

Масла на синтетической основе допускаются к применению в двигателях компании Caterpillar и машинах компании Caterpillar, **ЕСЛИ они соответствуют требованиям компании Caterpillar, предъявляемым к маслам для конкретного узла.** Для обеспечения правильной смазки и продления ресурса системы каждый узел предъявляет определенные требования к техническим характеристикам смазочных материалов.

Масла на синтетической основе превосходят обычные масла по двум показателям.

- Улучшенные вязкостные характеристики при низких температурах, особенно в условиях Крайнего Севера
- Повышенная стойкость к окислению, особенно при высоких температурах эксплуатации

Некоторые синтетические масла имеют увеличенный срок службы. Однако компания Caterpillar не рекомендует автоматически увеличивать интервал между заменами масла для любого узла машины, независимо от типа масла (синтетического или натурального).

Интервалы замены масла для дизельных двигателей компании Caterpillar можно корректировать только по результатам анализа масла, включающим следующие данные.

- Состояние масла, степень загрязненности масла и результат анализ масла на присутствие частиц износа металлов (в рамках услуг по анализу масла по программе S·O·S компании Caterpillar)
- Анализ тенденций износа
- Расход топлива
- Расход масла

Смотрите статью “Увеличенный срок замены масла и гарантия” в предисловии настоящего Специального выпуска.

Регенерированные базовые масла

Код SMCS (Код обслуживания): 1300; 1348; 7581

Регенерированные базовые масла допускается использовать в двигателях компании Caterpillar, **ЕСЛИ они отвечают техническим требованиям, предъявляемым к ним компанией Caterpillar.**

Регенерированные базовые масла можно использовать только в готовых маслах или в сочетании со свежими базовыми маслами (маслами, составляющими основу масла). Технические условия армии США и технические условия других изготовителей тяжелого оборудования также допускают применение регенерированных базовых масел, отвечающих таким же требованиям.

Технологический процесс, применяемый для получения регенерированных базовых масел, должен обеспечивать адекватное удаление всех присутствующих в отработанном масле присадок и продуктов износа металлов. Для получения регенерированного базового масла приемлемо использование методов вакуумной перегонки и гидроочистки отработанного масла.

Примечание: Одно фильтрование отработанного масла недостаточно для получения высококачественных регенерированных базовых масел.

i02944234

Товарные присадки к маслам

Код SMCS (Код обслуживания): 1300; 1348; 7581

Компания Caterpillar не рекомендует применять дополнительные присадки к готовым маслам. Для обеспечения максимального срока службы машины при номинальных эксплуатационных характеристиках нет необходимости использовать дополнительные присадки к готовым маслам. Готовые масла сбалансированного состава содержат основное масло и комплекс товарных присадок. Этот комплекс присадок смешивается с основным маслом в строго дозированной пропорции, что позволяет получать готовые масла с характеристиками, отвечающими требованиям промышленных стандартов.

В настоящее время не существует стандартных методик, которые позволяли бы определить совместимость дополнительных присадок с готовым маслом. Дополнительные присадки к готовым маслам могут оказаться несовместимыми с комплексом присадок, содержащихся в готовом масле, что может вызвать ухудшение эксплуатационных свойств готового масла. Дополнительные присадки к готовым маслам, возможно, не будут смешиваться с готовыми маслами. Это может стать причиной образования шлама. Компания Caterpillar не рекомендует применять дополнительные присадки к готовым маслам.

Для достижения наилучших эксплуатационных показателей машин компании Caterpillar, необходимо соблюдать приведенные ниже рекомендации.

- Выбирайте надлежащее масло компании Caterpillar, или товарное масло, соответствующее техническим условиям, установленным компанией Caterpillar на масла для данного узла.
- Для того чтобы выбрать масло требуемой вязкости для данного узла, смотрите соответствующую таблицу “Вязкость смазочных материалов для различных диапазонов температуры окружающего воздуха”, приведенную в настоящей публикации.
- Выполняйте техническое обслуживание двигателя и других узлов через заданные регламентные интервалы. Используйте надлежащее свежее масло и устанавливайте надлежащий новый масляный фильтр.
- Выполняйте техническое обслуживание в сроки, указанные в разделе Руководства по эксплуатации и техническому обслуживанию, “Регламент технического обслуживания”

i04141601

Специальные смазки

Код SMCS (Код обслуживания): 7000; 7581

Таблица 33

Смазочные материалы специального назначения компании Caterpillar	
Наименование	Расфасовка
Смазка 6V - 4876 ⁽¹⁾	500 г (17,6 унции)
Герметик для резьбовых поверхностей 5P - 3931 ⁽²⁾	150 г (5,3 унции)

(1) Рекомендуется, например, для распространенных компонентов, таких как резьбы болтов с головками и шайбы.

(2) Рекомендуется для таких соединений, как гайки и шпильки выхлопного коллектора.

Таблица 34

Требуемое количество специальной присадки для мостов колесных погрузчиков, многофункциональных машин с набором навесного оборудования, колесных бульдозеров и уплотнителей	
Необходимый объем присадки к маслу 1U-9891 или присадки к маслу 185-4771 для мостов, имеющих мокрый диск или тормоза полуосей ⁽¹⁾	
Модель машины	Количество флаконов на мост
Все уплотнители и компактные колесные погрузчики (910-930) Многофункциональный погрузчик с набором навесного оборудования IT28-IT62 Колесные погрузчики 938-962	0,5
Колесные погрузчики 966F, 970F, 966G и 972G Уплотнители 815 и 816 Колесные бульдозеры 814	1,0
Колесные погрузчики 980F, 980G и 980H Колесные бульдозеры 824G и 824H Уплотнители 825G, 825H, 826G и 826H	1,5
Колесные погрузчики 988FII, 988G и 988H Колесные бульдозеры 834B, 834G и 834H Уплотнители 836, 836G и 836H	3
Колесные погрузчики 990 серия II Колесные бульдозеры 844	4
Колесные погрузчики 992G Колесные бульдозеры 854G Колесные бульдозеры 854	5
Колесные погрузчики 993K	7

⁽¹⁾ Не используйте присадку к маслу 1U-9891 в узлах тормозной системы, где рабочий тормоз также используется как стояночный, если это явным образом не рекомендовано компанией Caterpillar.

Таблица 35

Красящие присадки для обнаружения утечек с помощью ультрафиолета			
Номер по каталогу	Описание	Расфасовка	Дозировка
Предназначены для обнаружения утечек в двигателе, коробке передач, гидросистеме и т. п.			
1U-5572	Присадка Oil Glo 22	Флакон 28,4 г (1 унция)	28,4 г (1 унция) на 7,58 л (2 галл. США) масла
1U-5573	Присадка Oil Glo 22	Флакон 0,47 л (1 пинта)	28,4 г (1 унция) на 7,58 л (2 галл. США) масла
Для обнаружения утечек топлива или смешивания с топливом			
1U-5574	Присадка Gas Glo 32	Флакон 28,4 г (1 унция)	28,4 г (1 унция) на 37,9 л (10 галл. США) бензина или дизельного топлива
1U-5575	Присадка Gas Glo 32	Флакон 0,47 л (1 пинта)	28,4 г (1 унция) на 37,9 л (10 галл. США) бензина или дизельного топлива
Для обнаружения утечек в системе охлаждения			
1U-5576	Присадка Water Glo 23	Флакон 28,4 г (1 унция)	28,4 г (1 унция) на 151,5 л (40 галл. США) воды
1U-5577	Присадка Water Glo 23	Флакон 0,47 л (1 пинта)	28,4 г (1 унция) на 151,5 л (40 галл. США) воды

i04141576

Жидкости для колодочных тормозов сухого типа

Код SMCS (Код обслуживания): 4250-OC; 7579; 7581

Данная публикация является дополнением к Руководствам по эксплуатации и техническому обслуживанию машины. Данная публикация не заменяет Руководства по эксплуатации и техническому обслуживанию к конкретной машине.

Примечание: Для машин, где требуется использовать тормозную жидкость, соответствующую стандартам Департамента транспорта США (DOT), сведения о типе жидкости и рекомендации по ее использованию см. в Руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию машины.

Примечание: Тормозные жидкости DOT-3, DOT-4 и DOT-5.1 произведены на основе гликоля. Тормозные жидкости DOT-5 произведены на основе силикона.

ВНИМАНИЕ

Тормозные жидкости DOT-3, DOT-4, DOT-5.1 или DOT-5 не совместимы с эксплуатационными жидкостями (маслами) на минеральной (из компонентов нефти) основе.

Не смешивайте тормозные жидкости DOT-3, DOT-4 и DOT-5.1 с жидкостями DOT-5.

Не используйте тормозные жидкости DOT-3, DOT-4, DOT-5.1 или DOT-5 в узлах, содержащих фрикционные материалы или в тормозных системах мокрого типа (с масляной ванной).

Не используйте тормозные жидкости DOT-3, DOT-4, DOT-5.1 или DOT-5 в узлах, для которых рекомендовано применение масла для гидросистем или эксплуатационных жидкостей, отвечающих TY TO-4.

i02944232

Сухая смазочная пленка

Код SMCS (Код обслуживания): 7581

Сухая смазочная пленка 222-3116 имеет следующие характеристики: превосходная смазывающая способность, великолепная адгезия к большинству поверхностей, быстрое высыхание и простота применения..

Сухая смазочная пленка может использоваться в следующих узлах и деталях: в выдвигной рукояти экскаваторов-погрузчиков, поворотных кругах отвала автогрейдеров, механизмах переключения передач, грузоподъемных стрелах автокранов, скользящих поверхностях, требующих частой смазки, замках тумблерного типа и при сборке деталей, требующих опрессовки. Этот вид смазки рекомендован для малых колесных погрузчиков. Используйте сухую смазку для смазывания следующих деталей: всех подвижных элементов защелок дверей, шарнирных петель, дверных замков, замков капота, петель капота и рычажного механизма педали акселератора.

Применяйте данный смазочный материал в хорошо проветриваемых местах.

i04141578

Контроль за загрязнением

Код **SMCS (Код обслуживания)**: 1280; 1348; 3080; 5095; 7581

Определение понятия загрязнения

Загрязнение - это наличие посторонних примесей в системе с жидкостью или в узлах, смачиваемых жидкостью. Загрязнение является основной причиной неисправностей топливной системы.

Все перечисленные ниже условия могут привести к изменению свойств жидкостей. Это, в свою очередь, может привести к снижению характеристик и/или неисправностям систем.

1. Посторонние вещества (такие как частицы износа, нити, грязь, пыль или продукты сгорания, находящиеся в топливе в виде взвеси).
2. Химические вещества (такие как вода или топливо).
3. Биологические микроорганизмы (такие как водоросли или грибки).
4. Физические и характеристики (такие как нагрев).

Частицы загрязняющего вещества можно разделить на две основных категории:

- видимые невооруженным глазом частицы (40 микрон и более);
- невидимые невооруженным глазом частицы (менее 40 микрон);

Указания компании Caterpillar по очистке относятся к загрязняющим веществам обоих типов.

Системы современных машин для обеспечения высоких характеристик изготовлены с большой точностью и работают в условиях высоких давлений. Такая конструкция делает крайне важным использование топлива с высокими характеристиками, обеспечение тщательной фильтрации топлива и повышенного уровня его чистоты.

Измерение степени загрязнения

Степень загрязнения жидкости может быть определена путем отбора проб из различных узлов машины и анализа этих проб дилером Caterpillar. Число частиц в жидкости выражается в единицах *ISO (Международная организация по стандартизации)*. Стандарт *ISO 4406 Гидравлическая жидкость (Гидравлическая энергия - методы указания степени загрязнения твердыми частицами)*. Результаты анализа по стандарту *ISO 4406* указываются в виде трех значений (пример: 18/16/13). Результаты анализа жидкости компанией Caterpillar по стандарту *ISO* указываются в виде двух значений. Примером стандарта степени загрязнения является обозначение *ISO 16/13*. Первое значение (16) относится к числу частиц размером 6 микрон и более. Второе значение (13) относится к числу частиц размером 14 микрон и более. В шкале *ISO* имеются 28 значений. Каждое значение соответствует заданному количеству частиц на миллиметр жидкости. Чем меньше значение, тем меньше вредных частиц присутствует в миллиметре жидкости.

Примечание: Вследствие возможного наличия присадок степень загрязненности масел оценивается другими методами. Обратитесь за рекомендациями в лабораторию услуг по программе S·O·S вашего дилера компании Caterpillar.

Стандарты для систем машины

Рекомендуется для всех систем машины поддерживать указанный производителем уровень чистоты жидкостей. На основании проверок жидкостей в различных системах и общепринятых норм загрязненности были разработаны рекомендуемые допустимые уровни загрязнения для различных систем машин, которые указаны в специальных выпусках. Для получения дополнительных сведений о допустимых уровнях загрязнения см. специальные публикации компании Caterpillar или обратитесь к вашему дилеру компании Caterpillar. При поддержании в системе уровня загрязнения на уровне стандарта *ISO* или более низком негативное влияние загрязнения снижается.

Хотя на машинах, изготовленных по старым технологиям, может оказаться невозможным поддерживать рекомендуемые допустимые уровни загрязнения, установленные для современных моделей машин, тем не менее, во всех изделиях компании Caterpillar следует соблюдать такие же меры по предотвращению загрязнения и соответствующий порядок обслуживания.

Примечание: Не используйте метод подсчета частиц для оценки моторного масла. Присадки в новом моторном масле могут влиять на результаты подсчета частиц. Содержание сажи в старом моторном масле должно оцениваться с помощью анализа проб масла по программе S·O·S.

Рекомендации и методика

В данном Специальном выпуске приводятся некоторые рекомендации по снижению уровня загрязнения. Поддержание низкого уровня загрязнения позволяет контролировать стоимость обслуживания машины. Кроме того, это позволит увеличить срок службы компонентов и систем машины, в которых используется жидкость.

Для снижения концентрации загрязняющих веществ следуйте приведенным ниже общим рекомендациям.

1. Используйте топливо, соответствующее требованиям компании Caterpillar к характеристикам дизельного топлива. При заправке машины фильтруйте все дизельное топливо через фильтры с номинальным размером ячеек 4 микрона или менее ($\beta_{4} = 75$). Устройство фильтрации должно находиться на устройстве, подающем топливо в топливный бак двигателя. Используйте топливные фильтры повышенной эффективности компании Caterpillar для всех двигателей, оснащенных системой впрыска топлива под высоким давлением.

ВНИМАНИЕ

Для обеспечения расчетного ресурса компонентов топливной системы всех дизельных двигателей компании Caterpillar, оснащенных топливной системой с общей магистралью высокого давления, а также всех дизельных двигателей компании Caterpillar, оснащенных топливной системой с насос-форсунками, необходима фильтрация топлива через фильтры тонкой очистки с номинальным размером ячеек не более 4 микрон. Для всех других дизельных двигателей компании Caterpillar (моделей прежнего выпуска, оснащенных топливной системой с насосом высокого давления, топливопроводами и форсунками) также настоятельно рекомендуется фильтрация топлива через фильтры тонкой очистки с номинальным размером ячеек не более 4 микрон. Необходимо иметь в виду, что все выпускаемые в настоящее время дизельные двигатели компании Caterpillar оснащаются на заводе топливными фильтрами компании Caterpillar повышенной эффективности, имеющими номинальный размер ячеек 4 микрона.

Дополнительные сведения о разработанных и выпускаемых изделиях компании Caterpillar, предназначенных для фильтрации, см. в разделах главы “Справочные материалы” “Фильтры” и “Прочие материалы” данного Специального выпуска, а также обратитесь к дилеру компании Caterpillar за рекомендациями по фильтрации применительно к вашей машине компании Caterpillar.

2. Используйте только охлаждающие жидкости, рекомендованные для вашей машины компанией Caterpillar. Соблюдайте порядок технического обслуживания системы охлаждения, приведенный в Руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию вашей машины.
3. При доливе масла в машину используйте фильтр, обеспечивающий уровень чистоты в месте заправки 16/13 или более высокий.
4. Требования к техническому обслуживанию всех систем машины содержатся в Руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию.

i04141575

5. Выполняйте предписанный анализ масла по программе S·O·S для поддержания степени чистоты, рекомендованной стандартами ISO. См. раздел Анализ масла по программе S·O·S в этом Специальном выпуске. Анализ с подсчетом количества загрязняющих частиц может быть проведен в лаборатории дилера компании Caterpillar. Подсчет частиц может быть выполнен во время планового анализа масла по программе S·O·S для конкретного узла. Для подсчета загрязняющих частиц не требуется отбор дополнительных проб.
6. Надлежащим образом обслуживайте воздушные фильтры. Это поможет снизить степень загрязненности системы забора воздуха.
7. Следуйте рекомендациям по поддержанию чистоты для мастерской, компонентов и зон разборки машин, инструментов, инструментов и зон проверки, мест хранения, сбора отходов и т. п. Поддерживайте чистоту компонентов при осмотре, сборке, проверке и заправке машин чистыми жидкостями. Это обеспечит длительный срок службы компонентов и снизит время простоев, связанных с загрязняющими веществами.
8. Следуйте нормам по поддержанию чистоты на рабочих местах. Используйте резервуары для хранения жидкостей, спроектированные и обслуживаемые надлежащим образом. Защищайте баки для хранения жидкостей от попадания в них грязи и воды. Очищайте зону вокруг крышки наливной горловины бака от воды и мусора. Ежегодно сливайте из баков для хранения воду и осадок. Установите на баки для хранения и надлежащим образом обслуживайте правильно спроектированные и заземленные системы фильтрации, непрерывной фильтрации, фильтры сапунов с влагопоглотителем (с номинальным размером ячеек 4 микрона или менее). Соблюдайте сроки хранения жидкостей для заправки и обеспечивайте надлежащий уровень их чистоты.

Смазки для холодной погоды

Код SMCS (Код обслуживания): 1300; 1348; 7581

Двигатель

ВНИМАНИЕ

Следует соблюдать рекомендованный порядок прогрева соответствующего узла. См. Руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию машины. См. также соответствующие сноски к таблицам “Вязкость смазочных материалов для различных температур окружающей среды” в данном Специальном выпуске и в разделе “Порядок (основной) прогрева машин, эксплуатируемых при низкой температуре” в данном Специальном выпуске .

ВНИМАНИЕ

Чрезмерно длительная работа двигателя в режиме холостого хода может стать одной из причин увеличения количества воды в моторном масле, что вызывает коррозию, появление шлама и другие проблемы. Чрезмерно длительная работа двигателя в режиме холостого хода может также привести к загрязнению форсунок, образованию нагара и отложений на поршнях и в камерах сгорания, коррозионному повреждению и повышенному расходу масла.

Для правильного выбора типа масла и (или) его характеристик см. раздел данного Специального выпуска, “Моторное масло”. См. также соответствующие таблицы “Вязкость смазочных материалов для различных температур окружающей среды” в данном Специальном выпуске.

Для того чтобы правильно выбрать индекс вязкости масла, см. соответствующую таблицу “Вязкость смазочных материалов для различных температур окружающей среды” в данном Специальном выпуске. См. также раздел этого Специального выпуска, “Вязкость смазочных материалов”.

ВНИМАНИЕ

Несоблюдение рекомендаций, приведенных в таблицах “Вязкость смазочных материалов для различных диапазонов температуры окружающего воздуха” и в сносках к ним, может стать причиной ухудшения эксплуатационных характеристик и неисправности двигателя.

ВНИМАНИЕ

При выборе рекомендуемого масла для картера двигателя НЕ СЛЕДУЕТ руководствоваться лишь вязкостью масла. НЕОБХОДИМО учитывать также тип и категорию масла.

Для облегчения пуска двигателя при низких температурах следует поддерживать в надлежащем состоянии все компоненты электрической системы двигателя. На электропроводке и соединениях не должно быть следующих следов: износ, повреждения изоляции и коррозии. Аккумуляторные батареи следует поддерживать полностью заряженными и теплыми. Аккумуляторные батареи и их кабели должны соответствовать (по сопротивлению и длине) области применения.

Для облегчения пуска холодного двигателя предлагаются разнообразные средства облегчения пуска. Следуйте рекомендациям изготовителя средства облегчения пуска. См. раздел этого Специального выпуска, "Продукция вторичного рынка и гарантия".

Дополнительные сведения, касающиеся эксплуатации при низких температурах, см. в разделе данного Специального выпуска, "Технические характеристики топлива". См. также раздел данного Специального выпуска, "Технические характеристики системы охлаждения" (раздел "Техническое обслуживание").

Перед пуском двигателя убедитесь в том, что масло в двигателе сохранило текучесть. Проверьте масло по щупу. Если масло капает со щупа, оно достаточно текучее и позволяет запустить двигатель. Запрещается применение масел, разбавленных керосином. Керосин испарится в двигателе. Это приведет к снижению текучести масла. Керосин вызывает набухание и размягчение силиконовых уплотнений. Керосин может разбавить присадки к маслам. Разбавление присадок к маслам ухудшит эксплуатационные характеристики масла и уменьшит защиту двигателя, обеспечиваемую присадками. При наличии бензинового пускового двигателя (на моделях ранних выпусков) проверьте текучесть находящегося в нем масла.

В случае замены масла из-за понижения температуры окружающей среды замените также фильтрующий элемент. Если не заменять фильтр, то содержимое фильтрующего элемента и корпуса фильтра может затвердеть (замерзнуть). После замены масла дайте двигателю поработать некоторое время, чтобы добиться циркуляции ставшего менее вязким прогретого масла.

При пуске замерзшего двигателя или при эксплуатации двигателя при температуре окружающей среды ниже $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0\text{ }^{\circ}\text{F}$) используйте в качестве основного масла, сохраняющие текучесть при низких температурах. Эти универсальные масла имеют класс вязкости по SAE 0W или 5W. Примером такого класса вязкости является SAE 5W-40.

При пуске замерзшего двигателя или при эксплуатации двигателя при температуре окружающей среды ниже $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-22\text{ }^{\circ}\text{F}$) используйте в качестве основных универсальные масла на синтетической основе. Масло должно иметь класс вязкости SAE 0W или SAE 5W. Используйте масло с температурой текучести ниже $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-40\text{ }^{\circ}\text{F}$).

Примечание: Используйте масло самого высокого класса вязкости, рекомендуемого для температуры окружающей среды, при которой обеспечивается пуск двигателя. Если в таблице "Вязкость смазочных материалов для различных температур окружающей среды" указано масло с иным индексом вязкости, используйте масло с индексом, указанным в таблице. **В условиях арктического климата предпочтительным методом обеспечения надлежащего смазывания является использование подогревателей масла в картерах соответствующей мощности и использование масла более высокого класса вязкости.** Дополнительные сведения см. в разделе "Вязкость смазочных материалов" данного Специального выпуска.

Примечание: Холодный пуск происходит, когда двигатель не эксплуатировался достаточно длительное время, и вязкость масла в нем возросла из-за низкой температуры окружающей среды. Рекомендуется дополнительный подогрев при холодном пуске при температурах ниже минимальной температуры окружающей среды, указанной в таблицах "Вязкость смазочных материалов для различных температур окружающей среды". При холодном пуске двигателя в условиях, когда температура окружающей среды ниже минимальной указанной температуры, могут потребоваться дополнительные средства прогрева двигателя (в зависимости от побочных нагрузок и других факторов).

ВНИМАНИЕ

В двигателях, оснащенных подогревателями эксплуатационных жидкостей или масляных поддонов, или обогреваемыми кожухами, или удерживаемых в рабочем режиме под нагрузкой и т. д., может и, как правило, должно использоваться масло с большей вязкостью. В таблицах "Вязкость смазочных материалов для различных диапазонов температур окружающей среды" (раздела "Техническое обслуживание") **Минимальная** вязкость соответствует температуре окружающей среды в условиях холодного пуска, по которой выбирается рекомендуемая вязкость. Используйте масло наибольшей вязкости, рекомендуемой для температуры окружающей среды, при которой запускается двигатель, **И при непрерывной эксплуатации (несколько смен в день) и/или при использовании подогревателей жидкости или поддонов** используйте масло более высокой вязкости, **А НЕ** масло с минимальной рекомендуемой вязкостью для условий холодного пуска. Масла большей вязкости обеспечивают создание пленки масла максимально возможной толщины. См. таблицы "Вязкость смазочных материалов для различных температур окружающей среды" и соответствующие сноски исключений к таблице.

Пример. Для использования в дизельных двигателях компании Caterpillar при холодном пуске при температуре $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-40\text{ }^{\circ}\text{F}$) рекомендовано всесезонное масло класса вязкости SAE 0W (масло SAE 0W-30 и т. п.). Если дизельный двигатель работает в непрерывном режиме, может использоваться масло класса вязкости SAE 15W-40, и это масло является предпочтительным для данного случая.

ВНИМАНИЕ

Если это диктуется условиями окружающей среды, то для обеспечения надлежащей толщины смазывающей пленки в данном узле необходимо использовать масло рекомендованного типа с большей вязкостью.

Узлы машины, не относящиеся к двигателю

ВНИМАНИЕ

Следует соблюдать рекомендованный порядок прогрева соответствующего узла. См. Руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию машины. См. также соответствующие сноски к таблицам "Вязкость смазочных материалов для различных температур окружающей среды" в данном Специальном выпуске и в разделе "Порядок (основной) прогрева машин, эксплуатируемых при низкой температуре" в данном Специальном выпуске .

Для правильного выбора типа и (или) характеристик масла см. раздел данного Специального выпуска, "Характеристики смазочных материалов". См. также соответствующие таблицы "Вязкость смазочных материалов для различных температур окружающей среды" (колонку "Тип и категория классификации масла"), а также сноски к таблицам в данном Специальном выпуске.

Для того чтобы правильно выбрать класс вязкости масла, см. соответствующие таблицы в данном Специальном выпуске, "Вязкость смазочных материалов для различных температур окружающей среды". См. также раздел этого Специального выпуска, "Вязкость смазочных материалов".

ВНИМАНИЕ

Несоблюдение рекомендаций, приведенных в таблицах "Вязкость смазочных материалов для различных диапазонов температуры окружающего воздуха" и в сносках к ним, может привести к ухудшению эксплуатационных характеристик и к неисправности узла (отсека).

В случае замены масла из-за понижения температуры окружающей среды замените также фильтрующий элемент. Если не заменять фильтр, то содержимое фильтрующего элемента и корпуса фильтра может затвердеть (замерзнуть). После замены масла дайте двигателю поработать некоторое время, чтобы добиться циркуляции ставшего менее вязким прогретого масла.

Примечание: Используйте масло самого высокого класса вязкости, рекомендуемого для температуры окружающей среды, при которой обеспечивается пуск двигателя. Если в таблицах “Вязкость смазочных материалов для различных температур окружающей среды” указано масло с иным классом вязкости, используйте масло с классом вязкости, указанным в таблице. **В условиях арктического климата предпочтительным методом обеспечения надлежащего смазывания является использование подогревателей моторного отсека соответствующей мощности и использование масла более высокого класса вязкости.** Дополнительные сведения см. в разделе “Вязкость смазочных материалов” данного Специального выпуска.

Примечание: Холодный пуск происходит, когда машина не эксплуатировалась достаточно длительное время, и вязкость масла в нем возросла из-за низкой температуры окружающей среды.

ВНИМАНИЕ

В машинах, оснащенных подогревателями эксплуатационных жидкостей или масляных поддонов, или обогреваемыми кожухами, или удерживаемых в рабочем режиме под нагрузкой, может и, как правило, должно использоваться масло с большей вязкостью. В таблицах “Вязкость смазочных материалов для различных диапазонов температур окружающей среды” (раздела “Техническое обслуживание”) **“Минимальная”** вязкость соответствует температуре окружающей среды в условиях холодного пуска, по которой выбирается рекомендуемая вязкость. Используйте масло наибольшей вязкости, рекомендуемой для температуры окружающей среды, при которой запускается двигатель, **и при непрерывной эксплуатации (несколько смен в день) и/или при использовании подогревателей жидкости или поддонов**, используйте масло более высокой вязкости, **А НЕ** масло с минимальной рекомендуемой вязкостью для условий холодного пуска. Масла большей вязкости обеспечивают создание пленки масла максимально возможной толщины. Исключения см. в таблицах “Вязкость смазочных материалов для различных температур окружающей среды” и соответствующих сносках.

ВНИМАНИЕ

В некоторых узлах машин не разрешается использовать масла SAE 0W, SAE 5W или масла другого класса вязкости. См. таблицы “Вязкость смазочных материалов для различных температур окружающей среды”, приведенные в данном Специальном выпуске.

ВНИМАНИЕ

Если это диктуется окружающими условиями, то для обеспечения надлежащей толщины смазывающей пленки в данном узле необходимо использовать масло рекомендованного типа с большей вязкостью.

ВНИМАНИЕ

Следует соблюдать рекомендованный порядок прогрева соответствующего узла. См. Руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию машины. См. также соответствующие сноски к таблицам “Вязкость смазочных материалов для различных температур окружающей среды” в данном Специальном выпуске и в разделе “Порядок (основной) прогрева машин, эксплуатируемых при низкой температуре” в данном Специальном выпуске.

Порядок прогрева машин при низкой температуре окружающей среды (общие сведения)

Примечание: Рекомендации, предназначенные специально для вашей машины, см. в Руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию.

После прогрева двигателя прогрейте другие системы. Начните с гидравлической системы. Дайте двигателю поработать с частотой, соответствующей менее одной трети диапазона хода рычага управления дроссельной заслонкой, и медленно передвиньте рычаг управления для подъема навесного оборудования. В исходном положении поднимите рычаг управления на несколько сантиметров (дюймов). Медленно опустите навесное оборудование. Продолжайте выполнять следующую последовательность действий: подъем, опускание, выдвижение и убирание. Увеличьте величину хода при выполнении каждого цикла. Выполните указанную операцию для всех гидравлических контуров. Переходите от одного навесного оборудования к другому.

Дайте поработать коробке передач и силовой передаче. Если вы не можете переместить рычаг переключения передач, выполните следующие действия.

- Включите стояночный тормоз.
- Дайте двигателю поработать в режиме чуть выше МИНИМАЛЬНОЙ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА НА ХОЛОСТОМ ХОДУ.

i04141581

- Переключите коробку передач несколько раз с ПЕРВОЙ ПЕРЕДАЧИ ПЕРЕДНЕГО ХОДА на ПЕРВУЮ ПЕРЕДАЧУ ЗАДНЕГО ХОДА.

Выключите стояночный тормоз. Подайте машину вперед и назад на несколько метров (ярдов). Выполните указанное действие несколько раз.

Для того чтобы сократить общее время прогрева, начинайте движение машины своим ходом до завершения прогрева гидравлической системы.

Дайте машине поработать под небольшой нагрузкой до тех пор, пока системы не прогреются до нормальной рабочей температуры.

При недостаточно высокой температуре двигателя закройте отсек двигателя и заблокируйте радиатор. Термостат, открывающийся при высокой температуре, не повысит температуру двигателя, если двигатель работает не под нагрузкой.

Для предотвращения повреждения уплотнения и прокладки не перекрывайте трубку сапуна картера двигателя.

В экстремальных условиях закройте моторный отсек брезентом. Нагрейте моторный отсек при помощи воздушного обогревателя. Это облегчит пуск двигателя. При закрытии компонентов гидравлической системы брезентом обеспечивается их первоначальный прогрев.
Соблюдайте все инструкции техники безопасности.

В режиме минимальной частоты вращения коленчатого вала двигателя гидравлические системы быстро остывают.

При эксплуатации машины при низких температурах прогрев требует больше времени, чем другие операции. Дополнительное время, затрачиваемое на уход за оборудованием, продлевает срок службы машин. Это имеет особое значение в экстремальных условиях эксплуатации. Более длительный срок эксплуатации оборудования сокращает общие затраты.

Анализ масла по программе S·O·S

Код SMCS (Код обслуживания): 1000; 1348; 3080; 4070; 4250; 4300; 5095; 7000; 7542; 7581

ВНИМАНИЕ

Настоящие рекомендации могут быть изменены без дополнительного уведомления. Самые последние рекомендации по данному вопросу можно получить у дилера компании Caterpillar.

Компания Caterpillar разработала средство оптимизации технического обслуживания и ремонта, которое позволяет оценить состояние работающего масла и выявить первые признаки износа внутренних частей. Для исследования свойств масла компания Caterpillar использует так называемый Анализ масла по программе S·O·S, который является составной частью услуг, предоставляемых по программе S·O·S. Анализ масла по программе S·O·S включает анализы четырех категорий:

- определение степени износа компонентов;
- определение состояния масла;
- определение степени загрязнения масла;
- определение типа масла.

При анализе скорости износа компонентов оценивается износ, имеющий место внутри смазываемого отсека. Специалист, проводящий анализ по программе S·O·S, использует результаты элементного анализа и подсчета частиц для оценки износа. Затем используются таблицы тенденций и степени износа для того, чтобы определить, достиг ли износ допустимых пределов или нет.

Анализ состояния масла используется для определения степени ухудшения свойств масла. Проводятся проверки окисления, сульфатирования и вязкости масла. Специалист, проводящий анализ по программе S·O·S, использует установленные тенденции или проводит анализ тенденций для того, чтобы определить, выработало ли масло свой ресурс.

Проверки по определению степени загрязнения масла выполняются с целью выявления проникания в масло вредных примесей. Этот анализ основан на результатах следующих тестов: элементарный анализ, анализ сажи, подсчет частиц, растворение в топливе, анализ воды и гликоля. Комплекс услуг по программе S·O·S основан на использовании инструктивно-методических рекомендаций по оценке допустимого уровня загрязнения в различных узлах машин Cat.

Определение типа масла является еще одним важным компонентом анализа масла по программе S·O·S. Использование нерекондованного масла может привести к серьезному повреждению компонентов. Специалист, проводящий анализ по программе S·O·S, использует результаты элементного анализа и проверки вязкости для того, чтобы определить основные характеристики масла.

Эти четыре типа анализа используются для контроля состояния вашего оборудования и помогают выявить потенциальные неисправности. Правильно организованный комплекс услуг по анализу масла по программе S·O·S поможет снизить расходы на ремонт и сократить время простоя.

При выполнении анализа масла по программе S·O·S используется большой арсенал средств для определения состояния масла и состояния смазываемого узла.

Для проведения указанных исследований на основе многочисленного опыта и взаимосвязи некоторых свойств масел с определенными неисправностями были разработаны инструктивно-методические рекомендации. Дополнительные указания см. в приведенной далее таблице. Превышение диапазона значений одного и более показателей, установленных методическими рекомендациями, свидетельствует о серьезном ухудшении качества масла или скором отказе компонента. Окончательную оценку результатов анализа следует поручить квалифицированному специалисту дилера компании Caterpillar.

Примечание: Срок службы двигателей, коробок передач и гидравлических систем также сокращается из-за ненадежной работы системы охлаждения. Анализ проб охлаждающей жидкости по программе S·O·S в сочетании с анализом проб масла по программе S·O·S представляет собой комплексное решение проблемы контроля состояния систем машины. Сведения об анализе охлаждающей жидкости по программе S·O·S см. в этой публикации. Правильно проведенный анализ масла по программе S·O·S поможет снизить расходы на ремонт и сократить время простоя.

См. статью “Контроль загрязнения” данного Специального выпуска, где приведены рекомендуемые допустимые показатели загрязнения эксплуатационных жидкостей.

(*) Допустимые значения параметров относятся к анализу масла по программе S·O·S.

Таблица 36

Указания по анализу проб масла по программе S·O·S	
Проверяемый параметр	Показатель
Окисление	*
Сажа	*
Сульфатация	*
Износ металлов	Анализ изменений параметров и данные таблиц износа Cat (*)
Вода	не более 0,5%
Гликоль	0%
Разбавление топливом	на основании вязкости и (*) и газовой хроматографии ⁽¹⁾ разбавление топливом не более 4%
Вязкость - в двигателе: по стандарту ASTM D445, измеряемая при температуре 100 °C (212 °F)	не более +/-3 сСт относительно вязкости свежего масла
Вязкость в гидросистеме и силовой передаче: по стандарту ASTM D445, измеряемая при температуре 100 °C (212 °F)	не более +/-2 сСт относительно вязкости свежего масла
Концентрация частиц/Код ISO	Анализ изменений качества масел

(1) Газовый хроматограф

Для получения полной информации об анализе масла по программе S·O·S обратитесь к дилеру компании Caterpillar.

Отбор проб масла для анализа по программе S·O·S

Перед отбором пробы масла для анализа по программе S·O·S машина должна некоторое время поработать для обеспечения прогрева и равномерного перемешивания масла. Затем отберите пробу масла для анализа по программе S·O·S.

Для отбора пробы масла не рекомендуется использовать струю сливаемого масла. Метод отбора из струи сливаемого масла допускает загрязнение пробы грязным маслом со дна отсека. Не следует также для получения образца зачерпывать масло из какой-либо емкости либо сливать масло из использованного фильтра.

ВНИМАНИЕ

Пробы масла необходимо отбирать насосом, предназначенным специально для этой цели; пробы охлаждающей жидкости также необходимо отбирать насосом, предназначенным специально для этой цели. При использовании одного насоса для отбора проб масла и охлаждающей жидкости пробы могут загрязниться. Наличие посторонних примесей в пробе приведет к неправильным результатам анализа и заставит сделать выводы, которые могут быть тревожными как для дилеров, так и для заказчиков.

Существует два способа отбора проб. Ниже перечислены приемлемые способы, которые можно использовать:

- Использование встроенного пробоотборного крана для масляных систем, находящихся под давлением.
- Использование пробоотборного шприца, вставляемого в отстойник.

Предпочтительным способом является использование встроенного пробоотборного крана. При таком способе наименее вероятно загрязнение пробы. Пробу следует отбирать всегда из одного и того же места. При этом обеспечивается наибольшая представительность проб масла, находящегося в системе.

Для отбора пробы масла из отсека двигателя, возможно, потребуются увеличить частоту вращения коленчатого вала двигателя. Обычно пробы масла отбирают, когда двигатель работает в режиме низкой частоты вращения на холостом ходу. Если поток масла слишком мал, увеличьте частоту вращения коленчатого вала до высокой частоты вращения на холостом ходу.

Встроенные пробоотборные краны не могут использоваться в таких масляных системах, как картеры дифференциалов и бортовых передач, где масло не находится под давлением. В масляных системах без давления предпочтительным способом становится использование пробоотборного шприца.

Сведения об интервалах см. в Руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию, "Регламент технического обслуживания".

i04141597

Периодичность отбора проб масла

Код SMCS (Код обслуживания): 1000; 3000; 4000; 4050; 4250; 4300; 5050; 7000; 7542

Следует как можно более точно соблюдать рекомендованную периодичность отбора проб масла. Для получения полной отдачи от анализа масла по программе S·O·S необходимо выявить устойчивую тенденцию изменения данных. Для того чтобы получить реальную картину изменения данных, отбирайте пробы масла через равные промежутки времени.

Рекомендуемые интервалы отбора проб для каждого узла приведены в Руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию, прилагаемом к вашей машине. В тяжелых условиях эксплуатации может потребоваться более частый отбор проб масла.

Сведения о других допустимых типах и категориях масла см. в соответствующих таблицах "Вязкость смазочных материалов для различных температур окружающей среды" данного Специального выпуска.

Для получения наилучших результатов пробы моторного масла должны отбираться через каждые 250 моточасов. Такой интервал (250 моточасов) обеспечит своевременное получение информации о загрязнении и ухудшении свойств масла. В определенных условиях дилер компании Caterpillar или Руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию могут допускать увеличение интервала между отбором проб масла.

Рекомендуемые интервалы замены масла для каждого узла приведены в Руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию, прилагаемом к вашей машине.

Таблица 37

Узел	Рекомендуемый интервал отбора проб	Пробоотборный кран	Тип масла
Двигатель	250 моточасов	Да	Cat DEO Cat DEO-ULS
Коробка передач	500 моточасов	Да	Cat TDTO Cat TDTO-TMS
Гидросистема	500 моточасов	Да	Cat HYDO Advanced
Дифференциал и бортовой редуктор	500 моточасов	Нет	Cat TDTO Cat FDAO

Для получения полной информации и помощи в использовании программы S·O·S для вашего оборудования обратитесь к дилеру компании Caterpillar.

Более частый отбор проб для анализа по программе S·O·S улучшает управление сроком эксплуатации

Согласно установленным нормам интервалы для отбора проб по программе S·O·S составляют 250 моточасов для двигателей и 500 моточасов для всех других отсеков. Однако при тяжелых условиях эксплуатации рекомендуется производить отбор проб масла более часто. Тяжелые условия эксплуатации для смазываемых отсеков означают высокие нагрузки, высокие температуры и высокую запыленность. При наличии любого из этих условий рекомендуется проводить отбор проб моторного масла через каждые 125 моточасов и из других отсеков через каждые 250 моточасов. Более частый отбор проб масла повышает вероятность выявления потенциальной неисправности.

Определение оптимального интервала между заменами масла

В некоторых условиях эксплуатации существует возможность оптимизировать периодичность замены масла в двигателях и гидросистемах машин компании Caterpillar. Могут быть разработаны программы оптимизации, предусматривающие оценку состояния масла на основе результатов анализа проб. Такие программы оптимизации потребуют более частого отбора проб масла и тщательного контроля их состояния опытным специалистом по анализу. Подробную информацию об оптимизации интервалов замены масла можно получить у дилера компании Caterpillar.

В этом Специальном выпуске не указаны рекомендуемые интервалы замены масла. Вместо этого приведены рекомендации, которые следует использовать с учетом Руководств по эксплуатации и техническому обслуживанию конкретных двигателей и машин при определении допустимых интервалов замены. Для получения дополнительных рекомендаций по определению оптимальных и допустимых интервалов замены масел см. Руководства по эксплуатации и техническому обслуживанию машины/двигателя, а также проконсультируйтесь с дилером компании Caterpillar.

Примечание: Использование программы анализа масла Cat S·O·S является наиболее экологичным методом, так как позволяет добиться оптимального срока службы масла и самого двигателя. Сведения о тестах, необходимых для определения оптимальных интервалов замены масла, можно получить у дилера компании Caterpillar.

Стандартные интервалы замены масла в Руководство по техническому обслуживанию указаны для типичных условий:

- использование рекомендованных масел;
- использование качественного топлива;
- использование рекомендованных фильтров;
- выполнение надлежащих процедур технического обслуживания.
- В Руководствах по эксплуатации и техническому обслуживанию к конкретным двигателям указаны следующие интервалы технического обслуживания

i04141596

Тяжелые условия эксплуатации могут потребовать сократить интервалы замены масла, а более легкие условия - увеличить эти интервалы. Высокие коэффициенты нагрузки (более 75%), особенно в сочетании с высокосернистым топливом, могут существенно сократить интервалы замены масла по сравнению со стандартными значениями.

Сведения о тестах, необходимых для определения оптимальных интервалов замены масла для ваших условий эксплуатации, можно получить у дилера компании Caterpillar.

Для обеспечения защиты двигателя и выбора оптимальных для текущих рабочих циклов и условий эксплуатации интервалов замены масла следует использовать анализ масла по программе Cat S-O-S с учетом следующего:

- рекомендуется выполнять анализ в любом случае;
- настоятельно рекомендуется для определения интервалов замены масла при работе на топливе с содержанием серы от 0,05% (500 частей на миллион) до 0,5% (5000 частей на миллион);
- обязательно для определения интервалов замены масла при работе на топливе с содержанием свыше 0,5% (5000 частей на миллион).

Примечание: Ключевым фактором, определяющим влияние серы в топливе на возникновение отложений и износ двигателя, являются условия эксплуатации двигателя. За рекомендациями относительно использования топлива с содержанием серы более 0,1% (1000 частей на миллион) обратитесь к вашему дилеру компании Caterpillar.

Оптимизация срока эксплуатации компонентов

Более частый отбор проб масла обеспечивает более точное выявление тенденции изменения данных о состоянии масла между его заменами. Более частый отбор проб масла позволяет более тщательно отслеживать тенденции износа компонентов. Указанные действия помогут обеспечить максимальный срок службы компонентов.

Консистентные смазки

Код SMCS (Код обслуживания): 0645; 1000; 7000; 7581

ВНИМАНИЕ

Настоящие рекомендации могут быть изменены без дополнительного уведомления. Самые последние рекомендации по данному вопросу можно получить у дилера компании Caterpillar.

Примечание: Товарные консистентные смазки, производимые не компанией Caterpillar, относятся к смазкам второго ряда предпочтительности. В пределах этого ряда предпочтительности смазки можно разделить на группы в зависимости от их эксплуатационных характеристик.

ВНИМАНИЕ

Компания Caterpillar не гарантирует качество и эксплуатационные характеристики эксплуатационных жидкостей иных компаний.

Компания Caterpillar поставляет различные консистентные смазки, рассчитанные на различные условия эксплуатации, начиная от умеренных и заканчивая чрезвычайно тяжелыми. Данные консистентные смазки подходят для всей продукции компании Caterpillar и для различных климатических условий. Из всего разнообразия смазок компании Caterpillar обычно можно выбрать смазку Caterpillar, которая соответствует или превосходит требования к эксплуатации почти любой машины любого производителя и подходит для почти любой области применения машины или оборудования.

Перед выбором консистентной смазки необходимо определить требования к эксплуатации. Изучите рекомендации по смазке, предоставленные изготовителем оборудования. Затем обратитесь к вашему дилеру компании Caterpillar за сведениями о смазках, обладающих требуемыми эксплуатационными характеристиками, и об их расфасовке.

Примечание: Выберите смазку, которая соответствует или превосходит рекомендации изготовителя оборудования для существующих условий эксплуатации.

Если необходимо выбрать только одну консистентную смазку для использования во всем оборудовании в конкретном месте работ, всегда выбирайте смазку, характеристики которой соответствуют требованиям самой сложной области применения или превосходят их. Помните, что смазки, которые едва соответствуют минимальным требованиям к эксплуатации, смогут обеспечить только минимально возможный срок службы деталей. Таким образом, покупка самой дешевой консистентной смазки - это лишь кажущаяся экономия средств. Вместо этого используйте смазку, обеспечивающую минимальные общие эксплуатационные расходы. Такие расходы должны основываться на анализе, включающем стоимость деталей, работ, времени простоя и требуемого количества смазки.

Примечание: При замене смазки в узле с одного типа на другой или на смазку другого изготовителя обычно рекомендуется удалить из узла всю старую смазку, так как некоторые смазки химически несовместимы. Для определения совместимости смазок обратитесь к поставщику.

Если есть сомнения в совместимости, удалите старую смазку!

Примечание: Все консистентные смазки компании Caterpillar “химически” совместимы друг с другом. Смешивание консистентных смазок Caterpillar не приводит к возникновению химической реакции. Тем не менее, смешивание смазок Caterpillar может привести к ухудшению их характеристик.

Универсальная смазка Cat Multipurpose Grease

Универсальная смазка Cat Multipurpose Grease относится к смазкам класса 2 по классификации Национального института пластичных смазок (NLGI). Смазка изготавливается на основе нефтяного масла с применением комплекса литиевых загустителей. Универсальная смазка Cat Multipurpose Grease предназначена для работы в условиях низкой и средней тяжести и при умеренных температурах.

Универсальная смазка Cat превосходит требования сертификации GC-LB по классификации Национального института пластичных смазок (NLGI). (Эта сертификация касается увеличенных интервалов между обслуживанием точек смазывания в автомобильных шасси, колесных подшипников и дисковых тормозов, применяемых в легковых автомобилях, фургонах и легких грузовиках).

Примечание: В том случае, если по условиям применения необходима универсальная смазка, и универсальная смазка Cat недоступна, изучите технические характеристики консистентных смазок. Используйте смазку-заменитель, характеристики которой соответствуют или превосходят эксплуатационные характеристики универсальной смазки Cat.

Белая монтажная смазка Cat White Assembly Grease

Выпускается также разновидность универсальной консистентной смазки Cat, обладающая повышенной клейкостью и имеющая название Cat White Assembly Grease. По составу эта смазка Cat White Assembly Grease соответствует обычной универсальной консистентной смазке Cat и имеет такие же технические характеристики. Одним из отличий от смазки Cat Multipurpose Grease является то, что смазка Cat White Assembly Grease имеет белый цвет. Кроме того, эта смазка обладает исключительной клейкостью и помогает удерживать на месте прокладки, уплотнительные кольца и игольчатые подшипники при сборке двигателей, коробок передач и других компонентов.

Улучшенная молибденосодержащая консистентная смазка Cat Advanced 3Moly

Cat Advanced 3Moly относится к смазкам класса 2 по классификации Национального института пластичных смазок (NLGI). Смазка изготавливается на основе нефтяного масла с применением комплекса литиевых загустителей. Эта смазка также содержит 3% дисульфида молибдена (MoS_2 или “Moly”). Смазка Cat Advanced 3Moly предназначена для работ в условиях от низкой до высокой степени тяжести при умеренных температурах. Кроме того, молибден, используемый в смазке Cat Advanced 3Moly, относится к особому сорту со средним размером частиц 3 микрона для того, чтобы соответствовать особым требованиям некоторых роликовых подшипников. Смазку Cat Advanced 3Moly рекомендуется использовать в шарнирных соединениях машин, испытывающих большие ударные нагрузки, таких как гусеничные бульдозеры, погрузчики с обратной лопатой и погрузчики с бортовым поворотом.

Смазка Cat Advanced 3Moly превосходит требования сертификации GC-LB по классификации Национального института пластичных смазок (NLGI). (Эта сертификация касается увеличенных интервалов между обслуживанием точек смазывания в автомобильных шасси, колесных подшипников и дисковых тормозов, применяемых в легковых автомобилях, фургонах и легких грузовиках.)

Примечание: В том случае, если условия применения требуют использования универсальной молибденовой смазки, а смазка Cat Advanced 3Moly Grease недоступна, проанализируйте технические характеристики имеющихся смазок. Используйте смазку-заменитель, характеристики которой соответствуют или превосходят эксплуатационные характеристики смазки Cat Advanced 3Moly.

Тяжелые условия эксплуатации

Компания Caterpillar предлагает смазки, изготовленные с использованием комплекса сульфоната кальция в качестве загустителя. Такой тип смазки необходим для более тяжелых условий эксплуатации. Эти смазки обеспечивают работу при более тяжелых нагрузках (уменьшая вероятность заедания), снижают износ, обеспечивают более длительный срок службы, отличаясь при этом исключительной стойкостью к коррозии и вымыванию водой.

Смазка для молотов

Примечание: Рекомендации по консистентным смазкам для гидромолотов компании Caterpillar см. в Руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию.

Cat Ultra 5Moly

Смазки Cat Ultra 5Moly поставляются классов 0, 1 и 2 по классификации NLGI. Смазки Cat Ultra 5Moly изготавливаются на основе специальных смесей минеральных масел с добавлением комплекса сульфоната кальция в качестве загустителя. Эти смазки содержат 5% дисульфида молибдена (MoS₂ или "Moly") и дополнительное вещество для повышения клейкости. Смазки Cat Ultra 5Moly имеют специальный состав для обеспечения защиты всех тяжело нагруженных шарниров в машинах компании Caterpillar от истирания металлов, износа и коррозии. Защита обеспечивается при работе в условиях умеренных температур и повышенной или пониженной влажности окружающей среды.

Смазки Cat Ultra 5Moly изготавливаются из специальных смесей минеральных базовых масел с низкой температурой текучести. Это позволяет перекачивать смазки Cat Ultra 5Moly при пониженных температурах. Способность смазок Cat Ultra 5Moly к перекачиванию при пониженных температурах обеспечивает дополнительную гарантию того, что все смазываемые шарниры в машине получают достаточное количество смазки даже при неожиданном падении температуры окружающей среды. Это особенно важно при использовании автоматической системы для смазки всех главных узлов.

Особую сложность при низких температурах представляет подача смазки в шарниры. После подачи смазки в узел она должна обеспечивать сверхвысокую сопротивляемость истиранию металлов, износу, фреттинг-коррозии, вымыванию водой и коррозии для защиты узлов, работающих под высокой нагрузкой.

Даже в условиях высоких нагрузок смазка должна иметь длительный срок службы. Для изготовления смазок, соответствующих этим повышенным требованиям, необходимо введение загущающего комплекса сульфоната кальция в точно смешанное минеральное и/или синтетическое базовое масло. Именно по этой причине компания Caterpillar использует эти компоненты в смазках Cat Ultra 5Moly.

Смазки Cat Ultra 5Moly содержат 5% дисульфида молибдена вместо 0-3% в большинстве других смазок. Увеличение концентрации молибдена улучшает способность смазки обеспечивать защиту деталей от повреждения при сильных ударных нагрузках. Кроме того, молибден, применяемый в смазке Cat Ultra 5Moly, относится к специальному сорту, имеющему средний размер частиц 3 микрона, для соответствия особым требованиям к некоторым роликовым подшипникам.

Смазки Cat Ultra 5Moly также имеют повышенную клейкость. В некоторых условиях применения пленка смазки должна удерживаться на вертикальных поверхностях. Примером таких условий применения является механизм опорно-поворотного круга экскаваторов. Многие обычные смазки не обладают достаточной адгезионной способностью для того, чтобы удерживаться на поверхности. Кроме того, многие обычные смазки не обеспечивают надлежащую защиту зубчатых колес.

Смазка Cat Ultra 5Moly превосходит требования сертификации GC-LB по классификации Национального института пластичных смазок (NLGI). (Эта сертификация касается увеличенных интервалов между обслуживанием точек смазывания в автомобильных шасси, колесных подшипников и дисковых тормозов, применяемых в легковых автомобилях, фургонах и легких грузовиках.)

Примечание: В том случае, если по условиям применения требуется смазка Cat Ultra 5Moly, но смазки Cat Ultra 5Moly нет в наличии, изучите технические характеристики смазок. Для замены используйте смазку, которая соответствует эксплуатационным характеристикам смазки Cat Ultra 5Moly.

В составе смазки Cat Ultra 5Moly нет свинца, сурьмы, бария, цинка, фосфора и хлора. Таким образом, сравнение Cat Ultra 5Moly с другими смазками позволяет установить, что смазки Cat Ultra 5Moly наносят меньший вред окружающей среде.

Консистентная смазка Cat Desert Gold

Смазка Cat Desert Gold предназначена для защиты узлов машин компании Caterpillar, работающих в самых тяжелых условиях, от истирания, износа и коррозии металлов. Защита обеспечивается при работе в условиях умеренных температур и повышенной или пониженной влажности окружающей среды.

Смазка Cat Desert Gold относится к классу 2 по NLGI. Эта смазка изготавливается на основе синтетического базового масла очень высокой вязкости с добавлением комплекса сульфоната кальция в качестве загустителя. Эта смазка содержит 5% дисульфида молибдена (MoS_2 или "Moly") и присадку для повышения клейкости.

С изменением температуры вязкость смазки Cat Desert Gold изменяется очень незначительно, так как она изготовлена на основе синтетического масла. Благодаря наличию в Cat Desert Gold синтетического базового масла с высокой вязкостью смазка Cat Desert Gold Grease сохраняет на деталях толстую пленку смазки даже при очень высоких температурах.

Смазка Cat Desert Gold загущена комплексом сульфоната кальция. Она обеспечивает требуемую защиту от истирания и износа металлов, фреттинг-коррозии, ржавления и обладает высокой стойкостью к вымыванию водой. Смазка Cat Desert Gold имеет длительный срок службы. Она обладает стойкостью к разложению даже в условиях исключительно высоких нагрузок и частых колебаний. Защита обеспечивается при работе в условиях умеренных температур и повышенной или пониженной влажности окружающей среды.

Смазка Cat Desert Gold содержит 5% дисульфида молибдена вместо 0-3% в большинстве других смазок. Увеличение концентрации молибдена улучшает способность смазки обеспечивать защиту деталей от повреждения при сильных ударных нагрузках. Кроме того, молибден, применяемый в смазке Cat Desert Gold, относится к специальному сорту. Этот сорт имеет средний размер частиц 3 микрона для соответствия особым требованиям к некоторым роликовым подшипникам.

Смазка Cat Desert Gold также имеет повышенную клейкость. В некоторых условиях применения пленка смазки должна удерживаться на вертикальных поверхностях. Примером таких условий применения является механизм опорно-поворотного круга экскаваторов. Многие обычные смазки не обладают достаточной клейкостью для того, чтобы удерживаться на поверхности. Кроме того, многие смазки не могут обеспечить достаточную защиту зубчатого колеса в таких условиях.

Смазка Cat Desert Gold обладает способностью предотвращать истирание и износ металлов при очень высоких температурах в условиях исключительно высоких нагрузок. При умеренных температурах смазка Cat Desert Gold может использоваться в очень тяжелых условиях эксплуатации, если необходимо добиться более эффективного смазывания узлов по сравнению со смазкой Cat Ultra 5Moly.

Смазка Cat Desert Gold может использоваться в условиях, когда необходимо, чтобы смазка сохраняла свои свойства в течение очень длительного времени, так как эта смазка имеет исключительно высокие эксплуатационные характеристики и срок службы.

Смазка Cat Desert Gold превосходит требования сертификации *GC-LB* по классификации Национального института пластичных смазок (NLGI). (Эта сертификация касается увеличенных интервалов между обслуживанием точек смазывания в автомобильных шасси, колесных подшипников и дисковых тормозов, применяемых в легковых автомобилях, фургонах и легких грузовиках.)

Примечание: В том случае, если по условиям применения требуется смазка Cat Desert Gold Grease, но смазки Cat Desert Gold Grease нет в наличии, изучите технические характеристики смазок. Для замены используйте смазку, которая соответствует эксплуатационным характеристикам смазки Cat Desert Gold Grease. С учетом условий применения адекватную защиту могут обеспечить смазки Cat Ultra 5Moly или Cat Arctic Platinum Grease. Однако использование этих смазок может потребовать изменений в периодичности смазки.

В составе смазки Cat Desert Gold нет свинца, сурьмы, бария, цинка, фосфора и хлора. Таким образом, сравнение смазки Cat Desert Gold Grease с другими смазками позволяет установить, что эта смазка Cat наносит меньший вред окружающей среде.

Cat Arctic Platinum

Смазка Cat Arctic Platinum Grease предназначена для защиты узлов машин компании Caterpillar, работающих в самых тяжелых условиях, от истирания, износа и коррозии металлов. В зависимости от консистенции смазка обеспечивает стойкую защиту в условиях умеренных температур и температур, которые могут опускаться до $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-58\text{ }^{\circ}\text{F}$). Также работа может осуществляться в условиях повышенной или пониженной влажности окружающей среды. Смазка Cat Arctic Platinum поставляется класса 0 по классификации NLGI.

Смазка Cat Arctic Platinum изготовлена на синтетическом базовом масле с очень низкой вязкостью, загущенном комплексом сульфоната кальция. Эта смазка содержит 5% дисульфида молибдена (MoS_2 или "Moly") и присадку для повышения клейкости.

Так как используется синтетическое базовое масло, вязкость смазки Cat Arctic Platinum изменяется незначительно при понижении температуры. Благодаря тому, что синтетическое базовое масло имеет очень низкую вязкость, вязкость смазки Cat Arctic Platinum изменяется незначительно, и ее текучесть сохраняется при низких температурах. Смазка Cat Arctic Platinum легко перекачивается при очень низких температурах. Смазка Cat Arctic Platinum класса 0 по NLGI может перекачиваться стандартными автоматическими системами смазки при температуре до $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-58\text{ }^{\circ}\text{F}$). Это означает, что смазку можно подавать к узлам и деталям по длинным необогреваемым маслопроводам.

Смазка Cat Arctic Platinum изготовлена с применением комплекса сульфоната кальция в качестве загустителя и обеспечивает необходимую защиту от истирания, износа, фреттинг-коррозии, ржавления и обладает стойкостью к вымыванию водой.

Смазка Cat Arctic Platinum сохраняет хорошие эксплуатационные характеристики в течение длительного периода времени. Она обладает стойкостью к разложению даже в условиях исключительно высоких нагрузок и частых колебаний. Защита обеспечивается при работе в условиях повышенной или пониженной влажности окружающей среды. Она также обеспечивает защиту при умеренных и очень низких температурах.

Смазка Cat Arctic Platinum содержит 5% дисульфида молибдена вместо 0-3% в большинстве других смазок. Увеличение концентрации молибдена улучшает способность смазки обеспечивать защиту деталей от повреждения при сильных ударных нагрузках. Кроме того, молибден, применяемый в смазке Cat Arctic Platinum, относится к специальному сорту. Этот молибден имеет средний размер частиц 3 микрона для соответствия особым требованиям к некоторым роликовым подшипникам.

Смазка Cat Arctic Platinum также имеет повышенную клейкость. В некоторых условиях применения пленка смазки должна удерживаться на вертикальных поверхностях. Примером таких условий применения является механизм опорно-поворотного круга экскаваторов. Многие обычные смазки не обладают достаточной клейкостью для того, чтобы удерживаться на вертикальной поверхности. Эта способность необходима для защиты зубчатого колеса в таких условиях.

Смазка Cat Arctic Platinum обладает способностью предотвращать истирание и износ металлов при очень низких температурах в условиях исключительно высоких нагрузок. При умеренных температурах смазка Cat Arctic Platinum может использоваться в герметично закрытых отсеках.

Иногда смазка Cat Arctic Platinum используется в условиях, которые требуют длительного срока службы смазки. Она имеет исключительно высокие эксплуатационные характеристики и длительный срок службы.

Примечание: В том случае, если по условиям применения требуется смазка Cat Arctic Platinum, но смазки Cat Arctic Platinum нет в наличии, изучите технические характеристики смазок. Для замены используйте смазку, которая соответствует указанным эксплуатационным характеристикам.

В составе смазки Cat Arctic Platinum нет свинца, сурьмы, бария, цинка, фосфора и хлора. Таким образом, сравнение смазки Cat Arctic Platinum с другими смазками позволяет установить, что эта смазка Cat наносит меньший вред окружающей среде.

Смазка Cat для шариковых подшипников с высокой частотой вращения

Смазка Cat для шариковых подшипников с высокой частотой вращения относится к смазкам класса 2 по классификации Национального института пластичных смазок (NLGI). Эта смазка изготовлена на основе базового минерального масла, загущенного полимочевинной. Эта смазка рекомендуется для применения в роликовых и шариковых подшипниках для уменьшения нагрузки при высокой частоте вращения. Эта смазка обычно применяется в электродвигателях, генераторах переменного тока и шарнирах равных угловых скоростей автомобилей.

Смазка Cat для шариковых подшипников с высокой частотой вращения не содержит свинца, сурьмы, бария, цинка, фосфора и хлора. Таким образом, сравнение смазки Cat для шариковых подшипников с высокой частотой вращения с другими смазками позволяет установить, что эта смазка Cat наносит меньший вред окружающей среде.

Таблицы применимости консистентных смазок

Тип смазки

Тяжелые условия эксплуатации и условия с высокими нагрузками, высокой частотой колебаний и сильными ударными нагрузками.

Условия экстремального давления (ЭД) относятся к листу технических данных, где приведены результаты оценки воздействия экстремальных давлений по методике *ASTM D 2596* (по 4 шарикам).

Не рек. = не рекомендуется

Таблица 38

Тип смазок Caterpillar							
Наименование консистентной смазки компании Caterpillar	Класс по NLGI	Тяжелые условия эксплуатации	Тяжелые условия эксплуатации	Тяжелые условия эксплуатации	Тяжелые условия эксплуатации с экстремально высокими нагрузками	Тяжелые условия эксплуатации	Экстремальное давление (ЭД)
Условия эксплуатации		От крайне низких до низких температур	От низких до умеренных температур	От умеренных до высоких температур	От умеренных до высоких температур	От высоких до крайне высоких температур	(Защита от износа)
Оптимальный диапазон температуры		От -50 °C (-58 °F) до -18 °C (0 °F)	От -23 °C (-10 °F) до 29 °C (85 °F)	От 18 °C (65 °F) до 60 °C (140 °F)	От 18 °C (65 °F) до 41 °C (105 °F)	От 38 °C (100 °F) до 232 °C (450 °F)	
Desert Gold	2	Не рек.	Превосходная	Превосходная	Превосходная	Очень хорошая	Превосходная
Ultra 5Moly	2	Не рек.	Превосходная	Превосходная	Очень хорошая	Хорошая	Превосходная
Ultra 5Moly	1	Хорошая	Превосходная	Хорошая	Хорошая	Посредственная	Превосходная
Ultra 5Moly	0	Хорошая	Превосходная	Хорошая	Хорошая	Посредственная	Превосходная
Arctic Platinum 0	0	Превосходная	Очень хорошая	Не рек.	Не рек.	Не рек.	Превосходная
Advanced 3Moly	2	Не рек.	Посредственная	Хорошая	Хорошая	Не рек.	Очень хорошая
Универсальная смазка	2	Не рек.	Не рек.	Не рек.	Не рек.	Не рек.	Посредственная
Смазка для шариковых подшипников с высокой частотой вращения	2	Не рек.	Не рек.	Не рек.	Не рек.	Не рек.	Не рек.
Морская универсальная	2	Хорошая	Превосходная	Превосходная	Превосходная	Хорошая	Превосходная
Паста для молотов	2	Не рек.	Хорошая	Превосходная	Превосходная	Превосходная	Превосходная

Тип смазки (продолжение)

Значения прокачиваемости основаны на *тестах US Steel Mobility и показаниях вентметра Линкольна*. Характеристики могут изменяться в зависимости от смазочного оборудования и длины трубопроводов.

Срок службы связан с процентом изменения после 100 000 воздействий по данным спецификации (ASTM D 217).

Экологичность означает, что в составе смазки нет свинца, сурьмы, бария, цинка, фосфора и хлора.

Защита от коррозии - это стойкость к воздействию соленой воды и солевого тумана (ASTM B 117).

Сопrotивляемость вымываемости водой относится к стабильности качения при наличии воды и проценту изменения значения (ASTM D 1264).

Дополнительные сведения о характеристиках этих смазок см. в статье этого Специального выпуска, "Справочные материалы".

Таблица 39

Тип смазок Caterpillar						
Наименование консистентной смазки компании Caterpillar	Класс по NLGI	Мин. температура прокачиваемости	Срок службы	Экологичность	Защита от коррозии	Сопrotивляемость вымываемости водой
Условия эксплуатации		[В централизованных системах автоматической смазки]	(Прочность на сдвиг)			
Оптимальный диапазон температуры						
Desert Gold	2	выше 2 °C (35 °F)	Превосходная	Да	Превосходная	Превосходная
Ultra 5Moly	2	выше -7 °C (20 °F)	Превосходная	Да	Превосходная	Превосходная
Ultra 5Moly	1	выше -18 °C (0 °F)	Превосходная	Да	Превосходная	Превосходная
Ultra 5Moly	0		Превосходная	Да	Превосходная	Превосходная
Arctic Platinum 0	0	выше -43 °C (-45 °F)	Превосходная	Да	Превосходная	Превосходная
Advanced 3Moly	2	выше -18 °C (0 °F)	Хорошая	Нет	Посредственная	Посредственная
Универсальная смазка	2	выше -23 °C (-10 °F)	Хорошая	Нет	Посредственная	Посредственная
Смазка для шариковых подшипников с высокой частотой вращения	2	выше -18 °C (0 °F)	Очень хорошая	Нет	Хорошая	Хорошая
Морская универсальная	2	выше -7 °C (20 °F)	Превосходная	Да	Превосходная	Превосходная
Паста для молотов	2	Не рек.	Хорошая	Нет	Посредственная	Посредственная

Типы смазок Caterpillar по категориям машин

Для карданных шарниров приводного вала НЕЛЬЗЯ использовать смазки, содержащие дисульфид молибдена (такие как Ultra 5Moly или Advanced 3Moly).

Таблица 40

Типы смазок Caterpillar по категориям машин									
Машина	Место применения	Типичная нагрузка и скорость	Коэффициент нагрузки	Диапазон температур окружающей среды				Класс по NLGI	Тип смазки
				°C		°F			
				Мин.	Макс.	Мин.	Макс.		
Изделия для сельского хозяйства	Передний мост, шлицевое соединение приводного вала	Высокая	Сельскохозяйственные работы с прицепным оборудованием в режиме полностью открытой дроссельной заслонки и в режиме максимальной мощности двигателя большую часть времени, практически без работы на холостом ходу и движения задним ходом.	-35	40	-31	104	1	Ultra 5Moly Grease
				-30	50	-22	122	2	
				-20	40	-4	104	2	
		Низкая	Значительная часть времени в режиме холостого хода и в режиме движения без нагрузки.	-30	40	-22	104	2	Универсальная смазка
Асфальтоукладчики	Рычажный механизм натяжения гусеничной ленты, подшипники узла натяжения	Высокая	Укладка широкой полосы на большую глубину.	-35	40	-31	104	1	Ultra 5Moly Grease
				-30	50	-22	122	2	
		Средняя	ширина 3-4 м (10-12 футов), глубина 50-75 мм (2-3 дюйма).	-20	40	-4	104	2	Advanced 3Moly Grease
		Низкая	Узкая ширина укладки с малой производительностью.	-30	40	-22	104	2	Универсальная смазка

(продолж.)

Техническое обслуживание
Технические характеристики смазочных материалов

(Таблица 40 продолж.)

Типы смазок Caterpillar по категориям машин										
Машина	Место применения	Типичная нагрузка и скорость	Коэффициент нагрузки	Диапазон температур окружающей среды				Класс по NLGI	Тип смазки	
				°C		°F				
				Мин.	Макс.	Мин.	Макс.			
Погрузчики с обратной лопатой	Шлицевое соединение приводного вала, шкворневой подшипник, подшипник колеса	Высокая	Длительная работа с высокой производительностью и/или с оборудованием, использующим постоянный поток рабочей жидкости.	-35	40	-31	104	1	Ultra 5Moly Grease	
				-30	50	-22	122	2		
		Средняя	Общие работы с равномерными рабочими циклами при средних условиях эксплуатации.	-20	40	-4	104	2		Advanced 3Moly Grease
		Низкая	Коммунальные работы с прерывистыми рабочими циклами от легких до тяжелых условий эксплуатации.	-30	40	-22	104	2		Универсальная смазка
Вибрационные катки для уплотнения грунта и асфальта	Подшипник шарнирного сочленения, управляющие канаты, подшипники вальца, нивелировочный отвал, платформа оператора, подшипники качения, пальцы шарниров качания, концы гидроцилиндров поворота, шкворни поворотного кулака, нагрузочные подшипники	Высокая	Вибрация 80-100%, тяжелый вязкий грунт, глубина 350 мм (12 дюймов) и более.	-35	40	-31	104	1	Ultra 5Moly Grease	
				-30	50	-22	122	2		
		Средняя	Вибрация 50-80%, сыпучий грунт, подъемы 100-305 мм (4-12 дюймов).	-20	40	-4	104	2	Advanced 3Moly Grease	
		Низкая	Вибрация 30-50%, асфальтовая смесь, подъемы 51-100 мм (2-4 дюймов).	-30	40	-22	104	2	Универсальная смазка	
Колесные и гусеничные экскаваторы	Подшипники полусей, натяжитель ремня, рычажный механизм отвала, рычажный механизм стрелы и рукояти, подшипник гидроцилиндра стрелы, головка гидроцилиндра стрелы, механизм подъема кабины, шлицевое соединение приводного вала, опорный подшипник приводного вала, подшипник привода вентилятора, рулевая тяга, рычажный механизм рукояти, подшипники поворотного механизма, привод поворота платформы, поворотная платформа	Высокая	Большая часть работ по трубоукладке в твердых породах. Доля экскавационных работ за каждую смену: 90-95%.	-35	40	-31	104	1	Ultra 5Moly Grease	
				-30	50	-22	122	2		
		Средняя	Преимущественно тяжелые работы в жилых кварталах на природной глине. Доля экскавационных работ за каждую смену: 60-85%. Преимущественно работы по погрузке бревен.	-20	40	-4	104	2	Advanced 3Moly Grease	
Низкая	Преимущественно городские коммунальные работы на песчаных грунтах. Доля экскавационных работ за каждую смену менее 50%. Работа с отходами.	-30	40	-22	104	2	Универсальная смазка			

(продолж.)

(Таблица 40 продолж.)

Типы смазок Caterpillar по категориям машин									
Машина	Место применения	Типичная нагрузка и скорость	Коэффициент нагрузки	Диапазон температур окружающей среды				Класс по NLGI	Тип смазки
				°C		°F			
				Мин.	Макс.	Мин.	Макс.		
Лесные машины	Подшипники шарнирных сочленений, подшипники тележек, опорный подшипник приводного вала, шлицевое соединение приводного вала, гидроцилиндр плиты, устройство поворота головки грейфера, подшипник привода поворота, привод поворота, подшипник приводного вала лебедки, крестовина карданного вала лебедки, подшипник барабана лебедки	Высокая	517 - буксировка более 4536 кг (10 000 фунтов) по склонам (более 30%) с высоким сопротивлением. 525В - буксировка более 6800 кг (15 000 фунтов) по склонам (более 10%) с высоким сопротивлением. 527 - буксировка более 6360 кг (14 000 фунтов) по склонам (более 30%) с высоким сопротивлением.	-35	40	-31	104	1	Ultra 5Moly Grease
				-30	50	-22	122	2	
		Средняя	517 - буксировка более 4536 кг (10 000 фунтов) по нормальной местности (8-30%) со средним сопротивлением. 525В - буксировка более 6800 кг (15 000 фунтов) по нормальной местности (5-10%) со средним сопротивлением. 527 - буксировка более 6360 кг (10 000 фунтов) по нормальной местности (8-30%) со средним сопротивлением.	-20	40	-4	104	2	Advanced 3Moly Grease
	Низкая	517 - буксировка менее 4536 кг (10 000 фунтов) по ровной местности (0-8%) с низким сопротивлением. 525В - буксировка менее 4500 кг (10 000 фунтов) по ровной местности (0-5%) с низким сопротивлением. 527 - буксировка менее 6360 кг (14 000 фунтов) по ровной местности (0-8%) с низким сопротивлением.	-30	40	-22	104	2	Универсальная смазка	
	Подшипники привода вентилятора			-20	40	-4	104	2	Смазка для шариковых подшипников с высокой частотой вращения

(продолж.)

Техническое обслуживание
Технические характеристики смазочных материалов

(Таблица 40 продолж.)

Типы смазок Caterpillar по категориям машин									
Машина	Место применения	Типичная нагрузка и скорость	Коэффициент нагрузки	Диапазон температур окружающей среды				Класс по NLGI	Тип смазки
				°C		°F			
				Мин.	Макс.	Мин.	Макс.		
Автогрейдеры	Подшипники шарнирных сочленений, пальцы шарнирных сочленений, подпятник гидроцилиндра подъема отвала, подпятник гидроцилиндра смещения оси, натяжитель приводного ремня вентилятора, приводной вал насоса	Высокая	Рытье канав, распределение засыпки, распределение материала основания, рыхление, тяжелые работы по обслуживанию дорог, снегоборочные работы.	-35	40	-31	104	1	Ultra 5Moly Grease
				-30	50	-22	122	2	
		Средняя	Работы средней тяжести по обслуживанию дорог, работы по приготовлению дорожных смесей, кирковка, снегоборочные работы.	-20	40	-4	104	2	Advanced 3Moly Grease
	Низкая	Отделочная планировка, легкие работы по обслуживанию дорог, движение по дорогам.	-30	40	-22	104	2	Универсальная смазка	
	Подшипники привода вентилятора			-20	40	-4	104	2	Смазка для шариковых подшипников с высокой частотой вращения
Внедорожные самосвалы и бульдозеры	Натяжитель ремня, шлицевое соединение приводного вала, шкив привода вентилятора, коленчатый рычаг управления подъемником, подшипник цилиндра подъемника, подшипник А-образной рамы передней и задней оси, штоковая полость цилиндра рулевого управления, механизм рулевого управления, соединения рулевых тяг и пальцев, стабилизатор поперечной устойчивости, привод тахометра	Высокая	Коэффициент нагрузки 40-50%.	-35	40	-31	104	1	Ultra 5Moly Grease
				-30	50	-22	122	2	
	Низкая	Коэффициент нагрузки 20-30%.	-20	40	-4	104	2	Advanced 3Moly Grease	
			-30	40	-22	104	2		Универсальная смазка
	Система автоматической смазки				-35	40	-31	104	1
				-30	50	-22	122	2	
	Подшипники привода вентилятора Подшипники тягового электродвигателя			-20	40	-4	104	2	Смазка для шариковых подшипников с высокой частотой вращения

(продолж.)

(Таблица 40 продолж.)

Типы смазок Caterpillar по категориям машин									
Машина	Место применения	Типичная нагрузка и скорость	Коэффициент нагрузки	Диапазон температур окружающей среды				Класс по NLGI	Тип смазки
				°C		°F			
				Мин.	Макс.	Мин.	Макс.		
Самосвалы с шарнирно-сочлененной рамой	Натяжитель ремня, шлицевое соединение приводного вала, шкив привода вентилятора, коленчатый рычаг управления подъемником, подшипник цилиндра подъемника, подшипник А-образной рамы передней и задней оси, штоковая полость цилиндра рулевого управления, механизм рулевого управления, соединения рулевых тяг и пальцев, стабилизатор поперечной устойчивости, привод тахометра, подшипники откидного борта	Высокая	Длительные перевозки с часто преодолеваемыми подъемами. Непрерывное использование по плохим дорогам с высоким сопротивлением качению.	-35	40	-31	104	1	Ultra 5Moly Grease
				-30	50	-22	122	2	
		Средняя	Нормальная нагрузка и длительность перевозки. Переменная нагрузка и дорожные условия. Отдельные крутые подъемы. Отдельные участки дороги с высоким сопротивлением качению	-20	40	-4	104	2	Advanced 3Moly Grease
	Низкая	Длительная работа в режиме холостого хода. Транспортировка на короткие и средние расстояния по хорошим дорогам. Минимальное полное сопротивление движению.	-30	40	-22	104	2	Универсальная смазка	
	Подшипники привода вентилятора			-20	40	-4	104	2	Смазка для шариковых подшипников с высокой частотой вращения
Профилировщики/машины для регенерации дорожного полотна	Натяжитель цепи, подшипники привода вентилятора, трос управления коробкой передач, шлицевое соединение приводного вала насоса, рычажный механизм переключения коробки передач ротора, подшипники ступиц колес	Высокая	Грунт 457 мм (18 дюймов)/асфальт 305 мм (12 дюймов).	-35	40	-31	104	1	Ultra 5Moly Grease
				-30	50	-22	122	2	
		Средняя	Грунт 305 мм (12 дюймов)/асфальт 150 мм (6 дюймов).	-20	40	-4	104	2	Advanced 3Moly Grease
		Низкая	Грунт 150 мм (6 дюймов)/асфальт 100 мм (4 дюйма).	-30	40	-22	104	2	Универсальная смазка

(продолж.)

Техническое обслуживание
Технические характеристики смазочных материалов

(Таблица 40 продолж.)

Типы смазок Caterpillar по категориям машин									
Машина	Место применения	Типичная нагрузка и скорость	Коэффициент нагрузки	Диапазон температур окружающей среды				Класс по NLGI	Тип смазки
				°C		°F			
				Мин.	Макс.	Мин.	Макс.		
Погрузчики с телескопической стрелой	Цепь стрелы, шарнирный палец гидроцилиндра стрелы, шкив цепного привода выдвижения и подтягивания стрелы, головная секция стрелы, ось поворота стрелы, подшипник компенсирующего гидроцилиндра, шлицевое соединение приводного вала, шарнирный палец гидроцилиндра выравнивания вилок, шарнирный палец гидроцилиндра выравнивания рамы, подшипники выносной опоры и гидроцилиндра	Высокая	Постоянные циклы тяжелых непрерывных погрузочных работ.	-35	40	-31	104	1	Ultra 5Moly Grease
				-30	50	-22	122	2	
		Средняя	Нормальная нагрузка и условия работы.	-20	40	-4	104	2	Advanced 3Moly Grease
		Низкая	Значительная часть времени в режиме холостого хода и в режиме движения без нагрузки.	-30	40	-22	104	2	Универсальная смазка
Гусеничные погрузчики	Палец шарнирного соединения балансирующего бруса, поршень механизма натяжения гусеничной ленты, механизм регулировки натяжения гусеничной ленты	Высокая	Непрерывная экскавация и погрузка с отвала. Расчистка территории.	-35	40	-31	104	1	Ultra 5Moly Grease
				-30	50	-22	122	2	
		Средняя	Погрузка с отвала или насыпи, перемежающаяся с холостым режимом. Загрузка и транспортировка материала.	-20	40	-4	104	2	Advanced 3Moly Grease
		Низкая	Длительные периоды холостого режима на любых работах.	-30	40	-22	104	2	Универсальная смазка

(продолж.)

(Таблица 40 продолж.)

Типы смазок Caterpillar по категориям машин									
Машина	Место применения	Типичная нагрузка и скорость	Коэффициент нагрузки	Диапазон температур окружающей среды				Класс по NLGI	Тип смазки
				°C		°F			
				Мин.	Макс.	Мин.	Макс.		
Гусеничные бульдозеры	Механизм регулировки натяжения гусеничной ленты, раскос наклона отвала, пальцы шарнира балансирного бруса, натяжитель приводного ремня вентилятора, подшипник вилки гидроцилиндра подъема, подшипник барабана лебедки, направляющие ролики лебедки	Высокая	Рытье канав, распределение засыпки, распределение материала основания, рыхление, тяжелые работы по обслуживанию дорог, снегоуборочные работы.	-35	40	-31	104	1	Ultra 5Moly Grease
				-30	50	-22	122	2	
		Средняя	Работы средней тяжести по обслуживанию дорог, работы по приготовлению дорожных смесей, кирковка, снегоуборочные работы.	-20	40	-4	104	2	Advanced 3Moly Grease
	Низкая	Отделочная планировка, легкие работы по обслуживанию дорог, движение по дорогам.	-30	40	-22	104	2	Универсальная смазка	
	Подшипники привода вентилятора			-20	40	-4	104	2	Смазка для шариковых подшипников с высокой частотой вращения
Колесные бульдозеры и уплотнители	Подшипники шарнирных сочленений, опорный подшипник приводного вала, шарнирное соединение приводного вала, подшипник вилки гидроцилиндра подъема, рулевой вал, подшипник гидроцилиндра наклона	Высокая	Тяжелые бульдозерные работы, уплотнение тяжелых материалов. Тяжелые работы по закладке отходов.	-35	40	-31	104	1	Ultra 5Moly Grease
				-30	50	-22	122	2	
		Средняя	Перемещение материалов отвалом, в основном в режиме толкания, расчистка ковшом, обычные работы по уплотнению.	-20	40	-4	104	2	Advanced 3Moly Grease
	Низкая	Значительная часть времени в режиме холостого хода и в режиме движения без нагрузки.	-30	40	-22	104	2	Универсальная смазка	
	Подшипники привода вентилятора			-20	40	-4	104	2	Смазка для шариковых подшипников с высокой частотой вращения

(продолж.)

Техническое обслуживание
Технические характеристики смазочных материалов

(Таблица 40 продолж.)

Типы смазок Caterpillar по категориям машин									
Машина	Место применения	Типичная нагрузка и скорость	Коэффициент нагрузки	Диапазон температур окружающей среды				Класс по NLGI	Тип смазки
				°C		°F			
				Мин.	Макс.	Мин.	Макс.		
Колесные погрузчики	Подшипники шарнирных сочленений, подшипники подвески мостов, поворотные подшипники ковша, опорные подшипники приводного вала, шлицевое соединение приводного вала, подшипники поворотной рамы, подшипники цилиндров рулевого управления, рулевой вал, валики колесных тормозных кулачков	Высокая	Непрерывная интенсивная погрузка самосвалов, экскавация отвалов твердых материалов, погрузка горной породы из забоя.	-35	40	-31	104	1	Ultra 5Moly Grease
				-30	50	-22	122	2	
		Средняя	Максимальная производительность при загрузке машин и бункеров. Предполагается нормальная откатка, загрузка и транспортировка материала при выполнении работ, связанных с интенсивной выгрузкой складированного материала и обеспечение работы дозирующих устройств и бетономешалок.	-20	40	-4	104	2	Advanced 3Moly Grease
	Низкая	Легкие коммунальные, строительные работы, неинтенсивные работы по погрузке самосвалов, и большая часть работ по погрузке бревен, сопряженных с длительной работой в холостом режиме, движением без груза, загрузкой и транспортировкой груза.	-30	40	-22	104	2	Универсальная смазка	
	Подшипники привода вентилятора			-20	40	-4	104	2	Смазка для шариковых подшипников с высокой частотой вращения

(продолж.)

(Таблица 40 продолж.)

Типы смазок Caterpillar по категориям машин									
Машина	Место применения	Типичная нагрузка и скорость	Коэффициент нагрузки	Диапазон температур окружающей среды				Класс по NLGI	Тип смазки
				°C		°F			
				Мин.	Макс.	Мин.	Макс.		
Многофункциональные погрузчики с набором рабочих органов	Подшипники шарнирных сочленений, подшипники подвески мостов, поворотные подшипники ковша, опорные подшипники приводного вала, шлицевое соединение приводного вала, подшипники поворотной рамы, подшипники цилиндров рулевого управления, рулевой вал, валики колесных тормозных кулачков	Высокая	Непрерывная интенсивная погрузка самосвалов, экскавация отвалов твердых материалов, погрузка горной породы из забоя.	-35	40	-31	104	1	Ultra 5Moly Grease
				-30	50	-22	122	2	
		Средняя	Максимальная производительность при загрузке машин и бункеров. Предполагается нормальная откатка, загрузка и транспортировка материала при выполнении работ, связанных с интенсивной выгрузкой складированного материала и обеспечение работы дозирующих устройств и бетономешалок.	-20	40	-4	104	2	Advanced 3Moly Grease
	Низкая	Легкие коммунальные, строительные работы, неинтенсивные работы по погрузке самосвалов, и большая часть работ по погрузке бревен, сопряженных с длительной работой в холостом режиме, движением без груза, загрузкой и транспортировкой груза.	-30	40	-22	104	2	Универсальная смазка	
	Подшипники привода вентилятора			-20	40	-4	104	2	Смазка для шариковых подшипников с высокой частотой вращения

(продолж.)

Техническое обслуживание
Технические характеристики смазочных материалов

(Таблица 40 продолж.)

Типы смазок Caterpillar по категориям машин									
Машина	Место применения	Типичная нагрузка и скорость	Коэффициент нагрузки	Диапазон температур окружающей среды				Класс по NLGI	Тип смазки
				°C		°F			
				Мин.	Макс.	Мин.	Макс.		
Колесные тракторы-скреперы	Подшипники кулачковых валов тормозов, шлицевое соединение проводного вала, несущие и опорные катки разгрузочной стенки, опорные подшипники вала звездочки	Высокая	Непрерывные регулярные циклы в условиях высокого сопротивления движению.	-35	40	-31	104	1	Ultra 5Moly Grease
				-30	50	-22	122	2	
		Средняя	Типичное применение для прокладки дорог.	-20	40	-4	104	2	Advanced 3Moly Grease
	Низкая	Эксплуатация в умеренном режиме с преобладанием холостого режима, легкие подъемы, малое сопротивление качению и легкие загружаемые материалы.	-30	40	-22	104	2	Универсальная смазка	
	Подшипники привода вентилятора			-20	40	-4	104	2	Смазка для шариковых подшипников с высокой частотой вращения
Гидромолоты	Смазка гидромолотов						2	Паста для молотов	
Условия экстремальных температур - все варианты применения за исключением гидромолотов	Все за исключением систем автоматической смазки, подшипников привода вентилятора и карданных шарниров	Высокая, средняя и низкая		-50	20	-58	68	0	Arctic Platinum
				-20	60	-4	140	2	Desert Gold

Технические характеристики топлива

i04141591

Общие сведения о топливе

Код SMCS (Код обслуживания): 1250; 1280

ВНИМАНИЕ

Принимаются все меры по обеспечению точной и новейшей информацией. Используя данное Руководство, вы соглашаетесь с тем, что компания Caterpillar Inc. не несет ответственности за содержащиеся в нем ошибки или упущения.

Приведенные сведения являются последними рекомендациями, касающимися дизельных двигателей компании Caterpillar, рассматриваемых в данном Специальном выпуске. Данная информация заменяет все ранее опубликованные рекомендации, касающиеся дизельных двигателей компании Caterpillar, рассматриваемых в данном Специальном выпуске. Для некоторых двигателей требуется применение специальных смазочных материалов, которые необходимо продолжать использовать и в дальнейшем. См. соответствующее Руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию.

Данная публикация является дополнением к Руководству по эксплуатации и техническому обслуживанию. Данная публикация не заменяет Руководства по эксплуатации и техническому обслуживанию к конкретным двигателям.

ВНИМАНИЕ

Настоящие рекомендации могут быть изменены без дополнительного уведомления. Самые последние рекомендации по данному вопросу можно получить у дилера компании Caterpillar.

ВНИМАНИЕ

Чтобы избежать возможных повреждений компонентов машины Cat и/или двигателя Cat, жидкости Cat и фильтры Cat следует приобретать только у дилера компании Caterpillar или в авторизованных магазинах Caterpillar. Список авторизованных магазинов запасных частей Caterpillar в вашем регионе можно получить у вашего дилера компании Caterpillar.

При приобретении жидкостей с маркировкой Cat и/или фильтров с маркировкой Cat в других местах есть риск приобретения контрафактной (“имеющей только внешнее сходство с оригиналом”) продукции.

Контрафактная (“имеющая только внешнее сходство с оригиналом”) продукция может выглядеть аналогично оригинальной продукции Cat, однако характеристики и качество внутренних компонентов таких изделий обычно очень низкие.

Использование контрафактной (“имеющей только внешнее сходство с оригиналом”) продукции с высокой вероятностью приведет к неисправности двигателя или других компонентов машины.

ВНИМАНИЕ

Многие указания, рекомендации, и требования в этом Специальном выпуске взаимосвязаны. Перед использованием этих данных необходимо полностью ознакомиться и понять все сведения, приведенные в этом Специальном выпуске.

При выполнении всех рекомендуемых и обязательных процедур технического обслуживания двигателя, систем двигателя и машины читать этого Специального выпуска обязан следовать всем указаниям по технике безопасности, приведенным в этом Специальном выпуске и Руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию машины или двигателя.

При возникновении вопросов относительно сведений, представленных в этом Специальном выпуске и/или в Руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию, а также для получения дополнительных указаний и рекомендаций (включая рекомендации и требования относительно интервалов технического обслуживания) обратитесь к вашему дилеру компании Caterpillar.

При эксплуатации и выполнении рекомендованных и необходимых процедур технического обслуживания двигателей и машин выполняйте все стандартные процедуры по технике безопасности.

ВНИМАНИЕ

Товарные продукты, для которых заявлено соответствие требованиям “Cat” и/или “Caterpillar” без указания конкретных рекомендаций или требований Cat, могут не соответствовать требуемым характеристикам и приводить к сокращению срока службы двигателя или соответствующих компонентов машины. Сведения о рекомендациях и требованиях к жидкостям компании Caterpillar см. в этом Специальном выпуске и в Руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию для конкретного изделия.

Примечание: Инструкция по установке фильтра нанесена на боковую поверхность каждого навинчиваемого фильтра, изготовленного компанией Caterpillar. При установке фильтров, выпущенных не компанией Caterpillar, следуйте инструкциям производителя.

ВНИМАНИЕ

Для обеспечения расчетного ресурса компонентов топливной системы всех дизельных двигателей компании Caterpillar, оснащенных топливной системой с общей магистралью высокого давления, а также всех дизельных двигателей компании Caterpillar, оснащенных топливной системой с насос-форсунками, необходима фильтрация топлива через фильтры тонкой очистки с номинальным размером ячеек не более 4 микрон. Для всех других дизельных двигателей компании Caterpillar (моделей прежнего выпуска, оснащенных топливной системой с насосом высокого давления, топливопроводами и форсунками) также настоятельно рекомендуется фильтрация топлива через фильтры тонкой очистки с номинальным размером ячеек не более 4 микрон. Необходимо иметь в виду, что все выпускаемые в настоящее время дизельные двигатели компании Caterpillar оснащаются на заводе топливными фильтрами компании Caterpillar повышенной эффективности, имеющими номинальный размер ячеек 4 микрона.

Дополнительные сведения о разработанных и выпускаемых изделиях компании Caterpillar, предназначенных для фильтрации, см. в разделах главы “Справочные материалы” “Фильтры” и “Прочие материалы” данного Специального выпуска, а также обратитесь к дилеру компании Caterpillar за рекомендациями по фильтрации применительно к вашей машине компании Caterpillar.

ВНИМАНИЕ

Компания Caterpillar не гарантирует качество и эксплуатационные характеристики эксплуатационных жидкостей и фильтров, выпущенных не компанией Caterpillar.

Общие рекомендации и инструкции

Соблюдайте все действующие требования промышленных стандартов, государственные, природоохранные нормативы и акты, правила, методы, нормативы и предписания по технике безопасности.

Примечание: Эти общие рекомендации, касающиеся процедур обслуживания и хранения топлива и топливных систем, не являются всеобъемлющими. **Обсудите вопросы безопасности обращения с топливом, защиты здоровья и обслуживания систем с поставщиком топлива.** Следование этим общим рекомендациям и инструкциям не снимает с владельцев двигателей и поставщиков топлива обязанности следовать всем общепринятым стандартам по безопасному хранению и обращению с топливом.

Примечание: Если даются рекомендации о сливе воды и/или осадка, и/или об устранении мусора и грязи, утилизируйте эти отходы в соответствии с действующими нормативами и предписаниями.

Примечание: Фильтры компании Caterpillar разработаны и произведены для обеспечения оптимальных характеристик и защиты компонентов топливной системы.

- Обсуждайте насущные вопросы, касающиеся конкретного топлива, пожеланий и требований к топливу, с поставщиком топлива, репутации которого можно доверять.
- Приобретайте топливо у известного поставщика.
- Используйте топливо, которое соответствует или превосходит требования компании Caterpillar к дистиллятному дизельному топливу. См. таблицу “Технические условия компании Caterpillar на дистиллятное дизельное топливо для дизельных двигателей внедорожных машин” в разделе этого Специального выпуска, “Дистиллятное дизельное топливо”.
- Используйте резервуары для хранения топлива, спроектированные и обслуживаемые надлежащим образом.
- Получите подтверждение изготовителя фильтров, что предполагаемые для использования топливные фильтры могут применяться для фильтрации используемого топлива.

- Фильтруйте топливо при его поступлении в резервуар для хранения и при каждой перекачке в другой резервуар или из него, а также перед наливом топлива в топливный бак двигателя. Рекомендуется использовать фильтры с номинальным размером ячеек не более 20 микрон. На последней стадии при поступлении в топливный бак используйте для фильтрации топливные фильтры с номинальным размером ячеек не более четырех микрон. Этот фильтр должен быть установлен на устройстве, подающем топливо в топливный бак двигателя от различного оборудования, такого как перекачивающий насос, который потенциально может являться источником мусора в потоке топлива. Рекомендуется использовать ступенчатую фильтрацию. Использовать фильтры с наполнителями из проволоки (сетчатые фильтры) НЕ рекомендуется, за исключением случаев, когда после них установлены фильтры со стандартным наполнителем (целлюлозным или синтетическим). Фильтры с наполнителями из проволоки обычно обеспечивают низкую эффективность фильтрации и подвержены коррозии, в результате чего они начинают пропускать крупные частицы.
- Кроме того, в точке фильтрации топлива рекомендуется использовать водоотделители или водопоглотители.
- Установите и обслуживайте надлежащим образом правильно спроектированную и заземленную систему фильтрации на резервуарах для хранения топлива для постоянной фильтрации хранимого топлива. Фильтрующий элемент/элементы должны иметь номинальный размер ячеек не более 5 мкм. Заменяйте топливные фильтры в соответствии с рекомендациями изготовителя.
- Компания Caterpillar предлагает системы фильтрации хранимого топлива и водоотделения различной производительности, которые рекомендуется использовать, чтобы гарантировать наличие чистого топлива, не содержащего воду. Дополнительные сведения см. в Специальном выпуске, PRHJ0156, "Системы фильтрации хранимого топлива Cat" или обратитесь к вашему дилеру компании Caterpillar.
- Соблюдайте промышленные стандарты по заземлению и другие правила обеспечения безопасности.
- Проверяйте регулярно зараженность топлива микробами и принимайте, при их наличии, действенные меры по его устранению. Утилизируйте отходы, получаемые при очистке в соответствии с действующими нормативами и предписаниями.
- Каждые 3 месяца или непосредственно при подозрении на наличие проблем выполняйте полный анализ партии хранимого топлива на соответствие параметрам, указанным в таблице "Технические требования компании Caterpillar на дистиллятное дизельное топливо для дизельных двигателей внедорожных машин" в разделе этого Специального выпуска, "Дистиллятное дизельное топливо". Примите меры по устранению несоответствия в случае необходимости. Меры по устранению несоответствия могут включать, не ограничиваясь перечисленным, обработку топлива, очистку резервуара/системы хранения топлива и замену сомнительного топлива свежим.
- Резервуары для хранения топлива не должны содержать воду, мусор или осадок.
- Воду и осадок из резервуара необходимо удалять еженедельно. Перед заполнением резервуара топливом предварительно удалите воду и осадок.
- Участок вокруг наливной горловины необходимо содержать в чистоте для предотвращения попадания мусора в резервуар.
- Очищайте по мере необходимости внутреннюю полость топливного бака двигателя и резервуара для хранения топлива.
- Ежедневно удаляйте воду и осадок из топливного бака двигателя. Сливайте воду и осадок из топливного бака перед началом каждой смены. После заполнения топливного бака дайте топливу отстояться в течение десяти минут. Это способствует отделению воды и осадка. Затем воду и осадок необходимо удалить.
- Установите водоотделители топлива в месте слива из резервуара для хранения топлива и на двигателе. НЕ рекомендуется использовать проволочные сетчатые фильтры.
- Ежедневно удаляйте воду из водоотделителя.
- Для обеспечения максимального срока службы топливной системы двигателей, работающих на дистиллятном дизельном топливе, используйте топливные фильтры повышенной эффективности компании Caterpillar.

- Периодически производите замену фильтров. Не допускается наполнять топливный фильтр тонкой очистки топливом до его установки. Воздух из топливной системы удаляют с помощью топливоподкачивающего насоса.
- Установите и обслуживайте надлежащим образом фильтры сапунов в вентиляционных отверстиях топливного бака двигателя и резервуара для хранения топлива с номинальным размером ячеек не более четырех микрон. Для удаления влаги из воздуха, поступающего в топливный бак, рекомендуется также устанавливать вентиляционные фильтры сапунов с влагопоглотителем. Фильтры сапунов обычно подлежат замене через шесть месяцев, а фильтры сапунов с влагопоглотителем - по мере насыщения влагой. См. инструкцию, прилагаемую к фильтру. Сведения о доступности фильтров сапунов с влагопоглотителем для конкретных условий применения можно получить у поставщика топлива.
- Заполняйте топливные резервуары с неподвижной крышкой по возможности чаще, чтобы уменьшить количество поступающего в него воздуха и образование конденсирующейся воды.
- Защищайте топливные баки от проникания в них грязи и воды.

ВНИМАНИЕ

Не добавляйте новое или отработанное моторное масло, а также другие нефтепродукты в топливо, если двигатель не предназначен для сжигания масла для дизельных двигателей (например, не оснащен системой Caterpillar ORS для двигателей большого объема) и не имеет соответствующего сертификата. Опыт компании Caterpillar показывает, что добавление нефтепродуктов в топливо для двигателей, соответствующих стандарту Tier 4 (Агентства по охране окружающей среды США, стандарту EURO Stage IIB и IV или двигателей, оснащенных устройствами очистки выхлопа, обычно приводит к сокращению интервалов обслуживания золуловителей и снижению характеристик.

Добавление нефтепродуктов может привести к росту содержания серы в топливе, загрязнению топливной системы и снижению характеристик двигателя.

Примечание: Компания Caterpillar предлагает топливные фильтры коагулирующего типа четырех типоразмеров для резервуаров для хранения топлива, которые отфильтровывают как грязь, так и воду. Эти фильтрующие элементы имеют номинальный размер ячеек четыре микрона. Обратитесь к вашему дилеру компании Caterpillar за сведениями о приобретении коагулирующих фильтров Cat.

Примечание: Рекомендуется полностью очистить резервуары для хранения топлива перед переходом на дизельное топливо со сверхнизким содержанием серы (ULSD) (15 частей серы на миллион) и (или) на биодизельное/смешанное топливо. Переход на дизельное топливо со сверхнизким содержанием серы ULSD и/или биодизельное/смешанное топливо позволит уменьшить отложения в топливной системе и в резервуарах для хранения топлива. Для эффективной очистки может потребоваться сократить на длительное время интервалы замены фильтров устройства непрерывной фильтрации и фильтров в месте слива топлива из резервуара для хранения, а также фильтров двигателя.

Примечание: Компания Caterpillar настоятельно рекомендует фильтровать дистиллятное дизельное топливо и/или биодизельное/смешанное топливо через фильтры с номинальным размером ячеек не более четырех микрон. Место фильтрации должно располагаться на устройстве, из которого топливо отбирается в топливный бак двигателя, а также на устройстве отбора топлива из резервуара для хранения топлива. Рекомендуется использовать ступенчатую фильтрацию.

Примечание: Даже при полном соблюдении технологии обслуживания и хранения топлива компания Caterpillar рекомендует хранить дистиллятное топливо не более одного года, а биодизельное/смешанное топливо не более шести месяцев. Длительность хранения биодизельного топлива и смешанного биодизельного топлива с индексом более B20 может быть значительно меньше шести месяцев.

i04141583

Сведения по топливу для дизельных двигателей

Код SMCS (Код обслуживания): 1250; 1280

ВНИМАНИЕ

Дизельное топливо со сверхнизким содержанием серы ULSD (≤ 15 частей на миллион (мг/кг) серы) согласно действующим нормам необходимо использовать для двигателей внедорожных машин, соответствующих стандарту Tier 4 Агентства по охране окружающей среды США и оснащенных устройствами очистки выхлопа.

Топливо европейского стандарта ULSD (≤ 10 частей на миллион (мг/кг) серы) согласно действующим нормам необходимо использовать для двигателей внедорожных машин, соответствующих Европейскому стандарту Stage IIIB и более новым редакциям и оснащенных устройствами очистки выхлопа.

Необходимость использования топлива ULSD МОЖЕТ определяться государственными и местными нормами, а также особенностями области применения двигателя. Обратитесь к представителю федеральных, местных органов власти или органов власти штата за разъяснениями относительно требований к топливу, существующих в вашем регионе.

Обычно используются следующие системы очистки выхлопа: фильтры твердых частиц для дизельных двигателей, каталитические нейтрализаторы для дизельных двигателей, устройства избирательного каталитического восстановления, а также ловители оксида азота. Могут использоваться и другие системы.

Настоятельно рекомендуется (в США это требование является обязательным) использовать дизельное топливо с низким содержанием серы LSD (≤ 500 частей на миллион (мг/кг) серы) в дизельных двигателях машин, выпущенных до принятия стандарта Tier 4, хотя допускается использовать топливо с содержанием серы > 500 частей на миллион (мг/кг) там, где это разрешено законом. Для двигателей машин, выпущенных до принятия стандарта Tier 4 и оснащенных каталитическим нейтрализатором для дизельных двигателей, необходимо использовать топливо LSD или ULSD.

Топливо ULSD или бессерное дизельное топливо можно использовать в любых двигателях, независимо от их соответствия стандартам Tier Агентства по охране окружающей среды США или стандартам Stage EC.

Используйте подходящие масла, совместимые с требованиями стандарта, которому соответствует двигатель, и с уровнем сернистости используемого топлива. См. статью «Последствия наличия серы в топливе» этого раздела «Технические условия на топливо» и раздел «Технические условия на смазочные материалы» этого Специального выпуска.

Основными компонентами дистиллятного дизельного топлива являются дизельное топливо класса 2 и дизельное топливо класса 1. Дизельное топливо класса 2 - это наиболее распространенное летнее дизельное топливо. Дизельное топливо класса 1 - это зимнее дизельное топливо. Зимой поставщики топлива обычно смешивают топливо класса 1 и класса 2 в различных пропорциях, чтобы готовая смесь соответствовала требованиям по текучести для исторических температур окружающей среды в данном регионе. Дизельное топливо класса 2 имеет большую плотность, чем дизельное топливо класса 1. Более тяжелые топлива в условиях низких температур приводят к закупорке топливных фильтров, топливопроводов, топливного бака и к ухудшению качества горючего при хранении. Более плотное дизельное топливо, например класса 2, можно использовать в двигателях, работающих при низкой температуре, при добавлении надлежащего количества проверенной присадки для снижения температуры текучести. Дополнительные сведения о дизельном топливе класса 1 и класса 2 можно получить у поставщика топлива.

При использовании дизельного топлива класса 2 или более плотного некоторые его характеристики могут влиять на возможность эксплуатации при низких температурах. Имеется дополнительная информация о характеристиках дизельного топлива. Эта информация содержит обсуждение вопросов изменения характеристик дизельного топлива. Существует несколько способов компенсации изменения качества топлива в холодную погоду. Эти способы включают применение средств облегчения пуска, подогревателей охлаждающей жидкости двигателя, подогревателей топлива и антиобледенителей. Кроме того, производители топлива могут добавлять присадки, улучшающие низкотемпературную текучесть, в топливо класса 1 и класса 2 в различных пропорциях.

Классификация дизельного топлива на классы 1 и 2 используется не во всех регионах. Однако основные принципы использования присадок и смесей топлив различной плотности для компенсации характеристик, влияющих на эксплуатацию при низкой температуре, одинаковы для любого региона.

Средства облегчения запуска

Применение средства облегчения пуска является обычным способом при производстве холодного пуска в условиях низких температур. Существует ряд средств для облегчения пуска двигателей компании Caterpillar. Следуйте рекомендациям изготовителя средства облегчения пуска. См. начальный раздел статьи этого Специального выпуска, "Товарные смазочные материалы и гарантия".

Подогреватели охлаждающей жидкости двигателя

Эти подогреватели служат для подогрева охлаждающей жидкости двигателя. Подогретая охлаждающая жидкость проходит через блок цилиндров. Поток подогретой охлаждающей жидкости поддерживает двигатель в нагретом состоянии. При теплом блоке цилиндров облегчается пуск при низкой температуре. Большинство подогревателей охлаждающей жидкости работают на электроэнергии. Для таких подогревателей необходим электрический источник питания. Другие подогреватели работают на топливе, являющемся источником тепла. Эти подогреватели можно использовать вместо электроподогревателей.

При любом типе подогревателя применение средств облегчения пуска и/или топлив с более высоким цетановым числом не так важно, так как двигатель теплый. Неисправности, вызванные помутнением топлива, могут приводить к засорению топливных фильтров. Подогреватели охлаждающей жидкости не решают проблемы, связанные с помутнением топлива. Это особенно верно в отношении топливных фильтров, охлаждаемых во время работы потоком воздуха.

Подогреватели топлива

Точка помутнения топлива связана с неисправностями топливных фильтров. Подогреватель подогревает топливо выше температуры помутнения, прежде чем оно попадает в топливный фильтр. При этом предотвращается забивание фильтра парафином. Топливо может поступать через насосы и магистрали при температуре ниже точки помутнения. Часто температура точки помутнения выше температуры текучести топлива. При этом топливо может поступать по магистралям, а парафин забивает топливный фильтр.

На некоторых двигателях небольшие модификации могут решить проблему, вызываемую точкой помутнения. Предотвратить возникновение проблем во многих условиях могут помочь следующие изменения: изменение местоположения топливных фильтров и/или топливопроводов и установка теплоизоляции. При крайне низких температурах может потребоваться подогрев топлива во избежание забивания фильтров. Существует несколько типов подогревателей топлива. Эти подогреватели используют либо охлаждающую жидкость двигателя, либо отработавшие газы в качестве источника тепла. Эти системы могут предотвращать забивание фильтров парафином без использования противообледенителей или присадок, повышающих текучесть топлива. Эти системы могут оказаться малоэффективными, если топливо содержит много грязи или воды. При применении подогревателя топлива можно избежать многих неисправностей, связанных с эксплуатацией в холодную погоду. Подогреватель топлива следует устанавливать так, чтобы топливо нагревалось до попадания в топливный фильтр.

Примечание: Подогреватели топлива неэффективны при пуске "промерзшего" двигателя, за исключением тех случаев, когда можно обеспечить работу подогревателя от внешнего источника питания. Наличие наружных топливных магистралей может потребовать использования подогревателей, обеспечивающих циркуляцию топлива.

Примечание: Применяйте только подогреватели топлива с термостатом или саморегулируемые подогреватели топлива. Подогреватели топлива с терморегулированием обычно нагревают топливо до 15,5 °C (60 °F). Не пользуйтесь подогревателем топлива в теплую погоду.

Для двигателей, рассчитанных на применение дистиллятного топлива, компания Caterpillar рекомендует подавать топливо в роторные топливные насосы высокого давления с вязкостью в пределах 1,4-4,5 сСт, и в пределах 1,4-20 сСт для всех других типов топливных насосов высокого давления.

Примечание: При использовании топлива с низкой вязкостью может потребоваться охлаждение топлива для поддержания вязкости 1,4 сСт или более на топливном насосе высокого давления. Использование топлива с высокой вязкостью может потребовать применения подогревателей топлива для понижения вязкости до значения не более 4,5 сСт для роторных топливных насосов высокого давления или не более 20 сСт для других топливных насосов высокого давления.

ВНИМАНИЕ

При использовании подогревателей топлива не подогревайте топливо до температуры выше 52 °C (125 °F). Температура дистиллятного топлива, полученного прямой перегонкой, не должна превышать 75 °C (165 °F). Более высокая температура повлияет на вязкость топлива. Если вязкость топлива снизится до значения меньше 1,4 сСт, насос может быть поврежден.

 **ОСТОРОЖНО**

Перегрев топлива или топливного фильтра может привести к травмам персонала и (или) к повреждению двигателя. При подогреве топлива и (или) топливного фильтра соблюдайте предельную осторожность.

При выборе подогревателя топлива рекомендуется отдавать предпочтение простому, но пригодному для требуемых условий эксплуатации подогревателю. Подогреватель топлива не должен перегревать топливо. В теплую погоду отсоедините или выключите подогреватель топлива. Если температура подаваемого топлива слишком высокая, произойдет недопустимое падение вязкости топлива и снижение мощности двигателя.

За дополнительными сведениями о подогревателях топлива обращайтесь к дилеру компании Caterpillar.

Антиобледенители

Антиобледенители снижают точку замерзания влаги в топливе. При применении подогревателей топлива обычно нет необходимости в антиобледенителях. Если вы испытываете проблемы, обратитесь к своему поставщику топлива за советом относительно приобретения антиобледенителя, совместимого с топливной системой двигателя.

Характеристики дизельного топлива

Код SMCS (Код обслуживания): 1250; 1280

Вязкость

Вязкость топлива имеет значение, так как топливо является смазкой для компонентов топливной системы. Топливо должно иметь достаточную вязкость. Топливо должно смазывать топливную систему как при крайне низких, так и при крайне высоких температурах. Если кинематическая вязкость топлива, подаваемого к топливному насосу высокого давления или к насос-форсункам, ниже 1,4 сСт, это может привести к их повышенному истиранию или заклиниванию.

Для двигателей, рассчитанных на применение дистиллятного топлива, компания Caterpillar рекомендует подавать топливо в роторные топливные насосы высокого давления с вязкостью в пределах 1,4-4,5 сСт, и в пределах 1,4-20 сСт для всех других типов топливных насосов высокого давления.

При использовании топлива с низкой вязкостью может потребоваться охлаждение топлива для поддержания вязкости 1,4 сСт или более на топливном насосе высокого давления. Использование топлива с высокой вязкостью может потребовать применения подогревателей топлива для понижения вязкости до значения не более 4,5 сСт для роторных топливных насосов высокого давления, или не более 20 сСт для других типов топливных насосов высокого давления.

Цетановое число

Цетановое число топлива влияет на способность двигателя к пуску. Кроме того, цетановое число влияет на время, необходимое для начала плавной работы двигателя. Как правило, повышение цетанового числа на десять единиц облегчает пуск двигателя при низкой температуре. Минимальная температура пуска понижается приблизительно на 7-8 °C (12-15 °F) при повышении цетанового числа на десять единиц. После того как двигатель прогреется до нормальной рабочей температуры, увеличение цетанового числа с 40 до 50 не будет оказывать какого-либо влияния на характеристики двигателя.

Большинство видов топлива имеют цетановое число выше 40, что позволяет запускать двигатель при более высокой температуре окружающей среды. Если двигатель остается теплым, он будет нормально запускаться с таким топливом. Можно поддерживать температуру двигателя, размещая машину в отопляемом помещении или пользуясь подогревателем охлаждающей жидкости соответствующей мощности.

При средних условиях пуска для двигателей с прямым впрыском требуется минимальное цетановое число 40. Более высокое цетановое число необходимо для работы на большой высоте или при низких температурах. Минимальное цетановое число топлива для предкамерных дизельных двигателей равно 35.

Изменение цетанового числа

Цетановое число двигателя можно изменить, смешивая топливо с разными цетановыми числами. Обычно цетановое число смеси пропорционально соотношению этих показателей смешиваемого топлива. Ваш поставщик топлива может предоставить информацию относительно цетанового числа конкретного топлива.

Для повышения цетанового числа можно также использовать присадки. Присадки оценивают путем испытания в специальных тестовых двигателях. Тем не менее, характеристики топлива, достигнутые путем добавления присадок для повышения цетанового числа, отличаются от характеристик топлива, в которых высокое цетановое число имеет естественное происхождение. Два вида топлива с одинаковым цетановым числом могут иметь различные пусковые свойства.

Точка помутнения

Важно понимать, что точка помутнения топлива отличается от температуры текучести. Это значение никак не связано с температурой текучести. Точка помутнения - это температура, при которой некоторые из тяжелых компонентов парафина в топливе затвердевают, становясь твердыми частицами. Парафин - это не примесь топлива, он является важной составляющей дизельного топлива класса 2. Парафин имеет более высокую теплоту сгорания и высокое цетановое число. Удаление тяжелых парафинов ведет к снижению точки помутнения топлива. При удалении парафина также возрастает стоимость топлива, так как из того же количества сырой нефти можно получить меньше топлива. Фактически, дизельное топливо класса 1 получают путем удаления парафина из дизельного топлива класса 2.

Точка помутнения топлива имеет значение, так как она является ограничением для работы топливного фильтра. При низких температурах парафин изменяет свойства топлива. Кристаллы парафина закупоривают топливные фильтры. Затвердевший парафин также снижает текучесть топлива. Топливные фильтры служат для очистки топлива от загрязнения. Фильтры задерживают инородные частицы и защищают от повреждения элементы системы впрыска. Поскольку топливо всегда проходит через фильтры, установка подогревателя позволяет предохранить их от закупорки. Подогреватель топлива поддерживает температуру топлива в топливной системе выше температуры помутнения. Подогреватель топлива позволяет парафину проходить через фильтры вместе с топливом.

Изменение точки помутнения

Одним из способов снижения точки помутнения дизельного топлива является его смешивание с дизельным топливом, имеющим более низкую точку помутнения. Для снижения точки помутнения дизельного топлива можно использовать дизельное топливо класса 1 или керосин. Этот способ не столь эффективен, так как повышение точки помутнения не находится в прямой зависимости с соотношением компонентов смеси. Необходимое количество топлива с низкой точкой помутнения делает применение данного метода менее предпочтительным.

Ниже приведена диаграмма, которой можно воспользоваться для определения соотношения двух видов топлива с различными точками помутнения. Для того чтобы пользоваться этой диаграммой, следует точно знать температуры точек помутнения топлив, используемых для смешения. Эти показатели могут меняться в зависимости от партии топлива. Обычно эти показатели можно получить у поставщика топлива. При отсутствии топлива с пониженной точкой помутнения этот способ неприемлем.

Производители топлива добавляют в топливо присадки, улучшающие его низкотемпературную текучесть. Такие присадки изменяют структуру кристаллов парафина в топливе. Присадки, улучшающие текучесть топлива при низких температурах, не изменяют его температуру точки помутнения. В то же время депрессорные присадки способствуют уменьшению размера кристаллов до такой степени, при которой они могут свободно проходить через стандартные топливные фильтры. Меры предосторожности при смешивании изложены в разделе "Температура текучести".

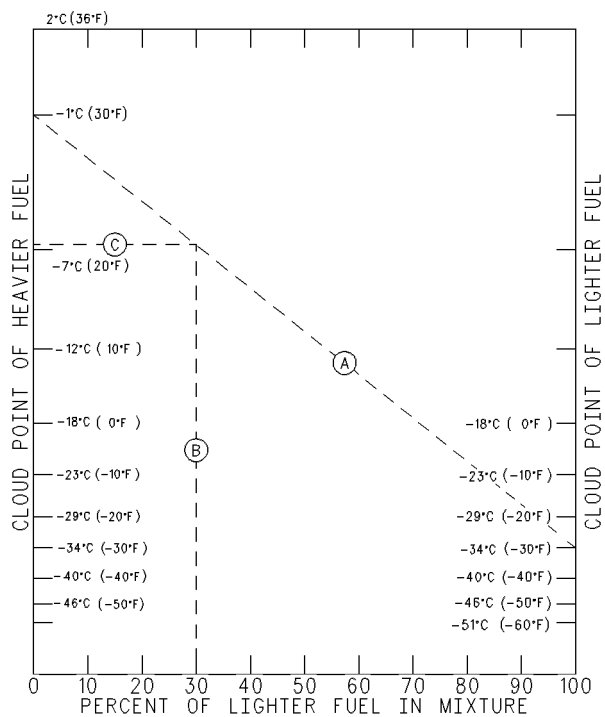


Рис. 2

g00592741

Точка помутнения смеси топлив

Обычно наиболее приемлемым способом решения проблем, связанных с помутнением при низких температурах, является применение подогревателей топлива. В большинстве случаев подогреватели топлива обходятся дешевле, чем смеси топлива.

Температура текучести

Температура текучести ниже температуры точки помутнения топлива. Топливо теряет текучесть при падении температуры ниже температуры текучести. Температура текучести - это температура, при которой подача топлива насосом затруднена.

Для измерения температуры текучести температуру топлива ступенчато понижают ниже температуры точки помутнения с шагом 3 °C (5 °F). Температуру топлива понижают до тех пор, пока топливо не перестает течь. Температура текучести - это последняя температура, измеренная перед прекращением течения топлива. При температуре текучести частицы парафина затвердевают в топливе. При этом топливо становится ближе к твердому телу, чем к жидкости. Температура текучести топлива может быть снижена. Это не требует удаления существенных компонентов. Такой процесс происходит при снижении температуры помутнения топлива.

Температура текучести должна быть минимум на 6 °C (10 °F) ниже минимальной температуры окружающей среды, допускающей пуск и эксплуатацию двигателя. Для эксплуатации двигателя в условиях чрезвычайно низких температур может потребоваться использовать топливо класса 1 или класса 1-D, так как они имеют более низкую температуру текучести.

Изменение температуры текучести

Можно снизить температуру текучести, используя соответствующие присадки. Одним из способов снижения температуры текучести дизельного топлива является его смешивание с дизельным топливом, имеющим более низкую температуру текучести. Для снижения температуры текучести дизельного топлива можно использовать дизельное топливо класса 1 или керосин. Необходимое количество топлива с низкой температурой текучести делает применение данного метода менее предпочтительным.

Ниже приведена диаграмма, которой можно воспользоваться для определения соотношения двух видов топлива с различными температурами текучести. Это относится только к топливам, в которых нет присадок для снижения температуры текучести. Для пользования диаграммой необходимо знать точную температуру текучести каждого топлива. Эти показатели могут меняться в зависимости от партии топлива. Обычно эти показатели можно получить у поставщика топлива. При отсутствии топлива с пониженной температурой текучести этот способ неприменим.

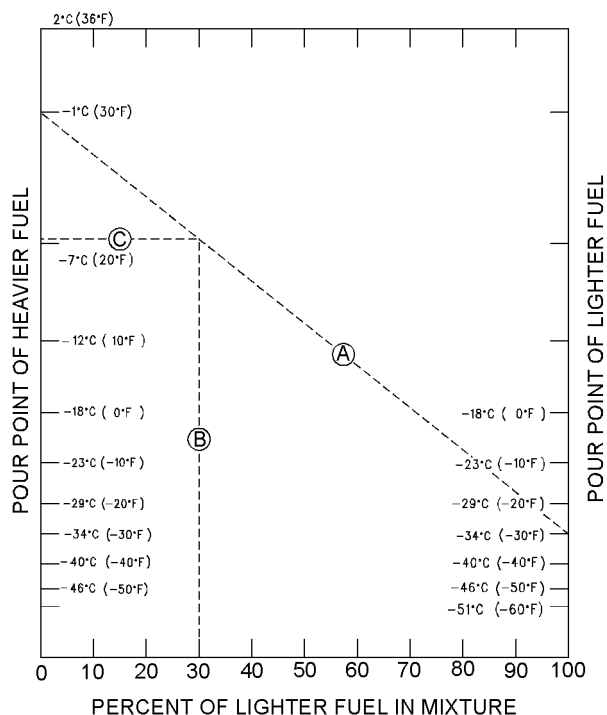


Рис. 3

g01180699

Температура текучести смеси топлив

Для расчета количества менее плотного топлива, необходимого для смешивания с более плотным топливом, выполните следующие действия.

1. Узнайте значение температуры точки помутнения или температуры текучести у своего поставщика топлива.
2. Найдите температуру точки помутнения или температуру текучести более плотного топлива с левой стороны диаграммы. Отметьте эту точку на диаграмме.
3. Найдите температуру точки помутнения или температуру текучести менее плотного топлива с правой стороны диаграммы. Отметьте эту точку на диаграмме.
4. Проведите прямую через две найденные точки температуры. Обозначьте прямую буквой "А".
5. Определите самую низкую температуру окружающей среды для работы машины. Найдите эту температуру в левой части диаграммы. Отметьте эту точку. Проведите через эту точку горизонтальную прямую. Проведите эту прямую до пересечения с прямой "А". Обозначьте новую прямую буквой "С".

6. Линии "С" и "А" пересекаются. Отметьте эту точку. Проведите через эту точку вертикальную прямую. Проведите эту прямую до пересечения с нижней осью диаграммы. Обозначьте эту прямую буквой "В". Нижняя точка прямой "В" показывает долю менее плотного топлива в процентах, необходимого для изменения температуры точки помутнения или температуры текучести.

Приведенный выше пример показывает, что смесь должна содержать тридцать процентов менее плотного топлива.

Присадки являются хорошим методом для снижения температуры текучести топлива. Такие присадки имеют следующие названия: депрессанты температуры текучести, улучшители текучести и модификаторы парафина. При использовании необходимой концентрации указанных присадок обеспечивается прохождение топлива через насосы, трубопроводы и шланги.

Примечание: Присадки следует тщательно смешивать с топливом при температуре выше температуры точки помутнения. Для введения в топливо присадок следует обращаться к поставщику топлива. После этого возможна заправка топливной смеси в топливные баки.

Смазывающая способность и дизельное топливо с низким (LSD) и сверхнизким (ULSD) содержанием серы

В США к дизельному топливу с низким содержанием серы LSD относится топливо с содержанием серы не более 0,05% (500 частей на миллион). Дизельное топливо со сверхнизким содержанием серы ULSD содержит не более 0,0015% (15 частей на миллион) серы. Дополнительные сведения см. в статье этого Специального выпуска, "Дистиллятное дизельное топливо". Дополнительные сведения см. также в последней редакции стандарта ASTM D975 (Стандартные технические условия на дизельное топливо).

Примечание: Стандарт ASTM 975 в настоящее время допускает наличие в смешанном топливе до 5% биодизельного топлива. См. раздел "Технические характеристики топлива" и раздел этого Специального выпуска, "Биодизельное топливо", где приведены рекомендации о возможности использования биодизельного топлива.

В Европе широко используемое дизельное топливо содержит не более 0,005% серы (50 частей на миллион). В Европе к дизельному топливу со сверхнизким содержанием серы ULSD относится топливо с максимальным содержанием серы 0,0010% (10 частей на миллион), называемое "бессерным". См. также дополнительные сведения в последней редакции *Европейского стандарта EN 590 (Топливо для двигателей внутреннего сгорания - дизельное топливо - требования и методы проверки)*.

Примечание: Стандарт EN 590 в настоящее время допускает наличие в смешанном топливе до 5% биодизельного топлива. См. раздел "Технические характеристики топлива" и раздел этого Специального выпуска, "Биодизельное топливо", где приведены рекомендации о возможности использования биодизельного топлива.

Примечание: Смазочная способность является важной характеристикой топлива. Смазочные характеристики топлива следует учитывать при эксплуатации оборудования в условиях экстремальных температур, как высоких, так и низких. Необходимо также учитывать эти характеристики при использовании топлива низкой вязкости или топлива, подвергнутого гидроочистке. Существует много добавок для обработки топлива. Если смазочная способность является предметом сомнений, обратитесь к своему поставщику топлива за рекомендациями по выбору подходящих присадок. Также см. разделы этого Специального выпуска, "Дистиллятное дизельное топливо", "Присадки к готовому топливу" и "Кондиционирующая присадка Cat Diesel Fuel Conditioner".

Под термином "смазочная способность топлива" понимается способность топлива уменьшать трение между поверхностями, находящимися под нагрузкой. Эта способность снижает вызываемые трением повреждения. Топливная система высокого давления работает при использовании топлива, обладающего смазочной способностью. До тех пор, пока не были установлены ограничения на содержание серы, смазочную способность топлива обычно считали функцией вязкости топлива.

Для определения смазочной способности топлива используйте тест по методике *ASTM D6079 (Использование установки с возвратно-поступательным движением высокой частоты)*. Максимально допустимый размер пятна изнашивания не должен превышать 0,52 мм (0,0205 дюйма) при температуре 60 °C (140 °F). Если смазочная способность топлива не отвечает минимальным требованиям, обратитесь к своему поставщику топлива. Не проводите обработку топлива присадками, не посоветовавшись с поставщиком топлива. Некоторые присадки являются несовместимыми. Такие присадки могут стать причиной возникновения неисправностей в топливной системе.

Способ, наиболее часто применяемый для очистки топлива, называется гидроочисткой. Этот процесс также является наиболее экономически оправданным. В каждом источнике сырой нефти имеется некоторое количество серы. Для достижения максимально допустимого содержания серы 0,0015% обычно требуется гидроочистка сырой нефти. Сорты сырой нефти с высоким содержанием серы требуют более глубокой очистки.

При гидроочистке из топлива удаляется сера и другие компоненты. В результате гидроочистки из топлива также удаляются соединения азота, поляризующиеся вещества, бициклические ароматические вещества и различные окислы. Если удаление серы не оказывает вредного влияния на двигатель, то удаление других веществ снижает смазочную способность топлива. В результате снижения смазочной способности топливо становится более чувствительным к загрязнению водой и грязью. Снижение смазочной способности топлива приводит к повышению абразивного износа компонентов топливной системы. Топлива с низкой смазочной способностью не обеспечивают достаточной смазки плунжеров, втулок и форсунок. Эта проблема может усугубляться в районах, где зимой необходимо применять топливные смеси. Менее плотные зимние смеси топлива имеют следующие характеристики: пониженная вязкость, пониженная температура точки помутнения и пониженная температура текучести.

При необходимости смазочная способность топлива может быть улучшена с помощью присадок. Многие поставщики топлива вводят в топливо такие присадки. Не используйте присадку, повышающую смазочную способность топлива, не посоветовавшись с поставщиком топлива. Некоторые присадки к готовому топливу могут оказаться несовместимыми с имеющимися в топливе присадками, а некоторые могут привести к повреждению системы очистки отработавших газов. Некоторые товарные присадки могут быть несовместимы с уплотнениями, которые применяются в топливных системах некоторых дизельных двигателей. Другие присадки не обеспечивают требуемых эксплуатационных характеристик в условиях высоких температур. Такие присадки могут вызывать образование отложений вследствие высоких рабочих температур в топливных системах дизельных двигателей.

Для обеспечения максимального срока службы топливной системы необходимо выполнять следующие рекомендации: использовать предпочтительное дистиллятное дизельное топливо (см. раздел “Рекомендации по выбору топлива” в этом Специальном выпуске), приобретать топливо у надежного поставщика и выполнять предписанные процедуры обслуживания топливной системы. Для обеспечения максимального срока службы топливной системы следует использовать топливные фильтры повышенной эффективности компании Caterpillar.

Примечание: Часто в условиях арктического климата используют топлива с меньшей плотностью. Топливные смеси с низкой плотностью могут содержать следующие типы топлива: Jet A, Jet A-1, JP-8, JP-5 и керосин. В технических условиях на эти виды топлива отсутствует требование на минимальную смазывающую способность топлива. Не следует предполагать, что топливо имеет минимально необходимую смазывающую способность по ТУ компании Caterpillar. За получением необходимых рекомендаций по присадкам, повышающим смазочную способность, обращайтесь к поставщику топлива.

Примечание: Содержание серы в топливных смесях, содержащих топлива Jet A, Jet A-1, JP-8, JP-5 и керосин, обычно значительно выше 15 частей на миллион (стандарт США для топлива ULSD) и значительно больше 50 частей на миллион (стандарт ЕС для топлива с низким содержанием серы).

Примечание: Для достижения наилучших результатов ваш поставщик топлива должен вводить в топливо необходимые присадки.

См. также разделы этого Специального выпуска, “Дистиллятное дизельное топливо”, “Присадки к готовому топливу”, “Кондиционирующая присадка Cat Diesel Fuel Conditioner” и “Альтернативное топливо для арктических условий”.

Содержание серы в дизельном топливе

ВНИМАНИЕ

Сведения о допустимом уровне содержания серы см. в Руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию и документации к устройствам очистки выхлопных газов.

Использование топлива с содержанием серы, превышающим указанные уровни, может привести к следующим последствиям:

- увеличение износа;
- повышение образования коррозии;
- повышение образования отложений;
- сокращение интервала технического обслуживания устройств очистки выхлопных газов (потребуется более частое техническое обслуживание);
- снижение характеристик и срока службы устройств очистки выхлопных газов;
- сокращение интервалов восстановления устройств очистки выхлопных газов;
- снижение топливной экономичности;
- сокращение интервалов между заменами масла (необходимость более частой замены масла);
- увеличение общих эксплуатационных расходов.

В зависимости от условий эксплуатации и принятых процедур обслуживания возможные проблемы, указанные в этом УВЕДОМЛЕНИИ, могут возникнуть при использовании топлива с содержанием серы ниже разрешенного или рекомендуемого.

Современные дизельные двигатели Caterpillar соответствуют строгим стандартам по токсичности выхлопа. Для обеспечения соответствия этим стандартам двигатели тестируются и производятся для работы на топливе с определенным уровнем содержания серы.

Дизельное топливо со сверхнизким содержанием серы (ULSD)

Агентство по охране окружающей среды США относит к дизельному топливу со сверхнизким содержанием серы (ULSD - S15) произведенное в США топливо с содержанием серы, не превышающим 15 частей на миллион (мг/кг) или 0,0015 процента по массе. Дизельное топливо со сверхнизким содержанием серы было выпущено на рынок США для двигателей дорожных машин в октябре 2006 г.; в декабре 2010 г. станет доступным дизельное топливо со сверхнизким содержанием серы для двигателей внедорожных и дорожных машин. Двигатели внедорожных машин, сертифицированные по стандартам Tier 4 (Stage IV в Европе) и снабженные дополнительными устройствами очистки выхлопных газов, могут работать только на дизельном топливе со сверхнизким содержанием серы. Использование в таких двигателях дизельного топлива с низким содержанием серы (более 15 частей на миллион (мг/кг)) снижает КПД и надежность двигателя и ведет к повреждению систем контроля токсичности выхлопа и/или сокращению интервала их обслуживания. Неисправности, возникшие в результате использования неподходящего вида топлива, не являются заводскими дефектами компании Caterpillar. Поэтому затраты на такой ремонт не покрываются гарантией компании Caterpillar.

Компания Caterpillar не требует использовать дизельное топливо со сверхнизким содержанием серы в машинах, не оборудованных двигателями с дополнительными устройствами очистки выхлопа, сертифицированными по стандарту Tier 4/Stage IIIB/Stage IV. Что касается двигателей, сертифицированных по стандарту Tier 4/Stage IIIB/Stage IV, необходимо всегда следовать инструкциям по эксплуатации и табличкам на топливных баках для выбора подходящего вида топлива.

Примечание: Дизельное топливо со сверхнизким содержанием серы (ULSD) имеет меньшую электропроводность по сравнению с топливом с низким содержанием серы (LSD). Соблюдайте промышленные стандарты по заземлению и другие правила обеспечения безопасности.

Бессерное дизельное топливо

В Европе дизельное топливо со сверхнизким содержанием серы должно содержать не более 0,0010% (10 частей на миллион (мг/кг)) серы; такое топливо называют "бессерным". Этот уровень содержания серы определен в европейском стандарте *EN 590:2004*.

Примечание: Кроме того, в Европе доступно дизельное топливо с максимальным содержанием серы 0,005% (50 частей на миллион). Этот уровень содержания серы определен в европейском стандарте *EN 590:2004*.

Дизельное топливо с низким содержанием серы (LSD)

Согласно стандарту Агентства по охране окружающей среды США, дизельным топливом с низким содержанием серы (LSD - S500) является произведенное в США дизельное топливо с содержанием серы, не превышающим 500 частей на миллион или 0,05 процента по массе.

Примечание: Оба типа дизельного топлива (ULSD и LSD) должны отвечать требованиям к топливу, перечисленным в последней редакции стандарта *ASTM D975*.

Последствия наличия серы в топливе

Содержание серы в топливе влияет на токсичность выхлопа. Наличие серы в топливе приводит к образованию диоксида серы (SO₂) и триоксида серы (SO₃) в выхлопном газе. Соединения серы в выхлопном газе могут влиять на работу систем очистки выхлопных газов, снижая их производительность, эффективность использования энергии выхлопного газа и повышая содержание в выхлопе твердых частиц.

Обычно используются следующие системы очистки выхлопных газов: фильтры твердых частиц для дизельных двигателей, каталитические нейтрализаторы для дизельных двигателей, устройства избирательного каталитического восстановления, а также уловители оксида азота. Могут использоваться и другие системы.

В списке ниже приведены справочные сведения о допустимом содержании серы в топливе, используемом в дизельных двигателях Cat. Однако при выборе топлива следует также использовать требования, указанные в Руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию к двигателю, в документации к устройствам очистки выхлопных газов и в применимых нормах и правилах по токсичности выхлопа.

- Максимально допустимое содержание серы в топливе регулируется применимыми нормами и правилами по токсичности выхлопа. Обратитесь к представителю федеральных, местных органов власти или органов власти штата за разъяснениями относительно требований к топливу, существующих в вашем регионе или районе.

- Максимально допустимое содержание серы для двигателей, соответствующих стандарту Tier 4 и снабженных устройствами очистки выхлопных газов, составляет 0,0015 процента (15 частей на миллион (мг/кг)). См. требования, указанные в Руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию и документации к устройствам очистки выхлопных газов (при наличии).
- Максимально допустимое содержание серы для двигателей, не соответствующих стандарту Tier 4 и снабженных каталитическим нейтрализатором для дизельных двигателей (DOC), составляет 0,05 процента (500 частей на миллион (мг/кг)). Для некоторых двигателей, снабженных катализатором DOC, требуется использовать топливо с содержанием серы не более 0,005% (50 частей на миллион (мг/кг)). См. требования, указанные в Руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию и документации к устройствам очистки выхлопных газов.
- Для машин с двигателями, снабженными устройствами очистки выхлопных газов, не упомянутыми в этом разделе, нужны сведения см. в Руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию конкретного двигателя и в документации к устройству очистки.
- Для машин с двигателями, снабженными модифицированными устройствами очистки выхлопных газов, нужны сведения см. в документации к устройству очистки выхлопных газов.

Примечание: “Двигатели без устройств DOC и DPF” - двигатели, не предназначенные для использования с каталитическим нейтрализатором для дизельных двигателей DOC и (или) фильтром микрочастиц для дизельных двигателей DPF и не снабжаемые производителем устройствами DOC и (или) DPF.

Примечание: Сведения о дополнительных требованиях к эксплуатационным жидкостям для дизельных двигателей дорожных машин см. в Руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию и в последней редакции Специального выпуска, SRBU6385, *Рекомендации по эксплуатационным жидкостям для дизельных двигателей дорожных машин компании Caterpillar* или обратитесь к вашему дилеру компании Caterpillar.

Высокое содержание серы в топливе повышает вероятность коррозии, ускоренного износа и возникновения отложений во внутренних компонентах двигателя. В процессе сгорания сера, содержащаяся в топливе, может образовывать кислоты, ускоряющие коррозию и износ, а также плохо влияющие на моторное масло. Сера в топливе также может увеличивать образование копоти в моторном масле, которая снижает срок службы масла и способствует формированию отложений в двигателе.

Использование топлива с содержанием серы более 0,5% (5000 частей на миллион (мг/кг)) может существенно сократить интервал замены масла.

На допустимый уровень содержания серы в топливе влияют множество факторов, включая (но не ограничиваясь перечисленным) следующие:

- сертификация двигателя;
- законы, нормы и правила;
- тип устройства для очистки выхлопных газов,
- периодичность технического обслуживания и приемы технического обслуживания;
- модель и конструкция двигателя;
- область применения двигателя;
- общее качество топлива;
- использование рекомендуемых жидкостей;
- общее щелочное число масла;
- условия окружающей среды и другие условия на рабочей площадке;
- соотношение стоимости топлива и риска сокращения срока службы двигателя и его компонентов;
- соотношение стоимости топлива и затрат при сокращении интервала замены масла.

Примечание: Обратитесь к представителю федеральных, местных органов власти или других органов власти за разъяснениями относительно требований к топливу, существующих в вашем регионе.

Примечание: Сведения относительно интервалов замены масла и допустимого уровня содержания серы в топливе, а также другие данные, см. в Руководствах по эксплуатации и техническому обслуживанию конкретных двигателей.

При отсутствии других ограничений и понимании возможных последствий, таких как сокращение интервалов слива масла, **некоторые** серийные дизельные двигатели и двигатели машин, упомянутые в этом Специальном выпуске, **МОГУТ** удовлетворительно работать на топливе с содержанием серы до 1 процента (10 000 частей на миллион (мг/кг)) при соблюдении следующих условий:

- соблюдение всех законов, правил и норм, регулирующих токсичность выхлопа;
- отсутствие устройств очистки выхлопных газов;
- соблюдение всех рекомендаций и предписаний касательно технического обслуживания, указанных в Руководствах по эксплуатации и техническому обслуживанию двигателей;
- соблюдение всех рекомендаций и предписаний касательно технического обслуживания, указанных в этом Специальном выпуске;
- отсутствие эксплуатации в условиях высокой и средней тяжести;
- обращение за консультацией и уведомление дилера Cat;
- знакомство с дополнительными рекомендациями и исключениями, приведенными в этом Специальном выпуске и в Руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию серийного двигателя Cat и (или) машины Cat.

Интервалы слива масла

Примечание: НЕ СЛЕДУЕТ ИСПОЛЬЗОВАТЬ ЭТОТ СПЕЦИАЛЬНЫЙ ВЫПУСК В КАЧЕСТВЕ ЕДИНСТВЕННОГО ИСТОЧНИКА ДАННЫХ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИНТЕРВАЛА ЗАМЕНЫ МАСЛА.

- Рекомендуется проводить анализ масла в рамках услуг по программе Cat S·O·S.
- При использовании топлива с содержанием серы в диапазоне от 0,05% (500 частей на миллион) до 0,5% (5000 частей на миллион) настоятельно рекомендуется проводить анализ масла по программе Cat S·O·S.
- При использовании топлива с содержанием серы свыше 0,5% (5000 частей на миллион) анализ масла по программе Cat S·O·S является обязательным.

- За рекомендациями относительно использования топлива с содержанием серы более 0,1% (1000 частей на миллион) обратитесь к дилеру компании Caterpillar.

Примечание: Сведения о дополнительных требованиях к эксплуатационным жидкостям для дизельных двигателей дорожных машин см. в Руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию конкретного двигателя и в последней редакции специального выпуска Рекомендации по эксплуатационным жидкостям для дизельных двигателей дорожных машин компании Caterpillar, SRBU6385.

Рекомендации по определению интервала замены масла см. в разделе “Интервал отбора проб масла” этого Специального выпуска.

Наличие влаги

Неисправности в работе топливных фильтров могут возникнуть в любое время. Причиной неисправности может быть наличие в топливе воды или влаги. При низкой температуре влага вызывает особые неисправности. Вода может содержаться в топливе в трех видах: растворенная влага (влага в растворе), свободная влага и влага в дисперсном состоянии и свободная влага и влага, осевшая на дне топливного бака.

Большинство видов дизельного топлива имеют некоторое количество растворенной влаги. Так же как воздух, топливо при определенной температуре может содержать только определенное количество влаги. Возможное количество влаги уменьшается при снижении температуры. Например, топливо может содержать 100 частей растворенной воды на миллион (100 мг/кг или 0,010%) при температуре 18 °C (65 °F). При температуре 4 °C (40 °F) максимально возможное содержание влаги в топливе составляет всего лишь 30 частей на миллион (0,003 процента).

После насыщения топлива влагой до уровня максимально возможной растворенной влажности дополнительная влага переходит в свободное и дисперсное состояние. Свободная и дисперсная влага представляет собой взвесь мелких капель воды в топливе. Так как вода тяжелее топлива, она постепенно освобождается и оседает на дно бака. В приведенном выше примере, когда температура топлива опускается с 18 °C (65 °F) до 4 °C (40 °F), 70 частей воды на миллион (мг/кг) освобождаются и диспергируются в топливе.

Мельчайшие частицы воды вызывают помутнение топлива. При медленном изменении температуры диспергированная вода оседает на дно бака. При резком падении температуры топлива до отрицательных значений выделяющаяся из раствора влага превращается в кристаллы льда, а не в капельки воды.

Кристаллы льда легче топлива и не оседают на дно бака. При смешивании такой влаги с топливом происходит забивание топливных фильтров. Забивание топливных фильтров кристаллами льда происходит так же, как и кристаллами парафина.

При закупорке фильтра и прекращении подачи топлива выполните указанные ниже действия для определения причины неисправности.

1. Снимите топливные фильтры.
2. Разрежьте топливные фильтры.
3. Осмотр фильтра производите до нагрева фильтра. Такой осмотр покажет, чем забит фильтр - кристаллами льда или парафина.

Свободная влага, осевшая на дно бака, может перемешиваться с топливом. Любое использование топливного насоса во время подачи топлива в бак или отбора топлива из бака приводит к перемешиванию влаги с топливом. Эта влага превращается в свободную и дисперсную воду. Такая влага может приводить к образованию льда в фильтрах. Такая влага может также вызывать другие неисправности фильтров при любой температуре. Обычно силы, смешивающие воду с топливом, также поднимают со дна бака вместе с водой грязь и ржавчину. В результате получается смесь грязи, воды и топлива, которая также может засорять фильтры и блокировать подачу топлива.

Плотность топлива и плотность топлива по API

Плотность дизельного топлива - это отношение массы топлива определенного объема к массе такого же количества воды при одинаковой температуре. Тяжелое топливо имеет более высокую плотность. Тяжелые топлива содержат больше энергии или мощности, которую может выработать двигатель, на единицу объема.

Примечание: Не рекомендуется изменять настройки по составу горючей смеси для компенсации потерь мощности при сжигании более легкого топлива. При использовании легкого топлива срок службы компонентов топливной системы сокращается из-за менее эффективной смазки вследствие более низкой вязкости. Дополнительные сложности возникают, если топливо не обладает достаточной смазочной способностью. См. раздел “Смазочная способность, дизельное топливо с низким (LSD) и сверхнизким (ULSD) содержанием серы” в этом Специальном выпуске, “Характеристики дизельного топлива”.

Плотность топлива по API - это также показатель плотности топлива (отношение массы к объему). Шкала плотности по API обратна пропорциональна шкале плотности. Плотность по API тем выше, чем легче топливо.

Легкие топлива не обеспечивают номинальной мощности. Более легкие типы топлива также получают путем смешивания этанола или метанола с дизельным топливом. Смесь спирта или бензина с дизельным топливом создает взрывоопасную среду в топливном баке. Кроме того, конденсация воды может привести к отделению спирта в топливном баке.

ОСТОРОЖНО

Смешивание спирта или бензина с дизельным топливом может стать причиной образования взрывоопасной смеси в картере или топливном баке двигателя.

Это может привести к травмам людей или повреждению двигателя. Компания Caterpillar рекомендует отказаться от этой практики.

ВНИМАНИЕ

Смешивание спирта или бензина с дизельным топливом может привести к повреждению двигателя. Компания Caterpillar рекомендует отказаться от этой практики. Конденсация воды может привести к отделению спирта в баке, что может вызвать повреждение двигателя.

При сгорании более тяжелого топлива образуется больше отложений. Нагар может стать причиной повышенного износа гильз цилиндров и поршневых колец. Это особенно характерно для дизельных двигателей небольшого объема, работающих с более высокой частотой.

Содержание смол и смолистых веществ

Смолы образуются из-за растворенных в топливе продуктов окисления, которые не испаряются. Наличие продуктов окисления, растворенных в топливе, также приводит к образованию дыма при сжигании горючей смеси. Повышенное содержание смол в топливе приводит к смолистым отложениям на стенках гильз цилиндров, насосов и топливных насос-форсунок. Смолы также приводят к нарушению точных зазоров между движущимися частями топливной системы. Они также способствуют быстрому засорению топливного фильтра. Во время хранения топлива оно окисляется, что приводит к образованию еще большего количества смол. Для того чтобы предотвратить образование смол, срок хранения топлива необходимо сократить до минимума.

Примечание: Даже при полном соблюдении технологии обслуживания и хранения топлива компания Caterpillar рекомендует хранить дистиллятное топливо не более одного года, а биодизельное/смешанное топливо не более шести месяцев. Длительность хранения биодизельного топлива и смешанного биодизельного топлива с индексом более B20 может быть значительно меньше шести месяцев.

Температурная устойчивость и стойкость топлива к окислению

По различным причинам характеристики дизельного топлива могут быстро ухудшаться. При длительном хранении возможно ухудшение характеристик и окисление топлива. Ухудшение характеристик и окисление связано с комплексными химическими изменениями. Эти изменения приводят к появлению в топливе отложений или осадка некоторых углеводородов, а также к появлению следов естественного образования азота и соединений серы. На этот процесс влияет состав топлива и факторы окружающей среды.

Топливные системы с впрыском топлива под высоким давлением работают при высоких температурах, и их компоненты охлаждаются дизельным топливом. Этот процесс воздействует на топливо в топливной системе. Тепловое воздействие и повышение температуры рециркулирующего топлива часто приводит к ухудшению его характеристик и формированию смолистых компонентов, смол, осадка и отложений, которые приводят к ограничению потока топлива через фильтры и компоненты системы впрыска топлива.

Некоторые из этих веществ остаются с топливом в топливной системе на длительное время. Это приводит к окислению топлива. Сложные реакции между кислородом и компонентами топлива могут приводить к формированию частиц в топливе. Эти частицы могут формировать осадок в топливных баках, топливопроводах и топливных фильтрах. Это приводит к ухудшению характеристик топливной системы. Ухудшение характеристик топлива также ведет к забиванию топливных фильтров, топливопроводов и формированию отложений в соплах форсунок.

Биодизельное топливо и его смеси имеют низкую температурную стабильность и устойчивость к окислению по сравнению с дистиллятным дизельным топливом. Использование биодизельного топлива или смесей биодизеля может ускорить возникновение проблем, описанных в этом Специальном выпуске. Не рекомендуется использовать смеси, в которых содержание биодизельного топлива превышает максимальный уровень, одобренный для данного двигателя.

Признаком температурного воздействия и окисления топлива является его потемнение. Цвет топлива не обязательно свидетельствует об ухудшении характеристики и наличии проблем, описанных в этом Специальном выпуске. Однако потемнение топлива может быть признаком ухудшения характеристик и снижения стабильности топлива. Для проверки изменения характеристик топлива необходимо выполнить тесты на температурное окисление и устойчивость к окислению.

Температурная устойчивость

Компания Caterpillar рекомендует использовать *ускоренный тест стабильности топлива и масел (ASTM D6468)*. Эта методика позволяет определить нестабильности топлива, подвергаемого термодеструкции. В ходе этого теста топливо находится в условиях, аналогичных реальным условиям эксплуатации, в которых топливо охлаждает форсунки при работе двигателя.

Тест выполняется с помощью спектрометра. После воздействия в течение трех часов температуры 150 °C (302 °F) коэффициент отражения топлива не должен быть ниже восьмидесяти процентов.

Тестирование на устойчивость к окислению

Компания Caterpillar рекомендует использовать *тест на устойчивость к окислению*. Эта методика предполагает проверку характеристик дистиллятного топлива, такого как печное топливо, керосин и дизельное топливо, при длительном хранении. Эта методика тестирования не подходит для летучего топлива, у которых температура воспламенения составляет менее 38 °C (100 °F). В ходе теста проверяется стабильность характеристик при хранении топлива со стабилизирующими добавками и без них.

Согласно стандарту *EN590:2004 Топливо для двигателей внутреннего сгорания - дизельное топливо* для непосредственного измерения параметров устойчивости к окислению используется методика тестирования *Нефтепродукты по ISO 12205 - определение устойчивости к окислению дистиллятного дизельного топлива средней плотности*. Образец топлива подвергается воздействию температуры 95 °C (203 °F) в течение 16 часов, при этом через него пропускаются пузырьки кислорода. Затем измеряется содержимое твердых оксидов. Этот тест имитирует условия длительного хранения топлива. Для дизельного топлива максимальное содержание образовавшихся нерастворимых примесей на кубический метр не должно превышать 25 г.

Компания Caterpillar рекомендует для дизельного, биодизельного и смешанного топлива, которое после приобретения планируется хранить несколько месяцев, выполнить процедуру выдерживания и затем провести анализ топлива, чтобы оценить его стабильность при хранении. Для большинства типов дистиллятного топлива выдержка в течение 7 дней при температуре 80 °C (176 °F) аналогично естественному хранению в течение 4-8 месяцев при нормальной температуре окружающей среды. Результаты анализа выдержанного таким образом топлива по методикам, описанным в этом документе, помогут спрогнозировать характеристики топлива после хранения в течение нескольких месяцев. В числе анализов дизельного топлива необходимо выполнить анализы *Температурная устойчивость - ASTM D6468*, *Смола в топливе - ASTM D381* и *Отстой топлива - ASTM D473*. В числе анализов биодизельного топлива или смесей необходимо выполнить анализы *Окисление - EN14112*, *Кислотное число - ASTM D664*, *Вязкость - ASTM D445* и *Осадок - ASTM D2709*.

Для проверки ухудшения характеристик биодизельного топлива и смесей можно выполнить анализы *Кислотное число - ASTM D664* или *EN 14104*. Полученное значение означает количество кислоты, возникающее в биодизельном топливе или смеси в результате выдержки. Максимальное значение для биодизельного топлива B100 указано в разделе "ТУ на биодизельное топливо компании Caterpillar" в этом Специальном выпуске, а также в *ТУ на биодизельное топливо B100 - ASTM D6751*. Максимальное значение для биодизельного топлива B6-B20 указано в *ТУ ASTM D7467*.

i04141577

Рекомендации по выбору топлива

Код SMCS (Код обслуживания): 1250; 1280

ВНИМАНИЕ

Настоящие рекомендации могут быть изменены без дополнительного уведомления. Самые последние рекомендации по данному вопросу можно получить у дилера компании Caterpillar.

Дизельные двигатели могут работать на разнообразных марках топлива. Эти топлива можно разделить на две основные группы. Одна группа относится к предпочтительным топливам, а другая - к допустимым топливам.

Предпочтительные топлива обеспечивают максимальный ресурс и наилучшие эксплуатационные показатели двигателей. К предпочтительным относятся дистиллятные топлива. Эти топлива называют обычно дизельным топливом, топливом для бытовых целей, газойлем или керосином. Эти топлива должны соответствовать "Техническим условиям компании Caterpillar на дистиллятное дизельное топливо для дизельных двигателей внедорожных машин", приведенным в статье данного Специального выпуска, "Дистиллятное дизельное топливо".

Примечание: К допустимым видам топлива относятся некоторые виды сырой (непереработанной) нефти, некоторые смеси сырой нефти и дистиллятного топлива, некоторые биологические топлива для дизельных двигателей и некоторые судовые дизельные топлива.

Эти топлива не универсальны и пригодны для использования не во всех вариантах применения двигателей. Приемлемость такого топлива должна определяться в каждом конкретном случае. В этих случаях требуется полный анализ топлива. Дополнительные сведения можно получить у вашего дилера компании Caterpillar. Дополнительные сведения об использовании биодизельного топлива и его смесей см. в разделе данного Специального выпуска, “Биодизельное топливо”.

Примечание: За исключением некоторых типов биодизельного топлива, допустимые топлива неприемлемы для использования на дорожных машинах.

ВНИМАНИЕ

Применение допустимых видов топлива связано с увеличением расходов на обслуживание и сокращением ресурса двигателя.

i04141593

Дистиллятное дизельное топливо

Код SMCS (Код обслуживания): 1280

Примечание: Сведения о требованиях к эксплуатационным жидкостям для дизельных двигателей дорожных машин см. в Руководствах по эксплуатации и техническому обслуживанию к двигателям и в последней редакции Специального выпуска, SRBU6385, *Рекомендации по эксплуатационным жидкостям для дизельных двигателей дорожных машин компании Caterpillar*. Обращайтесь за консультацией к вашему дилеру компании Caterpillar.

Компания Caterpillar не имеет возможности постоянной оценки и контроля всех многочисленных ТУ на дистиллятное дизельное топливо, существующих в мире, и их современных редакций, публикуемых государственными органами и техническими обществами.

“Технические условия компании Caterpillar на дистиллятное топливо для дизельных двигателей дорожных машин” обеспечивают общепризнанную надежную основу для оценки ожидаемых эксплуатационных характеристики дистиллятных топлив, получаемых из обычных источников (сырой нефти, сырой нефти из битуминозных сланцев, нефтеносных песков и т. д.), при использовании в двигателях компании Caterpillar.

Использование в качестве основы ТУ компании Caterpillar на дистиллятное дизельное топливо значительно облегчает предварительные оценки оптимального соотношения экономических затрат и качества топлива, а также общую приемлемость топлив разного качества и эксплуатационных характеристик для использования.

- При необходимости проверьте используемое или предполагаемое использовать дизельное топливо на соответствие ТУ компании Caterpillar на дистиллятное дизельное топливо.
- Используйте ТУ компании Caterpillar на дистиллятное дизельное топливо в качестве основы для проверки качества топлива при сравнении одного дистиллятного дизельного топлива с другим по результатам анализа.
- Типичные характеристики топлива можно получить у поставщика топлива.

Использование топлива с характеристиками, выходящими за допустимые пределы, установленные ТУ Cat, приведут к предсказуемым последствиям.

- Некоторые параметры топлива, выходящие за допустимые пределы, установленные ТУ, могут быть скорректированы (например, можно охладить топливо, чтобы увеличить низкую вязкость, и т. п.).
- Некоторые параметры топлива, выходящие за допустимые пределы, установленные ТУ, могут быть скорректированы посредством использования надежных присадок к топливу в необходимой концентрации. Указания см. в статье данного Специального выпуска, “Дистиллятное дизельное топливо”, в разделах “Присадки к готовому топливу” и “Кондиционирующая присадка к дизельному топливу Cat Diesel Fuel Conditioner”.

Для обеспечения оптимальных эксплуатационных характеристик двигателя перед его эксплуатацией необходимо провести и получить результаты полного анализа топлива. Анализ топлива должен включать оценку всех свойств, указанных в “Технических условиях компании Caterpillar на дистиллятное топливо для дизельных двигателей внедорожных машин”, приведенных в таблице 41.

Примечание: Дизельное топливо не должно содержать видимые на глаз осадок, взвеси или нерастворенную воду.

Дизельные топлива, которые соответствуют требованиям ТУ, указанным в таблице 41, способствуют обеспечению максимального срока службы и наилучших эксплуатационных показателей двигателя.

В Северной Америке дизельное топливо, соответствующее последней редакции стандарта *ASTM D975* класса 1-D или 2-D (с указанными уровнями содержания серы) обычно соответствуют требованиям, указанным в таблице 41.

В Европе дизельное топливо, соответствующее последней редакции *европейского стандарта EN590*, обычно соответствует требованиям, указанным в таблице 41.

Данные таблицы 41 соответствуют дизельным топливам, полученным посредством перегонки из обычных источников сырья (сырой нефти, сырой нефти из битуминозных сланцев, нефтеносных песков и т. д.). Другие марки дизельного топлива могут иметь отрицательные характеристики, которые не соответствуют данным техническим требованиям или не регулируются ими.

ВНИМАНИЕ

Дизельное топливо со сверхнизким содержанием серы ULSD 0,0015 процента (≤ 15 частей на миллион (мг/кг)) согласно действующим нормам необходимо использовать для двигателей внедорожных машин, соответствующих стандарту Tier 4 (Агентства по охране окружающей среды США) и оснащенных устройствами очистки выхлопа.

Топливо европейского стандарта ULSD с содержанием серы 0,0010 процента (≤ 10 частей на миллион (мг/кг)) согласно действующим нормам необходимо использовать для двигателей внедорожных машин, соответствующих Европейскому стандарту Stage IIIB и более новым редакциям и оснащенных устройствами очистки выхлопа.

Необходимость использования топлива ULSD МОЖЕТ определяться государственными и местными нормами, а также особенностями области применения двигателя. Обратитесь к представителю федеральных, местных органов власти или органов власти штата за разъяснениями относительно требований к топливу, существующих в вашем регионе.

Обычно используются следующие системы очистки выхлопа: фильтры твердых частиц для дизельных двигателей, каталитические нейтрализаторы для дизельных двигателей, устройства избирательного каталитического восстановления, а также уловители оксида азота. Могут использоваться и другие системы.

Настоятельно рекомендуется использовать дизельное топливо с низким содержанием серы LSD 0,05 процента (≤ 500 частей на миллион (мг/кг)) в дизельных двигателях машин, выпущенных до принятия стандарта Tier 4, хотя допускается использовать топливо с содержанием серы $> 0,05$ процента (500 частей на миллион (мг/кг)) там, где это разрешено законом. Для двигателей машин, выпущенных до принятия стандарта Tier 4 и оснащенных каталитическим нейтрализатором для дизельных двигателей, необходимо использовать топливо LSD или ULSD.

Топливо ULSD или бессерное дизельное топливо можно использовать в любых двигателях, независимо от их соответствия стандартам Tier или Stage.

Используйте подходящие масла, совместимые с требованиями стандарта, которому соответствует двигатель, и с уровнем сернистости используемого топлива. См. статью “Последствия наличия серы в топливе” этого раздела “Технические условия на топливо” и раздел “Технические условия на смазочные материалы” этого Специального выпуска.

Ключевым фактором, определяющим влияние серы в топливе на возникновение отложений и износ двигателя, являются условия эксплуатации двигателя.

Использование топлива с содержанием серы, превышающим указанные уровни, приведет к следующим последствиям:

- снижение производительности и срока службы двигателя;
- увеличение износа;
- повышение образования коррозии;
- повышение образования отложений;
- сокращение интервала технического обслуживания устройств очистки выхлопных газов (потребуется более частое техническое обслуживание);
- снижение характеристик и срока службы устройств очистки выхлопных газов;
- сокращение интервалов восстановления устройств очистки выхлопных газов;
- снижение топливной экономичности;
- сокращение интервалов между заменами масла (необходимость более частой замены масла);
- увеличение общих эксплуатационных расходов.

ВНИМАНИЕ

Не добавляйте новое или отработанное моторное масло, а также другие нефтепродукты в топливо, если двигатель не предназначен для сжигания масла для дизельных двигателей (например, не оснащен системой Caterpillar ORS для двигателей большого объема) и не имеет соответствующего сертификата. Опыт компании Caterpillar показывает, что добавление нефтепродуктов в топливо для двигателей, соответствующих стандарту Tier 4 (Агентства по охране окружающей среды США), стандарту EURO Stage IIB и IV или двигателей, оснащенных устройствами очистки выхлопа, обычно приводит к сокращению интервалов обслуживания золуловителей и снижению характеристик.

Добавление нефтепродуктов может привести к росту содержания серы в топливе, загрязнению топливной системы и снижению характеристик двигателя.

Компания Caterpillar не требует использовать дизельное топливо со сверхнизким содержанием серы в машинах, не оборудованных двигателями с дополнительными устройствами очистки выхлопа, сертифицированными по стандарту Tier 4/Stage IIIB/Stage IV. Что касается двигателей, сертифицированных по стандарту Tier 4/Stage IIIB/Stage IV, необходимо всегда следовать инструкциям по эксплуатации и табличкам на топливных баках для выбора подходящего вида топлива.

Топливо ULSD и любое другое топливо для использования в двигателях Cat должно иметь правильный состав и присадки, добавляемые поставщиком, а также соответствовать требованиям, указанным в разделе этого Специального выпуска, "Технические условия компании Caterpillar на дистиллятное топливо для дизельных двигателей внедорожных машин". Топливо, соответствующее TY ASTM D975 класс 1-D S15 или TY ASTM D975 класс 2-D S15, обычно соответствует требованиям компании Caterpillar к топливу ULSD.

Дополнительные сведения о смазочной способности топлива, стойкости к окислению, сернистости и об устройствах очистки выхлопных газов см. в разделе этого Специального выпуска, "Характеристики дизельного топлива". См. также указания в стандарте ASTM D975-08a, Руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию двигателя и документации к устройствам очистки выхлопных газов.

Примечание: Компания Caterpillar настоятельно рекомендует фильтровать дистиллятное дизельное топливо и (или) биодизельное/смешанное биодизельное топливо через фильтры с размером ячеек не более четырех микрон. Место фильтрации должно располагаться на устройстве, из которого топливо отбирается в топливный бак двигателя, а также на устройстве отбора топлива из резервуара для хранения топлива. Рекомендуется использовать ступенчатую фильтрацию.

Примечание: Ответственность за использование допустимого топлива, рекомендованного производителем и допущенного к использованию Агентством по охране окружающей среды США и другими госорганами, лежит на владельце и операторе двигателя.

ВНИМАНИЕ

Использование топлива, не соответствующего рекомендациям компании Caterpillar, может привести к следующим результатам: затрудненный пуск, снижение срока службы топливных фильтров, неполное сгорание, отложения в форсунках, сокращение срока службы топливной системы, отложения в камере сгорания и сокращение срока службы двигателя.

ВНИМАНИЕ

Сноски являются ключевой частью таблицы “Технические условия компании Caterpillar на дистиллятное дизельное топливо”. Прочтите содержание ВСЕХ сносок.

Дополнительные указания, касающиеся прочих характеристик топлива, см. в “Технических условиях компании Caterpillar на дистиллятное топливо для дизельных двигателей внедорожных машин”, табл. 41.

Указанные в таблице 41 значения вязкости даны для топлива, подаваемого в топливный насос высокого давления. Для облегчения сопоставительного анализа топлива должны удовлетворять минимальным и максимальным требованиям по вязкости при температуре 40 °C (104 °F), определенным по методике *ASTM D445* или *ISO 3104*. При использовании топлива малой вязкости может потребоваться охлаждение топлива для поддержания вязкости не менее 1,4 сСт на топливном насосе высокого давления. Использование топлива с высокой вязкостью может потребовать применения подогревателей топлива для понижения вязкости до значения не более 4,5 сСт для роторных ТНВД или не более 20 сСт для других топливных насосов высокого давления.

Пониженная смазочная способность характерна для дизельного топлива с низким и сверхнизким содержанием серы. Для определения смазывающей способности топлива используйте тест по методике *ASTM D6079 на установке с возвратно-поступательным движением высокой частоты*. Существует много добавок для обработки топлива. Если смазывающая способность топлива не отвечает минимальным требованиям, обратитесь к своему поставщику топлива за рекомендациями по поводу добавления присадок. См. также подразделы статьи данного Специального выпуска, “Характеристики дизельного топлива” “Присадки к готовому топливу” и “Присадка к дизельному топливу Cat Diesel Fuel Conditioner”. Не проводите обработку топлива присадками, не посоветовавшись с поставщиком топлива. Некоторые присадки являются несовместимыми. Такие присадки могут стать причиной возникновения неисправностей в топливной системе.

Таблица 41

Технические условия компании Caterpillar на дистиллятное топливо для дизельных двигателей внедорожных машин			
Технические характеристики	Требования	Тест ASTM	Тест ISO
Содержание ароматических веществ	Не более 35%	<i>D1319</i>	<i>ISO 3837</i>
Зола	не более 0,01% (по массе)	<i>D482</i>	<i>ISO 6245</i>
Углеродистый остаток кокса в 10% осадка	не более 0,35% (по массе)	<i>D524</i>	<i>ISO 4262</i>
Цетановое число ⁽¹⁾	Не менее 40 (двигатели с прямым впрыском)	<i>D613</i> или <i>D6890</i>	<i>ISO 5165</i>
	Не менее 35 (для предкамерных двигателей)		
Точка помутнения	Температура точки помутнения не должна превышать минимальную ожидаемую температуру окружающей среды.	<i>D2500</i>	<i>ISO 3015</i>
Коррозионная агрессивность по медной пластинке	№ 3 макс.	<i>D130</i>	<i>ISO 2160</i>

(продолж.)

(Таблица 41 продолж.)

Технические условия компании Caterpillar на дистиллятное топливо для дизельных двигателей внедорожных машин			
Технические характеристики	Требования	Тест ASTM	Тест ISO
Дистилляция	10% при температуре 282 °C (540 °F) макс.	D86	ISO 3405
	90% при 360 °C (680 °F) макс.		
Температура вспышки	Допустимый предел	D93	ISO 2719
Температурная устойчивость	Коэффициент отражения не менее 80% после старения в течение 180 мин при температуре 150 °C (302 °F)	D6468	Нет эквивалентной проверки
Плотность по API ⁽²⁾	30 мин.	D287	Нет эквивалентной проверки
	не более 45		
Температура текучести	Не менее 6 °C (10 °F) ниже температуры окружающей среды	D97	ISO 3016
Содержание серы	⁽³⁾	D5453 или D2622	ISO 20846 или ISO 20884
Кинематическая вязкость	Не менее 1,4 сСт и не более 20,0 сСт на входе в топливный насос высокого давления	-	-
	Не менее 1,4 сСт и не более 4,5 сСт на входе в топливный насос высокого давления		
Содержание воды и осадка	0,05% макс.	D1796	ISO 3734
Вода	0,05% макс.	D1744	Нет эквивалентной проверки
Осадок	не более 0,05% (по массе)	D473	ISO 3735

(продолж.)

(Таблица 41 продолж.)

Технические условия компании Caterpillar на дистиллятное топливо для дизельных двигателей внедорожных машин			
Технические характеристики	Требования	Тест ASTM	Тест ISO
Содержание смол и смолистых веществ ⁽⁴⁾	Не более 10 мг на 100 мл	D381	ISO 6246
Смазывающая способность	Не более 0,52 мм (0,0205 дюйма) при температуре 60 °C (140 °F)	D6079	Нет эквивалентной проверки

- (1) Либо для обеспечения минимального цетанового числа 35 (для предкамерных двигателей) и 40 (для двигателей с непосредственным впрыском) дистиллятное дизельное топливо должно иметь минимальное цетановое число 37,5 (для предкамерных двигателей) и 44,2 (для двигателей с непосредственным впрыском) при использовании метода проверки ASTM D4737-96a. Для работы на большей высоте над уровнем моря или при низких температурах может потребоваться топливо с более высоким цетановым числом.
- (2) По стандартным таблицам эквивалентная плотность, выраженная в кг/м³ (килограммов на кубический метр), определяемая по методике ASTM D287 при температуре 15,56 °C (60 °F), минимальной плотности по API 30 единиц соответствует плотность 875,7 кг/м³, а максимальной плотности по API 45 единиц соответствует плотность 801,3 кг/м³.
- (3) Следуйте соответствующим федеральным, региональным, местным и другим предписаниям относительно требований к топливу. Следуйте Руководству по эксплуатации и техническому обслуживанию двигателя и подробным инструкциям, приведенным в данном разделе "Топливо". Согласно закону для двигателей, соответствующих стандарту Tier 4, и двигателей с устройствами для очистки выхлопных газов должно использоваться дизельное топливо со сверхнизким содержанием серы 0,0015% (<15 частей на миллион). Для двигателей, не соответствующих стандарту Tier 4, настоятельно рекомендуется использовать дизельное топливо с низким или сверхнизким содержанием серы 0,05% (≤ 500 частей на миллион). В случаях, оговоренных законом, допустимо использование дизельного топлива с содержанием серы более 0,05% (> 500 частей на миллион). За рекомендациями относительно использования топлива с уровнем серы 0,1% (1000 частей на миллион) обратитесь к дилеру компании Caterpillar. Некоторые топливные системы и компоненты двигателей компании Caterpillar могут работать на топливе с максимальным содержанием серы 3%. См. Руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию для конкретного двигателя и обратитесь к дилеру компании Caterpillar.
- (4) При условиях испытания и методиках, предусмотренных для бензиновых двигателей.

Существует большое количество других технических условий на дизельные топлива, опубликованных различными государственными учреждениями и научно-техническими обществами. Обычно эти технические условия предусматривают не все требования, охваченные “Техническими условиями компании Caterpillar на дистиллятное топливо для дизельных двигателей внедорожных машин”, приведенными в таблице 41. Для обеспечения оптимальных эксплуатационных характеристик двигателя перед его эксплуатацией необходимо провести и получить результаты полного анализа топлива. Анализ топлива должен включать оценку всех свойств, указанных в “Технических условиях компании Caterpillar на дистиллятное топливо для дизельных двигателей внедорожных машин”, приведенных в таблице 41.

ВНИМАНИЕ

Для обеспечения расчетного ресурса компонентов топливной системы всех дизельных двигателей компании Caterpillar, оснащенных топливной системой с общей магистралью высокого давления, а также всех дизельных двигателей компании Caterpillar, оснащенных топливной системой с насос-форсунками, необходима фильтрация топлива через фильтры тонкой очистки с номинальным размером ячеек не более 4 микрон. Для всех других дизельных двигателей компании Caterpillar (моделей прежнего выпуска, оснащенных топливной системой с насосом высокого давления, топливопроводами и форсунками) также настоятельно рекомендуется фильтрация топлива через фильтры тонкой очистки с номинальным размером ячеек не более 4 микрон. Необходимо иметь в виду, что все выпускаемые в настоящее время дизельные двигатели компании Caterpillar оснащаются на заводе топливными фильтрами компании Caterpillar повышенной эффективности, имеющими номинальный размер ячеек 4 микрона.

Дополнительные сведения об изделиях компании Caterpillar, предназначенных для фильтрации, см. в статье этого Специального выпуска, “Справочные материалы”, разделах “Фильтры” и “Прочие материалы”, а затем обратитесь к дилеру компании Caterpillar за рекомендациями по фильтрации применительно к вашей машине Caterpillar.

ОСТОРОЖНО

Смешивание спирта или бензина с дизельным топливом может стать причиной образования взрывоопасной смеси в картере или топливном баке двигателя.

Это может привести к травмам людей или повреждению двигателя. Компания Caterpillar рекомендует отказаться от этой практики.

Тяжелое дизельное топливо, мазут, смешанное топливо

ВНИМАНИЕ

В дизельных двигателях компании Caterpillar (за исключением двигателей серии 3600 HFO) **ЗАПРЕЩАЕТСЯ** использовать тяжелый топочный мазут (ТТМ), мазут или топливную смесь. Топливной смесью является мазут, разбавленный более легким топливом (дистиллятным нефтепродуктом) до текучести. Топливные смеси также называются тяжелыми топочными мазутами. Использование ТТМ в двигателях, предназначенных для работы на дистиллятном топливе, приводит к износу и отказу узлов и деталей.

Заменяющие топлива для низких температур

В условиях очень низких температур можно использовать дистиллятные топлива, соответствующие требованиям, указанным в таблице 42. Однако выбранное топливо должно соответствовать требованиям “Технический условий компании Caterpillar на дистиллятное топливо для дизельных двигателей внедорожных машин”, приведенным в таблице 41. Эти виды топлива предназначены для использования при температурах до -54 °C (-65 °F).

Примечание: В топливах, перечисленных в таблице 42, содержание серы обычно значительно больше 15 частей на миллион, установленного для дизельного топлива со сверхнизким содержанием серы ULSD. Содержание серы в таких топливах обычно значительно больше 15 частей на миллион. Такое топливо нельзя использовать в областях, где требуется использовать топливо с содержанием серы не более 15 частей на миллион.

Примечание: В топливах, перечисленных в таблице 42, содержание серы обычно значительно больше уровня 50 частей на миллион, установленного европейским стандартом *EN 590:2004*. Содержание серы в таких топливах обычно значительно больше 50 частей на миллион. Такое топливо нельзя использовать в областях, где требуется использовать топливо с содержанием серы не более 50 частей на миллион.

Выбранное топливо должно отвечать требованиям “Технический условий компании Caterpillar на дистиллятное топливо для дизельных двигателей внедорожных машин”, приведенным в таблице 41. При использовании топлива малой вязкости может потребоваться охлаждение топлива для поддержания вязкости не менее 1,4 сСт на ТНВД. Для того чтобы масло отвечало требованиям по смазывающим свойствам, узнайте у поставщика, какие присадки рекомендуется использовать.

ТУ на топливо, указанные в этой таблице, допускают или рекомендуют использование присадок к топливу, которые не были протестированы компанией Caterpillar для использования в топливных системах двигателей Caterpillar. Ответственность за использование присадок, указанных в этих ТУ, лежит на пользователе двигателя.

Jet A - это стандартное топливо, используемое авиакомпаниями США при эксплуатации в пределах США. Jet A1 - это стандартное топливо, используемое авиакомпаниями по всему миру. Согласно *таблице 1 ТУ ASTM D1655-08a (Подробные требования к авиатурбинным топливам)*, к топливам Jet A и Jet A-1 предъявляются одинаковые требования, за исключением температуры замерзания. Топливо Jet A обычно имеет температуру замерзания -40 °C (-40 °F), а топливо Jet A-1 - -47 °C (-52,6 °F), однако покупатель и поставщик могут договориться о поставке топлива с другой температурой замерзания.

Таблица 42

Заменяющие дистиллятные топлива для низких температур	
Характеристика	Класс
<i>MIL-DTL-5624U</i>	JP-5
<i>MIL-DTL-83133F</i>	JP-8
<i>ASTM D1655-08a</i>	Jet A, Jet A-1

Эти топлива имеют меньшую плотность, чем топлива класса 2. Цетановое число топлив, указанных в таблице 42, должно быть не меньше 40. Если вязкость топлива меньше 1,4 сСт при температуре 40 °C (104 °F), используйте такое топливо только при температурах ниже 0 °C (32 °F). Запрещается использовать топливо с вязкостью меньше 1,2 сСт при температуре 40 °C (104 °F).

Примечание: Для поддержания вязкости топлива не менее 1,4 сСт при подаче в топливный насос высокого давления, может потребоваться принудительное охлаждение топлива.

Примечание: Эти сорта топлива могут оказаться не допущенными к применению для всех условий применения.

Топливо из возобновляемых источников и альтернативное топливо

Возобновляемое топливо вырабатывается из возобновляемых источников, таких как выращиваемые сельскохозяйственные культуры и их отходы (называемые биомассой), отходы, водоросли, целлюлозные материалы, бытовые и пищевые отходы и т. п. Использование топлива из возобновляемых источников сокращает экологические последствия для жизненного цикла топлива по сравнению с использованием топлива из ископаемых источников. Компания Caterpillar в рамках своих инициатив по охране окружающей среды активно поддерживает производство и использование топлива из возобновляемых источников.

Топливо из возобновляемых источников (отличное от биодизельного) и альтернативное топливо (такое как синтетическое жидкое топливо) обычно является углеводородным (состоящим из углерода и водорода). Исключением является биодизельное топливо из возобновляемых источников, содержащее кислород. Биодизельное топливо описано в отдельной статье этого раздела "Топливо". Ведутся активные исследования в области производства и эффективного использования топлива из возобновляемых источников.

Компания Caterpillar не имеет возможности протестировать все виды топлива из возобновляемых источников и альтернативного топлива, представленные на рынке. Перед использованием любого топлива, отличного от дизельного и биодизельного топлива (описанного в разделе "Топливо"), проконсультируйтесь с поставщиком топлива и с вашим дилером компании Caterpillar. Вследствие природы углеводорода, из которого состоят некоторые виды предлагаемого на рынке альтернативного топлива, такое топливо может иметь плохие смазывающие свойства, плохие характеристики при низких температурах и оказывать вредное воздействие на детали из эластомеров, применяемые в топливной системе.

Если топливо из возобновляемых источников или альтернативное топливо соответствует ТУ на топливо компании Caterpillar, последней редакции стандарта *ASTM D975* или *EN 590*, то это топливо (в чистом виде или в смеси с допустимым дистиллятным дизельным топливом) можно использовать вместо обычного дизельного топлива в двигателях компании Caterpillar.

Компания Caterpillar поддерживает разработку топлива из возобновляемых источников или альтернативного топлива, а также ТУ для этих топлив, чтобы обеспечить их успешное использование в двигателях. При налаживании выпуска таких топлив будут опубликованы дополнительные сведения и рекомендации.

Присадки к готовому топливу

Предлагается множество присадок к различным видам топливам. Компания Caterpillar обычно не рекомендует использовать присадки к топливу.

При наличии особых обстоятельств компания Caterpillar признает необходимость применения присадок к топливам. Присадки к топливу следует использовать с осторожностью. Присадка может оказаться несовместимой с топливом. Некоторые присадки могут выпадать в осадок. В результате в топливной системе могут появиться отложения. Эти отложения могут стать причиной заеданий. Некоторые присадки могут засорить топливные фильтры. Некоторые присадки могут вызвать коррозию или оказать вредное воздействие на детали из упругих полимерных материалов, применяемые в топливной системе. Некоторые присадки могут вызвать повреждение системы очистки выхлопа. Некоторые присадки могут повысить содержание серы выше уровня, допускаемого стандартами Агентства по охране окружающей среды США и других госорганов. Обратитесь за консультацией к вашему поставщику топлива для выяснения тех условий, при которых требуется применение присадок к топливу. Ваш поставщик топлива может предоставить рекомендации по необходимости использования присадок и допустимой их концентрации.

Примечание: Металлосодержащие присадки к топливу могут стать причиной загрязнения топливной системы и форсунок, а также загрязнения или отравления устройств дополнительной очистки отработавших газов. Компания Caterpillar не рекомендует использовать металлосодержащие присадки к топливу в большинстве условий применения. Металлосодержащие присадки к топливу должны использоваться только в тех условиях применения, для которых они явным образом рекомендованы компанией Caterpillar.

Примечание: Присадки/кондиционеры к дизельному топливу могут не улучшить явно неудовлетворительные качества дизельного топлива до уровня, допустимого для использования.

Примечание: Для достижения наилучших результатов поставщик топлива должен сам выполнять обработку топлива, нуждающегося в присадках.

Кондиционирующая присадка Cat Diesel Fuel Conditioner

Примечание: Кондиционирующая присадка Cat Diesel Fuel Conditioner (номер по каталогу 256-4968) - единственный кондиционер/присадка, поставляемый конечному потребителю, который испытан и разрешен компанией Caterpillar для использования в дизельных двигателях компании Caterpillar.

Кондиционирующая присадка Cat Diesel Fuel Conditioner - это состав собственной разработки компании, не содержащий металлов и золы, который был всесторонне испытан для использования с дистиллятными дизельными топливами для дизельных двигателей компании Caterpillar. Кондиционирующая присадка Cat Diesel Fuel Conditioner поможет удовлетворить растущие требования к таким свойствам разнообразного топлива по всему миру, как способность к хранению и стабильность, возможность запуска двигателя, способность образования отложений в форсунках, влияние на ресурс топливной системы и долговременное обеспечение эксплуатационных характеристик двигателя.

Примечание: Присадки/кондиционирующие присадки к дизельному топливу могут не улучшить явно неудовлетворительные качества дизельного топлива до уровня, допустимого для использования.

Примечание: Для максимальной реализации всех преимуществ договоритесь с вашим поставщиком топлива о введении кондиционирующей присадки Cat Diesel Fuel Conditioner в рекомендуемой концентрации перед поставкой топлива либо вводите присадку Cat Diesel Fuel Conditioner в рекомендуемой концентрации в первые недели хранения топлива. Соблюдайте действующие национальные, региональные и местные постановления, предписания и нормативные акты, касающиеся использования кондиционеров/присадок к дизельному топливу.

Кондиционирующая присадка Cat Diesel Fuel Conditioner - испытанный высококачественный универсальный кондиционер дизельного топлива, разработанный для улучшения следующих характеристик:

- экономичность топлива (за счет способности очищать топливную систему);
- смазывающая способность;
- устойчивость к окислению;
- моющие свойства/диспергируемость;
- диспергируемость влаги;
- защита от коррозии;
- цетановое число (обычно на 2-3 единицы).

Кондиционирующая присадка Cat Diesel Fuel Conditioner подтвердила при лабораторных и полевых испытаниях способность снижать расход дизельного топлива и токсичность выхлопа для типичного парка машин благодаря очистке топливной системы/форсунок, и способность поддерживать эксплуатационные характеристики нового двигателя благодаря очистке топливных систем. Следует отметить, что в то время как очистка топливной системы/форсунок происходит с течением времени, то поддержание чистоты топливной осуществляется непрерывно.

Данные испытаний показывают, что средний выигрыш в экономии топлива для типичного парка машин достигает 2-3%. Следует отметить, что улучшения могут зависеть от модели двигателя, длительности эксплуатации и состояния двигателя, а также варианта применения.

Кондиционирующая присадка Cat Diesel Fuel Conditioner снижает также образование смол, смолистых веществ и шлама, а также диспергирует нерастворимые смолы. При этом значительно повышается длительность хранения топлива, понижается нагар и коррозия двигателя от топлива, и повышается ресурс топливного фильтра.

ВНИМАНИЕ

Использование очистителя Cat Diesel Fuel System Cleaner или кондиционирующей присадки Cat Diesel Fuel System Conditioner не снимает с владельцев двигателей и поставщиков топлива обязанности следовать всем общепринятым стандартам по безопасному хранению и обращению с топливом. Для получения дополнительных сведений см. статью "Общие сведения о топливе" данного Специального выпуска. Кроме того, использование очистителя Cat Diesel Fuel System Cleaner или кондиционирующей присадки Cat Diesel Fuel System Conditioner не снимает с владельцев двигателей обязанности использовать допустимое дизельное топливо. См. рекомендации в разделе "Технические характеристики топлива" данного Специального выпуска (глава "Техническое обслуживание").

Компания Caterpillar настоятельно рекомендует добавлять кондиционирующую присадку Cat Diesel Fuel Conditioner в биодизельное топливо и его смеси. Кондиционирующая присадка Cat Diesel Fuel Conditioner пригодна для использования с биодизельным топливом/смесями биодизельного топлива, отвечающими рекомендациям и требованиям компании Caterpillar к биодизельному топливу. **Следует отметить, что не все присадки к топливу пригодны для использования с биодизельным топливом/смесями биодизельного топлива.** Прочтите и соблюдайте все приложенные инструкции по применению. См. также статью в этом Специальном выпуске, “Дистиллятное дизельное топливо” и статью “Биодизельное топливо”, в которой приведены рекомендации требования компании Caterpillar касательно биодизельного топлива.

При использовании по инструкции кондиционирующая присадка Cat Diesel Fuel Conditioner совместима с катализаторами и сажевыми фильтрами двигателей дорожных машин, соответствующих стандарту 2007 г. Агентства по охране окружающей среды США.

Примечание: При использовании по инструкции кондиционирующая присадка Cat Diesel Fuel Conditioner не повышает содержание серы (в концентрациях, поддающихся измерению) в обработанном ею топливе. В США предлагаемая в настоящее время кондиционирующая присадка Cat Diesel Fuel Conditioner должна смешиваться в рекомендуемой концентрации с топливом поставщиками или дистрибьюторами топлива, используемого на дорожных машинах или в других вариантах применения двигателей, где предписано использовать дизельное топливо со сверхнизким содержанием серы ULSD (не более 15 частей серы на миллион). Соблюдайте действующие национальные, региональные и местные постановления, предписания и нормативные акты, касающиеся использования кондиционеров/присадок к дизельному топливу.

ВНИМАНИЕ

При рекомендованном использовании кондиционирующая присадка для дизельного топлива Cat Diesel Fuel Conditioner не повышает содержание серы (в концентрациях, поддающихся измерению) в обработанном ею топливе. Соблюдайте действующие национальные, региональные и местные постановления, предписания и нормативные акты, касающиеся использования кондиционеров/присадок к дизельному топливу.

Присадка Cat Diesel Fuel System Cleaner

Примечание: Присадка Cat Diesel Fuel System Cleaner (номер по каталогу 343-6210) - это единственный очиститель топливной системы, поставляемый конечному потребителю, который испытан и разрешен компанией Caterpillar для использования в дизельных двигателях компании Caterpillar.

Присадка Cat Diesel Fuel System Cleaner - это проверенный очиститель с высокими характеристиками, специально предназначенный для удаления отложений в топливной системе. Отложения в топливной системе ухудшают ее характеристики и могут привести к росту расхода топлива. Очиститель Cat Diesel Fuel System Cleaner устраняет отложения, образовавшиеся в ходе использования дизельного топлива с ухудшившимися вследствие хранения характеристиками, низкокачественного топлива, а также топлива с высокой концентрацией компонентов с большой молекулярной массой. Очиститель Cat Diesel Fuel System Cleaner устраняет отложения, образовавшиеся в ходе использования биодизельного топлива, смесей биодизеля, а также биодизельного топлива, характеристики которого не соответствуют обязательным требованиям. Доказано, что постоянное использование очистителя Cat Diesel Fuel System Cleaner препятствует образованию новых отложений.

Очиститель Cat Diesel Fuel System Cleaner можно добавлять непосредственно в дизельное и биодизельное топливо, а также в их смеси. Очиститель Cat Diesel Fuel System Cleaner зарегистрирован в Агентстве по охране окружающей среды США и может использоваться с топливом со сверхнизким содержанием серы (ULSD). Кроме того, этот очиститель можно использовать с другими типами дизельного топлива с различным уровнем содержания серы, доступными в разных странах.

Присадка Cat Diesel Fuel System Cleaner - это проверенный очиститель с высокими характеристиками, специально предназначенный для выполнения следующих функций:

- удаление отложений, влияющих на характеристики топливной системы;
- восстановление расхода топлива, возросшего вследствие отложений в форсунках;
- восстановление мощности, упавшей вследствие отложений в форсунках;

- устранение черного дыма в выхлопе, возникающего вследствие отложений в форсунках;
- предотвращение возникновения новых отложений, вызванных используемым топливом.

Для двигателей, у которых имеются такие проблемы, как потеря мощности, рост расхода топлива или черный дым в выхлопе, вызванные отложениями в форсунках, рекомендуется провести интенсивный цикл очистки. Добавляйте один флакон 0,946 л (32 унции) очистителя Cat Diesel Fuel System Cleaner на 250 л (65 галл. США) топлива (соответствует концентрации 0,4% по объему). Перед заправкой налейте очиститель Cat Diesel Fuel System Cleaner непосредственно в топливный бак, затем заправьте топливо. В процессе заправки очиститель смешивается с топливом. Очиститель начинает действовать немедленно. Проверки показывают, что основная масса отложений и связанных с ними проблем устраняется после 30 моточасов работы двигателя на топливе с очистителем. Для достижения наилучших результатов продолжайте добавлять очиститель в указанной пропорции в течение 80 моточасов.

Для предотвращения повторного возникновения отложений, связанных с топливом, добавляйте очиститель Cat Diesel Fuel System Cleaner в топливо, как описано выше, но в пропорции 0,2%. В данном случае добавляйте один флакон 0,946 л (32 унции) на 500 л (130 галл. США) топлива. Очиститель Cat Diesel Fuel System Cleaner можно использовать постоянно; это не оказывает негативного влияния на двигатель и топливную систему.

ВНИМАНИЕ

Использование очистителя Cat Diesel Fuel System Cleaner или кондиционирующей присадки Cat Diesel Fuel System Conditioner не снимает с владельцев двигателей и поставщиков топлива обязанности следовать всем общепринятым стандартам по безопасному хранению и обращению с топливом. Для получения дополнительных сведений см. статью "Общие сведения о топливе" данного Специального выпуска. Кроме того, использование очистителя Cat Diesel Fuel System Cleaner или кондиционирующей присадки Cat Diesel Fuel System Conditioner не снимает с владельцев двигателей обязанности использовать допустимое дизельное топливо. См. рекомендации в разделе "Технические характеристики топлива" данного Специального выпуска (глава "Техническое обслуживание").

Компания Caterpillar настоятельно рекомендует добавлять очиститель Cat Diesel Fuel System Cleaner в биодизельное топливо и его смеси. Очиститель Cat Diesel Fuel System Cleaner пригоден для использования с биодизельным топливом/смесью биодизельного топлива, отвечающими рекомендациям и требованиям компании Caterpillar к биодизельному топливу. Следует отметить, что не все чистящие присадки к топливу пригодны для использования с биодизельным топливом/смесью биодизельного топлива. Прочтите и соблюдайте все приложенные инструкции по применению. См. также статью в этом Специальном выпуске, "Дистиллятное дизельное топливо" и статью "Биодизельное топливо", в которой приведены рекомендации требования компании Caterpillar касательно биодизельного топлива.

При использовании по инструкции очиститель Cat Diesel Fuel System Cleaner совместим с катализаторами и сажевыми фильтрами дизельных двигателей внедорожных машин, соответствующих стандарту США EPA Tier 4.

Примечание: При использовании по инструкции очиститель Cat Diesel Fuel System Cleaner не повышает содержание серы (в концентрациях, поддающихся измерению) в обработанном ею топливе. Соблюдайте действующие национальные, региональные и местные постановления, предписания и нормативные акты, касающиеся использования кондиционеров/присадок к дизельному топливу.

ВНИМАНИЕ

При использовании по инструкции очиститель Cat Diesel Fuel Cleaner не повышает содержание серы (в концентрациях, поддающихся измерению) в обработанном им топливе. Однако в США присадки к готовому топливу (продаваемые в розницу, в отличие от оптовых присадок к топливу, используемых поставщиками/дистрибьюторами топлива) с содержанием серы, превышающим 15 частей на миллион, НЕ разрешается использовать в вариантах применения двигателей, где предписано использование дизельного топлива со сверхнизким содержанием серы ULSD (не более 15 частей серы на миллион). Очиститель Cat Diesel Fuel System Cleaner содержит менее 15 частей серы на миллион и может использоваться с топливом ULSD.

i04141573

Биодизельное топливо

Код SMCS (Код обслуживания): 1280

ВНИМАНИЕ

Настоящие рекомендации могут быть изменены без дополнительного уведомления. Самые последние рекомендации по данному вопросу можно получить у дилера компании Caterpillar.

Биодизельное топливо - это топливо, получаемое из различных возобновляемых источников, таких как растительные масла, животные жиры и отработанное кулинарное масло. Основными источниками растительного масла является соевое и рапсовое масло. Неочищенные масла и животные жиры проходят химическую обработку (эстерификацию) для формирования метилового эфира жирной кислоты (называемого МЭЖК). Эстерифицированное вещество (МЭЖК) - это биодизельное топливо, которое можно использовать в двигателях с воспламенением сжатием. Без химической обработки (эстерификации) масла и жиры не пригодны для использования в качестве топлива для двигателей с воспламенением сжатием. Для использования любых таких масел или жиров в качестве топлива требуется их эстерификация и удаление воды и загрязняющих веществ.

Топливо, на 100 процентов состоящее из МЭЖК, называется биодизельным топливом B100 или полностью биодизельным топливом.

Биодизельное топливо можно смешивать с дистиллятным дизельным топливом. Эту смесь можно использовать в качестве топлива. Наиболее распространенными смесями биодизельного топлива являются B5 (содержит 5 процентов биодизельного топлива и 95 процентов дистиллятного дизельного топлива) и B20 (содержит 20 процентов биодизельного топлива и 80 процентов дистиллятного дизельного топлива). Процентное содержание компонентов указано по объему.

Дизельное топливо, соответствующее ТУ США *ASTM D975-09a*, включает до 5 процентов биодизельного топлива (B5). В настоящий момент все дизельное топливо, продаваемое в США, может содержать до пяти процентов (B5) биодизельного топлива.

Европейские ТУ для дизельного топлива *EN 590* допускают содержание до 5 процентов (B5), а в некоторых регионах до 7 процентов (B7) биодизельного топлива. Любое дизельное топливо в Европе может содержать до пяти процентов (B5), а в некоторых регионах до семи процентов (B7) биодизельного топлива.

Примечание: Ответственность за применение надлежащего топлива, рекомендованного производителем и допущенного к использованию в США Агентством по охране окружающей среды (EPA) и другими государственными органами, лежит на пользователе.

Компания Caterpillar не в состоянии оценить многочисленные разновидности биодизельного топлива и его воздействие в долгосрочном плане на эксплуатационные характеристики изделий компании Caterpillar, их срок службы или соответствие нормам токсичности выхлопа.

Примечание: Для обеспечения соответствия рекомендаций компании Caterpillar последней редакции стандарта *ASTM D7467* для смесей B6-B20, а также для обеспечения соответствия биодизельного топлива указанным стандартам качества, компания Caterpillar включила в рекомендации топливную смесь B20 в качестве рекомендуемой для большинства двигателей. Дополнительные сведения об использовании смесей с более высоким содержанием биодизельного топлива см. в разделе "Биодизельное топливо" этого Специального выпуска.

ВНИМАНИЕ

В Северной Америке следует использовать биодизельное топливо, которое сертифицировано производителем на соответствие нормам *BQ-9000* и сертифицировано продавцом на соответствие нормам *BQ-9000*. Дополнительные сведения см. в разделе "Рекомендации".

ВНИМАНИЕ

Неисправности, возникшие в результате использования любого топлива, не являются заводскими дефектами компании Caterpillar. Поэтому затраты на такой ремонт НЕ покрываются гарантией компании Caterpillar на материалы и дефекты изготовления.

Рекомендации по использованию биодизельного топлива для двигателей внедорожных машин компании Caterpillar

Дополнительные сведения о биодизельном топливе см. в таблицах 44 и 45 в этом разделе.

Для использования в составе смесей биодизельная составляющая должна соответствовать требованиям, указанным в “ТУ компании Caterpillar на биодизельное топливо”, приведенным в этом Специальном выпуске, а также в последней редакции стандартов *ASTM D6751* и (или) *EN14214*.

Смеси биодизельного топлива типа B5 и выше должны соответствовать требованиям к дистиллятному дизельному топливу, указанным в разделе “ТУ компании Caterpillar на дистиллятное дизельное топливо для двигателей дорожных машин” этого специального выпуска, а также в последней редакции стандартов *ASTM D975* и (или) *EN 590*.

Смеси биодизельного топлива классов от B6 до B20 должны соответствовать требованиям, указанным в последней редакции стандарта *ASTM D7467* (Смеси от B6 до B20) и иметь плотность по API в диапазоне 30-45.

Дистиллятное дизельное топливо, соответствующее требованиям, указанным в разделе “ТУ компании Caterpillar на дистиллятное дизельное топливо для двигателей дорожных машин” этого Специального выпуска, определении дизельного топлива высшего качества *Национальной конференции мер и весов (NCWM)*, последней редакции стандарта *ASTM D975 S15* и (или) последней редакции стандарта *EN 590*, обозначенное как бессерное. Примерами топлив, которые можно использовать в смеси биодизельного топлива, являются №1-D и №2-D.

Для двигателей, сертифицированных по стандарту Tier 4 в США, дизельное топливо в готовой смеси должно соответствовать требованиям к дизельному топливу S15 (15 частей серы на миллион), указанным в последней редакции стандарта *ASTM D975*. Для двигателей, сертифицированных по стандарту Stage IIIB и последующим редакциям в ЕС, дизельное топливо в готовой смеси должно соответствовать характеристикам бессерного дизельного топлива (10 частей серы на миллион), указанным в последней редакции стандарта *EN 590*. Готовая смесь должна содержать 15 частей серы на миллион.

Таблица 43

Рекомендации по выбору биодизельного топлива для двигателей внедорожных машин компании Caterpillar		
Год выпуска/Tier/Stage	Модель двигателя	Допустимые смеси биодизельного топлива
Tier 2/Stage II или более ранний стандарт токсичности выхлопа	3003-3034, 3044, 3046, 3054, 3056, 3064, 3066, 3054С (механический), 3054Е (электронный) и 3056Е (электронный), С0,5, С0,7, С1,1, С1,5, С1,6, С2,2, С3,4, некоторые модели С4,4 (S/N 44400001-04303), некоторые модели С6,6 (серийный номер СЕ600001-14623 (машины) и серийный номер 66600001-09015 (промышленное оборудование))	До В5
Промежуточный стандарт Tier 4 Interim/Stage IIIb и более поздние (с устройствами очистки выхлопа)	Двигатели ACERT: С4,4, С6,6, С7,1, С9,3, С13, С15, С18, С27 и С32	До В20
Все поды после Tier 2/Stage II	С С0,5 до С2,2 ⁽¹⁾ Некоторые модели С4,4 ACERT (серийный номер С4Е05524 и выше (машины) и 44404304 и выше (промышленное оборудование)), С4,4 (механические изделия), С6,4, и некоторые модели С6,6 ACERT (серийный номер СЕ614624 и выше (машины) и 66609016 и выше (промышленное оборудование))	До В20 (Для получения сведений об использовании топлива с более высоким содержанием биодизеля обратитесь к вашему дилеру Cat)
Все годы	3114, 3116, 3126, 3176, 3196, 3208, 3306, 3406, 3408, 3412, 3456, 3406Е, 3408Е, 3412Е, серии 3500 и 3600, С-9, С10, С-12, С-15, С-16, С-18, серия С280, СМ20, СМ25 и СМ32 Двигатели ACERT ⁽¹⁾ : С7, С9, С9,3, С11, С13, С15, С18, С27, С32 и С175	

⁽¹⁾ Только модели без устройств очистки выхлопа

Таблица 44

Рекомендации по выбору топлива для внедорожных самосвалов компании Caterpillar		
Основа смеси биодизельного топлива	Готовая смесь	Дистиллятное дизельное топливо, используемое в смеси
ТУ на биодизельное топливо компании Caterpillar, ⁽¹⁾ ASTM D6751 или EN14214	В5: ТУ на дистиллятное дизельное топливо компании Caterpillar, ⁽²⁾ ASTM D975 или EN590	ТУ на дистиллятное дизельное топливо компании Caterpillar, ТУASTM D975 или EN590
	В20: ТУ ASTM D7467 и плотность 30-45 по API	

⁽¹⁾ См. таблицу 46 в разделе "Биодизельное топливо" этого Специального выпуска.

⁽²⁾ См. "ТУ компании Caterpillar на дистиллятное дизельное топливо для дизельных двигателей внедорожных машин" в разделе "Топливо" данного Специального выпуска.

Примечание: Для двигателей, соответствующих стандарту Tier 4/Stage IIIB и более новым и оборудованных устройствами очистки выхлопных газов, следует использовать только смеси с содержанием биодизеля, не превышающим рекомендованное в разделе “Рекомендации по выбору биодизельного топлива для двигателей внедорожных машин компании Caterpillar” этого Специального выпуска (табл. 43). Использование смесей с содержанием биодизеля, превышающим рекомендованное в таблице 43, может оказать негативное влияние на компоненты двигателя и устройств очистки выхлопных газов вследствие наличия в биодизельном топливе загрязняющих веществ. Ремонт любых компонентов двигателя или устройств очистки выхлопных газов после поломки, вызванной этими загрязнениями или другим воздействием биодизельного топлива, не подпадает под гарантию компании Caterpillar, стоимость материалов и работ не покрывается в рамках гарантии. См. раздел “Дополнительные требования к техническому обслуживанию” в главе этого Специального выпуска, “Биодизельное топливо”.

Примечание: Для двигателей 2006-го модельного года и более ранних при использовании смесей с содержанием биодизеля выше B20 (20 процентов) ознакомьтесь с данными в разделе “Рекомендации и возможные последствия использования биодизельного топлива и его смесей”, таблица 45 в этом Специальном выпуске. Подробную информацию можно получить у вашего дилера компании Caterpillar. При использовании биодизельного топлива или смеси с содержанием биодизельного топлива более 20 процентов (B20) необходимо проводить полный анализ масла по программе S·O·S компании Caterpillar.

Для определения объемной доли биодизеля в топливной смеси можно использовать методику *ASTM D7371* - “Методы проверки наличия биодизеля (метиловых эфиров жирной кислоты) в дизельном топливе с помощью ИК-спектроскопии (метод FTIR-ATR-PLS)” или *EN 14078* “- жидкие нефтепродукты. Определение наличия метиловых эфиров жирной кислоты (МЭЖК) в средних дистиллятах. Метод ИК-спектроскопии”.

При использовании биодизельного топлива или его смесей рекомендуется использовать очиститель топливной системы Cat Diesel Fuel System Cleaner (номер по каталогу 343-6210) или кондиционирующую присадку для дизельной топливной системы Cat Diesel Fuel Conditioner (номер по каталогу 256-4968). Очиститель Cat Diesel Fuel System Cleaner, применяемый периодически или при необходимости, является наиболее эффективным средством очистки и предотвращения образования отложений. Для повышения стабильности топлива и предотвращения формирования отложений также можно использовать кондиционирующую присадку для дизельного топлива Cat Diesel Fuel Conditioner.

Дополнительные требования к техническому обслуживанию

Использование биодизельного топлива влияет на масло в картере и системы очистки выхлопных газов. Это воздействие является следствием химического состава и характеристик биодизельного топлива, таких как плотность и летучесть, а также наличия таких компонентов как соединения фосфора, щелочей и щелочных металлов (натрия, калия, кальция и магния).

- Уровень растворения топлива в масле картера может повышаться при использовании биодизельного топлива или его смесей. Это увеличение уровня растворения связано с более низкой летучестью биодизельного топлива. Кроме того, технологии управления процессами в цилиндрах для обеспечения чистоты выхлопа в современных двигателях могут вызывать увеличение концентрации биодизельного топлива в отстойнике. В настоящий момент долгосрочные последствия высокой концентрации биодизельного топлива в картере не определены. **При использовании смесей, содержащих до 20 процентов (B20) биодизельного топлива настоятельно рекомендуется проводить анализ масла по программе Cat S·O·S. При использовании смесей, содержащих 20 процентов (B20) и выше, проведение этого анализа является обязательным (при заказе анализа не забудьте указать тип используемой смеси: (B5, B20 и т. п.)).**

- Биодизельное топливо содержит примеси металлов (соединения фосфора, натрий, калий, кальций и (или) магний), которые приводят к формированию зольных отложений при сгорании дизельного топлива. Зола может негативно влиять на срок службы и характеристики устройств контроля токсичности выхлопа, а также накапливаться в фильтрах твердых частиц для дизельных двигателей (DPF). Наличие отложений золы может привести к сокращению интервалов обслуживания золоулавливающих устройств и (или) к ухудшению их характеристик.

Отложения в топливной системе

Биодизельное топливо и смеси вызывают более интенсивное формирование отложений в топливной системе, большая часть которых образуется в топливных форсунках. Эти отложения приводят к снижению мощности, связанному с изменением пропускной способности форсунок, а также к другим нежелательным последствиям. Очиститель Cat Diesel Fuel System Cleaner (номер по каталогу 343-6210), применяемый периодически или при необходимости, является наиболее эффективным средством очистки и предотвращения образования отложений. Кондиционирующая присадка для дизельных топливных систем Cat Diesel Fuel Conditioner (номер по каталогу 256-4968) помогает ограничить формирование отложений, повышая стабильность биодизельного топлива и смесей и препятствуя формированию новых отложений. **Поэтому настоятельно рекомендуется использовать очиститель Cat Diesel Fuel System Cleaner и (или) присадку Cat Diesel Fuel Conditioner при использовании биодизельного топлива или смесей, особенно при использовании смесей с содержанием биодизеля 20% (B20) и более.** Дополнительные сведения см. в статье этого Специального выпуска, “Дистиллятное дизельное топливо”, разделах “Кондиционирующая присадка Cat Diesel Fuel Conditioner” и “Очиститель Cat Diesel Fuel System Cleaner” статьи этого Специального выпуска, “Дистиллятное дизельное топливо”.

Сведения о наличии очистителя Cat Diesel Fuel System Cleaner и кондиционирующей присадки Cat Diesel Fuel Conditioner можно получить у вашего дилера компании Caterpillar.

Рекомендации

Биодизельное топливо, соответствующее требованиям, приведенным в разделе “ТУ компании Caterpillar на биодизельное топливо”, последней редакции стандарта *ASTM D6751* или стандарта *EN 14214*, не должно вызывать нежелательные последствия при смешивании с допустимым дистиллятным топливом в указанных пропорциях. Однако должны соблюдаться следующие рекомендации.

Примечание: Приведенные в этих рекомендациях меры предосторожности, правила и руководства, относящиеся к биодизельному топливу (B100), распространяются и на смеси биодизельного топлива (B2, B5, B20 и т. д.). Смеси биодизельного топлива с содержанием биодизеля более 20% (B20 и выше) в общем случае оказывают большее воздействие по сравнению со смесями, содержащими менее 20% биодизеля (B20 и ниже). Дополнительные сведения см. в таблице 45 в разделе “Биодизельное топливо”.

Примечание: Резервуары для хранения топлива должны подвергаться тщательной очистке перед заправкой в них биодизельного топлива/смесей биодизельного топлива. При переходе на биодизельное топливо/смешанное биодизельное топливо может произойти размягчение отложений в топливной системе и в резервуарах для хранения топлива. Для эффективной очистки может потребоваться сократить на длительное время интервалы замены фильтров устройства непрерывной фильтрации и фильтров в месте слива топлива из резервуара для хранения, а также фильтров двигателя.

В Северной Америке следует использовать биодизельное топливо, которое сертифицировано производителем на соответствие нормам *BQ-9000* и сертифицировано продавцом на соответствие нормам *BQ-9000*. Проверьте наличие логотипа о сертификации по программе соответствия качества биодизельного топлива нормам *BQ-9000*, который должен быть у дистрибьютора, ответственного за соблюдение требований *BQ-9000*. Более подробные сведения о сертификации *BQ-9000* см. на веб-сайте “www.BQ-9000.org”.

В других регионах необходимо использовать биодизельное топливо, признанное соответствующим существующим нормам *BQ-9000* и сертифицированное по ним, или признанное соответствующим существующим нормам аналогичных стандартов контроля качества биодизельного топлива и сертифицированное по ним.

Данные в этой таблице относятся к биодизельному топливу и смесям, которые полностью соответствуют стандартам, указанным в разделе “Биодизельное топливо” этой Специальной публикации и для которых выполняются рекомендации по обращению и обслуживанию.

Таблица 45

Рекомендации и риски, связанные с использованием биодизельного топлива и смесей ⁽¹⁾				
Номер параграфа	Риск или рекомендация	B5	B6-B20	B21-B100
1	Риск сокращения интервала между заменами масла	Пренебрежимо малый	Малый	Высокий
2	Риск несовместимости топливных фильтров	Пренебрежимо малый	Низкий	Средний
3	Риск сокращения интервала между заменами топливных фильтров	Пренебрежимо малый	Средний	Высокий
4	Фильтрация биодизельного топлива при хранении	Номинальный размер ячеек ≤4 микрон	Номинальный размер ячеек ≤4 микрон	Номинальный размер ячеек ≤4 микрон
5	Энергоемкость биодизельного топлива	Аналогично дизельному топливу	Минимальное снижение (1-2 процента)	Заметное снижение (5-8 процентов)
6	Совместимость с эластомерами	Низкая	Достаточно низкая	Высокая
7	Риск возникновения проблем при эксплуатации и хранении при низких температурах.	Средний	Умеренно высокий	Высокий
8	Влияние на природные запасы	Среднее	Среднее	Высокое
9	Риск окисления и возникновения отложений в форсунках	Низкий	Средний	Высокий
10	Стойкость к окислению - длительность хранения	Аналогично дизельному топливу	Восемь месяцев ⁽²⁾	Четыре месяца ⁽³⁾
11	Использование в двигателях с ограниченным временем эксплуатации	Допускается	Не допускается	Не допускается
12	Риск роста бактерий и загрязнения ими топлива	Средний	Высокий	Высокий
13	Необходимость удалять воду	Средняя	Высокая	Высокая
14	Несовместимость с масляными уплотнениями	Пренебрежимо малая	Средняя	Высокая
15	Несовместимость с металлами	Пренебрежимо малая	Низкая	Высокая

⁽¹⁾ Дополнительные сведения для риска или рекомендации см. в параграфе с указанным номером.

⁽²⁾ Для смесей B20 рекомендуется проводить тестирование после четырех месяцев хранения и далее ежемесячно. Тестирование должно включать проверку на окисление, кислотное число, проверку вязкости и наличия осадка.

⁽³⁾ Смесь B100 после хранения более двух месяцев должна проходить тестирование на ухудшение характеристик каждые две недели. Тестирование должно включать проверку на окисление, кислотное число, проверку вязкости и наличия осадка. Для хранения смеси B100 более четырех месяцев необходимо вводить соответствующие присадки. Дополнительные сведения можно получить у поставщика топлива. Кроме того, смесь B100 необходимо хранить при температуре от 3 до 6 градусов Цельсия (от 5 до 10 градусов Фаренгейта) выше точки помутнения.

Пронумерованные параграфы с дополнительными сведениями:

1. Использование биодизельного топлива может потребовать сокращения интервала замены масла. Используйте анализ масла по программе S·O·S для контроля состояния моторного масла. Анализ масла по программе S·O·S поможет определить оптимальный интервал замены.

2. Получите подтверждение изготовителя фильтров, что предполагаемые для использования топливные фильтры могут применяться для фильтрации биодизельного топлива. При использовании биодизельного топлива рекомендуется применять водоотделители.

Примечание: Топливные фильтры Cat и водоотделители Cat совместимы с биодизельным топливом.

3. При переходе на биодизельное топливо может произойти размягчение отложений в топливной системе. Для устранения последствий этого очищающего воздействия после перевода двигателя на использование биодизельного топлива может потребоваться сократить на длительное время интервалы замены топливных фильтров. После перехода на использование биодизельной смеси B20 рекомендуется сократить интервал замены фильтров до 50 часов или менее.
4. Фильтруйте биодизельное топливо или биодизельные смеси через топливные фильтры с номинальным размером ячеек четыре микрона или менее. Фильтры должны быть расположены на устройстве, подающем топливо в топливный бак двигателя. Фильтры должны быть расположены на устройстве забора топлива из резервуара для хранения. Рекомендуется использовать ступенчатую фильтрацию.
5. По сравнению с дистиллятным дизельным топливом чистая энергоемкость чистого биодизельного топлива (B100) обычно ниже на 5-8 процентов. НЕ пытайтесь изменить настройки двигателя для того, чтобы компенсировать потери мощности. Это поможет избежать неисправностей двигателя при его переводе обратно на 100-процентное дистиллятное дизельное топливо. Кроме того, любые регулировки для компенсации потери мощности могут привести к превышению норм по токсичности выхлопа, таких как нормы по противодействию манипуляциям Агентства по охране окружающей среды США.
6. В настоящее время проводится анализ совместимости эластомеров с биодизельным топливом. Регулярно проверяйте состояние уплотнений и шлангов. Биодизельное топливо может приводить к размягчению, износу и появлению утечек в эластомерах, из которых изготовлены уплотнения и шланги. Чем больше содержание в смеси биодизельного топлива, тем выше риск возникновения проблем с эластомерами.
 - a. В топливной системе машин Cat, выпущенных до середины 90-х годов, используются уплотнения и уплотнительные кольца из витона. Витон совместим с биодизельным топливом.

- b. Нитриловые шланги, используемые в некоторых топливопроводах, несовместимы с биодизельным топливом. Контролируйте состояние шлангов и обратитесь к их производителю, чтобы убедиться в совместимости шлангов с используемыми биодизельными смесями. При необходимости замените их шлангами, сделанными из совместимого материала.

7. Биодизельное топливо может вызывать проблемы в эксплуатации и хранении при низких температурах. При низкой температуре окружающей среды топливо необходимо хранить в отапливаемом помещении или обогреваемом резервуаре. В топливной системе необходим подогрев топливопроводов, топливных фильтров и бака. Без принятия соответствующих мер предосторожности при низкой температуре окружающей среды топливные фильтры засоряются, а топливо в топливном баке загустевает. Обратитесь за консультацией по вопросам смешивания топлива и достижения необходимой температуры точки помутнения к поставщику биодизельного топлива.

Примечание: Биодизельное топливо может ухудшать характеристики улучшителей текучести. При необходимости сведения о подходящих улучшителях текучести можно получить у поставщика топлива.

8. Биодизельное топливо может производиться из различных возобновляемых источников. Качество полученного топлива может зависеть от исходного сырья. От него зависят такие характеристики топлива, как текучесть при низкой температуре и стойкость к окислению. Текучесть при низкой температуре влияет на засоряемость топливных фильтров, формирование отложений, сроки хранения и годности биодизельного топлива. Дополнительные сведения можно получить у поставщика топлива.

- 9.** Биодизельное топливо имеет низкую стойкость к окислению, что может ускорить окисление топлива в топливной системе. Двигатели с электронным управлением подачей топлива работают при более высокой температуре, что может ускорить окисление топлива. Окисленное топливо способствует формированию отложений в системе впрыска топлива и в топливной системе. Дополнительные сведения о стойкости топлива к окислению и дополнительных присадках см. в разделах этого Специального выпуска, “Дистиллятное дизельное топливо”, “Присадки к готовому топливу”, “Кондиционирующая присадка Cat Diesel Fuel Conditioner” и “Очиститель Cat Diesel Fuel System Cleaner”.
- 10.** Низкая стойкость биодизельного топлива к окислению может привести к возникновению проблем при его длительном хранении. Биодизельное топливо следует использовать в течение ограниченного времени после его производства. При хранении биодизельного топлива настоятельно рекомендуется проводить его периодическое тестирование. Тестирование должно включать проверку на окисление, кислотное число, проверку вязкости и наличия осадка. Для контроля характеристик топлива эти проверки должны проводиться периодически. Для повышения стабильности биодизельного топлива рекомендуется использовать антиоксиданты. Рекомендуется использовать кондиционирующую присадку Cat Diesel Fuel Conditioner (номер по каталогу 256-4968) или соответствующие товарные присадки. Дополнительные сведения можно получить у поставщика топлива.
- a.** Биодизельную смесь B20 в общем случае можно хранить до восьми месяцев. Для контроля характеристик биодизельной смеси B20 настоятельно рекомендуется проводить проверку после четырех месяцев хранения и далее ежемесячно.
 - b.** Биодизельную смесь B100 в общем случае можно хранить до четырех месяцев. Для контроля характеристик биодизельной смеси B100 настоятельно рекомендуется проводить проверку после двух месяцев хранения и далее раз в две недели. Для хранения смеси B100 более четырех месяцев необходимо вводить соответствующие присадки. Дополнительные сведения можно получить у поставщика топлива.
 - c.** Биодизельную смесь B100 необходимо хранить при температуре от 3 до 6 градусов Цельсия (от 5 до 10 градусов Фаренгейта) выше точки помутнения.
- 11.** Вследствие низкой стойкости к окислению и возможности возникновения других проблем настоятельно рекомендуется для двигателей с ограниченным временем эксплуатации (например, двигателей резервных генераторных установок) совсем не использовать биодизельное топливо/биодизельные смеси или, с учетом возможного риска, использовать смеси с содержанием биодизеля не более 5% (B5). Примерами областей применения, для которых следует ограничить использование биодизельного топлива, являются резервные генераторные установки и некоторые машины экстренных служб. Дополнительные сведения см. в разделе “Сезонная эксплуатация”.
- a.** Для резервных генераторных установок и машин экстренных служб, заправляемых биодизельным топливом или смесями, настоятельно рекомендуется использовать кондиционирующую присадку Cat Diesel Fuel Conditioner (номер по каталогу 256-4968) или подходящие товарные присадки, содержащие антиокислители/улучшители стойкости к окислению. Кондиционирующую присадку нужно добавлять при заправке двигателя или как можно раньше при поставке топлива и его хранении. Лучше всего, если кондиционирующая присадка добавляется как можно быстрее после производства топлива.
 - b.** Для резервных генераторных установок и машин экстренных служб, заправляемых биодизельным топливом или смесями, необходимо брать пробу топлива ежемесячно. Проверяйте кислотное число топлива и его стойкость к окислению. Если тест показывает, что характеристики топлива ухудшились и не соответствуют нужным ТУ (приведенным в таблице 46 раздела “Биодизельное топливо”), слейте топливо из бака и промойте топливную систему, дав двигателю поработать на хорошем топливе. Повторяйте процедуру до полной очистки системы. Заправьте бак качественным топливом, следуя рекомендациям в разделе “Топливо”.
 - c.** Для резервных генераторных установок и машин экстренных служб, заправляемых биодизельным топливом, настоятельно рекомендуется использовать топливо, стойкость к окислению которого превышает 10 часов при проверке по методике *EN 14112*.

12. Биодизельное топливо является средой, способствующей росту бактерий и загрязнению топливной системы. Загрязнение бактериями может привести к коррозии топливной системы и досрочному загрязнению топливного фильтра. Обратитесь к вашему поставщику топлива и присадок за помощью в выборе подходящих противомикробных присадок.

13. При удалении воды из топливного бака необходимо соблюдать осторожность. Вода ускоряет рост бактерий и загрязнение ими топливной системы. В сравнении с дистиллятными топливами, наличие воды в биодизельном топливе более вероятно по естественным причинам.

14. Растворение биодизельного топлива в моторном масле может привести к утечкам масла, вызванным несовместимостью с уплотнениями, используемыми в системе смазки. Растворенное биодизельное топливо может воздействовать на уплотнения гильз и маслоохладителя. Контролируйте состояние масляных уплотнений и обращайтесь за консультацией к дилеру компании Caterpillar при необходимости их замены.

15. Биодизельное топливо несовместимо с некоторыми металлами. В биодизельном топливе, в частности в смеси B100 и смеси с содержанием биодизеля выше 20% (B20), при длительном контакте со свинцом, цинком, оловом, медью и медными сплавами, такими как латунь и бронза, образуются отложения, а само топливо окисляется. Дополнительную информацию по данному вопросу можно получить у дилера.

Примечание: Использование смеси с содержанием биодизельного топлива до 2% (B2) улучшает смазывающую способность готовой смеси приблизительно на 66 процентов. Дальнейшее увеличение доли биодизельного топлива (свыше B2) не приводит к дальнейшему улучшению смазывающих свойств.

Сезонная работа

Для сезонно эксплуатируемых двигателей настоятельно рекомендуется промывать топливные системы, включая топливные баки, обычным дизельным топливом перед их остановкой на продолжительное время. Области применения, которые требуют промывки топливной системы, включают школьные автобусы (США) и сельскохозяйственную технику.

Перед прекращением эксплуатации двигателя на длительное время выполните следующие действия.

1. Дайте поработать двигателю до тех пор, пока уровень топлива в баке не станет очень низким.
2. Заправьте топливный бак обычным дистиллятным дизельным топливом высокого качества.
3. Повторите шаги 1 и 2 не меньше двух раз перед тем, как остановить двигатель на продолжительное время.

Если для выполнения описанных действий нет возможности использовать дизельное топливо, с учетом определенного риска можно использовать смесь с долей биодизеля не выше B5. Чтобы снизить риск, следуйте рекомендациям в этом разделе и следующим советам.

- Перед остановкой двигателя на продолжительное время настоятельно рекомендуется добавить кондиционирующую присадку Cat Diesel Fuel Conditioner (номер по каталогу 256-4968) или подходящие товарные присадки, содержащие антиокислители/улучшители стойкости к окислению. Кондиционирующую присадку следует добавлять при заправке бака двигателя. Лучше всего, если кондиционирующая присадка добавляется как можно быстрее после производства топлива.
- После длительного простоя при первых двух заправках бака двигателя настоятельно рекомендуется добавить очиститель топливной системы дизельных двигателей Caterpillar Diesel Fuel System Cleaner (номер по каталогу 343-6210) или аналогичный товарный очиститель. Следуйте рекомендациям, приведенным в разделе с описанием очистителя Caterpillar Diesel Fuel System Cleaner в главе “Топливо” этого Специального выпуска.

Сведения о наличии кондиционирующей присадки Caterpillar Diesel Fuel Conditioner и очистителя Caterpillar Diesel Fuel System Cleaner можно получить у вашего дилера компании Caterpillar.

Технические условия на биодизельное топливо

Биодизельное топливо, используемое в смесях, должно соответствовать следующим требованиям.

Конечная смесь, содержащая биодизельное топливо, которая может использоваться в двигателе, должна соответствовать требованиям, указанным в таблице 44 главы “Биодизельное топливо”.

Биодизельное топливо В100 для использования в смесях, которыми предполагается заправлять двигатель, для обеспечения надлежащих характеристики двигателя при температурах топлива $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($10,4\text{ }^{\circ}\text{F}$) и ниже должно иметь время холодной фильтрации не более 200 секунд. Соответствие требованию стандарта *ASTM D6751* о времени холодной фильтрации, не превышающем 200 секунд, не гарантирует надлежащих характеристик для всех смесей биодизельного топлива при любых температурах, однако использование биодизельного топлива, не соответствующего этому требованию, скорее всего приведет к засорению топливных фильтров при температуре окружающей среды ниже $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($10,4\text{ }^{\circ}\text{F}$).

Техническое обслуживание
Технические характеристики топлива

Таблица 46

Технические условия компании Caterpillar на биодизельное топливо				
Показатель	Методика проверки	Методика проверки	Единицы измерения	Пределы
	США	Международная	Характеристики топлива	
Плотность при температуре 15 °С	ASTM D1298	ISO 3675	г/см ³	0,86-0,90
Вязкость при 40 °С	ASTM D445	ISO 3104	мм ² /с (сСт)	1,9-6,0
Температура вспышки	ASTM D93	ISO 3679	°С	93 минимум
Температура текучести - летом - зимой	ASTM D97	ISO 3016	°С	Не менее (6 °С)10 °F ниже температуры окружающей среды
Точка помутнения	ASTM D2500		°С	По факту
Содержание серы	ASTM D5453	ISO 20846 ISO 20884	процент по массе	не более 0,0015
Дистилляция - отгонка 10% топлива - отгонка 90% топлива	ASTM D1160		°С	Подлежит определению 360
Углеродный остаток, коксуемость по Конрадсону (CCR)	ASTM D4530	ISO 10370	процент по массе	не более 0,05
Цетановое число	ASTM D613	ISO 5165		45 мин.
Сульфатный зольный остаток	ASTM D874	ISO 3987	процент по массе	не более 0,02
Содержание воды/осадка	ASTM D2709	ISO 12937	процент по объему	не более 0,05
Коррозионная активность по медной пластинке	ASTM D130	ISO 2160		№ 1
Стойкость к окислению	EN 14112	EN 14112	часы	3 минимум
Этерификация (образование сложного эфира)	EN 14103	EN 14103	процент по объему	97,5 мин.
Кислотное число	ASTM D664	EN 14104	мг NaOH/г	не более 0,5
Содержание метанола	EN 14110	EN 14110	процент по массе	не более 0,2
Содержание моноглицеридов	ASTM D6584	EN 14105	процент по массе	не более 0,8
Содержание диглицеридов	ASTM D6584	EN 14105	процент по массе	не более 0,2
Содержание триглицеридов	ASTM D6584	EN 14105	процент по массе	не более 0,2
Содержание свободных глицеринов	ASTM D6584	EN 14105	процент по массе	не более 0,02
Общее содержание глицеринов	ASTM D6584	EN 14105	процент по массе	не более 0,240
Содержание фосфора	ASTM D4951	EN 14107	процент по массе	0,001
Общее содержание кальция и магния	EN 14538	EN 14538	Частей на миллион	5 макс.
Комбинации натрия и калия	EN 14538	EN 14538	Частей на миллион	5 макс.
Время холодной фильтрации	Приложение A1 в ASTM D6751		секунд	360 макс.

Примечание: Топлива, отвечающие варианту последней редакции ТУ *ASTM D6751* или *EN 14214*, могут использоваться для смешивания с допустимым дистиллятным топливом. Применяются условия, рекомендации и предельные значения, указанные в данном разделе о биодизельном топливе.

Справочные документы

Сведения о справочных документах, касающихся данных в этом разделе, см. в разделе “Справочные материалы. Топливо” этого Специального выпуска.

Технические характеристики системы охлаждения

i04141574

Общие сведения об охлаждающей жидкости

Код SMCS (Код обслуживания): 1350; 1395

ОСТОРОЖНО

Система охлаждения работает под давлением, которое стравливается при снятии герметичной крышки радиатора. Снятие крышки неостывшей системы охлаждения может привести к выходу из нее горячей охлаждающей жидкости и пара и привести к серьезным ожогам.

Перед снятием крышки радиатора дождитесь остывания системы охлаждения. При снятии крышки поверните ее медленно до первого ограничителя и дайте стравиться давлению.

Избегайте контакта с охлаждающей жидкостью.

ВНИМАНИЕ

Принимаются все меры по обеспечению точной и новейшей информацией. Используя данное Руководство, вы соглашаетесь с тем, что компания Caterpillar Inc. не несет ответственности за содержащиеся в нем ошибки или упущения.

Приведенные здесь сведения представляют рекомендации в последней редакции для дизельных двигателей компании Caterpillar, рассматриваемых в данном Специальном выпуске. Данная информация заменяет все ранее опубликованные рекомендации, касающиеся дизельных двигателей компании Caterpillar, рассматриваемых в данном Специальном выпуске. Для некоторых двигателей требуется применение специальных эксплуатационных жидкостей, которые необходимо продолжать использовать и в дальнейшем. См. соответствующее Руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию.

Данная публикация является дополнением к Руководству по эксплуатации и техническому обслуживанию. Данная публикация не заменяет Руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию к конкретным двигателям.

ВНИМАНИЕ

Настоящие рекомендации могут быть изменены без дополнительного уведомления. Самые последние рекомендации по данному вопросу можно получить у дилера компании Caterpillar.

ВНИМАНИЕ

Чтобы избежать возможных повреждений компонентов машины Cat и/или двигателя Cat, жидкости Cat и фильтры Cat следует приобретать только у дилера компании Caterpillar или в авторизованных магазинах Caterpillar. Список авторизованных магазинов запасных частей Caterpillar в вашем регионе можно получить у вашего дилера компании Caterpillar.

При приобретении жидкостей с маркировкой Cat и/или фильтров с маркировкой Cat в других местах есть риск приобретения контрафактной (“имеющей только внешнее сходство с оригиналом”) продукции.

Контрафактная (“имеющая только внешнее сходство с оригиналом”) продукция может выглядеть аналогично оригинальной продукции Cat, однако характеристики и качество внутренних компонентов таких изделий обычно очень низкие.

Использование контрафактной (“имеющей только внешнее сходство с оригиналом”) продукции с высокой вероятностью приведет к неисправности двигателя или других компонентов машины.

ВНИМАНИЕ

Многие указания, рекомендации, и требования в этом Специальном выпуске взаимосвязаны. Перед использованием этих данных необходимо полностью ознакомиться и понять все сведения, приведенные в этом Специальном выпуске.

При выполнении всех рекомендуемых и обязательных процедур технического обслуживания двигателя, систем двигателя и машины читатель этого Специального выпуска обязан следовать всем указаниям по технике безопасности, приведенным в этом Специальном выпуске и Руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию машины или двигателя.

При возникновении вопросов относительно сведений, представленных в этом Специальном выпуске и/или в Руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию, а также для получения дополнительных указаний и рекомендаций (включая рекомендации и требования относительно интервалов технического обслуживания) обратитесь к вашему дилеру компании Caterpillar.

ВНИМАНИЕ

Товарные продукты, для которых заявлено соответствие требованиям “Cat” и/или “Caterpillar” без указания конкретных рекомендаций или требований Cat, могут не соответствовать требуемым характеристикам и приводить к сокращению срока службы двигателя или соответствующих компонентов машины. Сведения о рекомендациях и требованиях к жидкостям компании Caterpillar см. в этом Специальном выпуске и в Руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию для конкретного изделия.

Примечание: В данном Специальном выпуске термины “охлаждающая жидкость”, “антифриз”, “охлаждающая жидкость/антифриз” и “антифриз/охлаждающая жидкость” являются взаимозаменяемыми.

ВНИМАНИЕ

Не заливайте охлаждающую жидкость в систему охлаждения нагретого двигателя. Это может привести к повреждению двигателя. Дайте двигателю остыть перед заливом охлаждающей жидкости.

ВНИМАНИЕ

Если двигатель подлежит хранению или отгрузке в район, где температура опускается ниже нуля, система охлаждения должна быть или защищена от минимальной температуры окружающей среды или полностью опустошена, чтобы предотвратить ее повреждение из-за замерзания охлаждающей жидкости.

Следует чаще проверять плотность охлаждающей жидкости для обеспечения ее надлежащей защиты от замерзания и кипения. Для проверки плотности используйте тестер для охлаждающей жидкости и электролита аккумуляторных батарей, номер по каталогу 245-5829. Этот тестер позволяет быстро и точно выполнить замер, результат которого может быть представлен как в градусах Цельсия, так и в градусах Фаренгейта.

Очищайте систему охлаждения в следующих случаях:

- загрязнение системы охлаждения;
- перегрев двигателя;
- пенообразование в охлаждающей системе.
- Переход с обычной охлаждающей жидкости с увеличенным сроком службы на охлаждающую жидкость Cat ELC и ELC-1

Примечание: При заполнении системы охлаждения со скоростью более 20 л (5 галл. США) в минуту возможно образование воздушных пробок в системе. Максимальная рекомендуемая скорость заполнения систем охлаждения двигателей малого объема может быть меньше. Конкретные значения смотрите в Руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию двигателя.

После слива жидкости из системы охлаждения и повторной заправки системы произведите пуск двигателя. Эксплуатируйте двигатель без крышки заливной горловины до тех пор, пока уровень охлаждающей жидкости не стабилизируется. Поддерживайте надлежащий уровень охлаждающей жидкости.

ВНИМАНИЕ

Запрещается эксплуатация двигателя без термостатов в системе охлаждения. Термостаты обеспечивают поддержание надлежащей рабочей температуры охлаждающей жидкости двигателя. Без термостатов в системе охлаждения могут возникнуть неисправности.

При эксплуатации двигателя без термостата часть охлаждающей жидкости не попадает в радиатор. Это может привести к перегреву.

Примечание: Периодичность замены термостата приведена в разделе Руководства по эксплуатации и техническому обслуживанию, “Регламент технического обслуживания” для двигателя.

Более подробная информация приведена в Специальной инструкции, SRBD0518, “Знакомство с системой охлаждения” и Специальной инструкции, SRBD0970, “Охлаждающая жидкость и ваш двигатель”.

Многие неисправности двигателя связаны с системой охлаждения. Нарушение работы системы охлаждения приводит к следующим неисправностям:

- перегрев;
- утечка через уплотнение водяного насоса;
- засорение радиаторов или теплообменников;
- питтинг гильз цилиндров.

Указанные неисправности можно предотвратить при надлежащем обслуживании системы охлаждения. Обслуживание системы охлаждения так же важно, как и обслуживание топливной системы и системы смазки. Качество охлаждающей жидкости так же важно, как качество топлива и смазочного масла.

Охлаждающая жидкость обычно состоит из трех компонентов: вода, присадки и гликоль. Кроме того, охлаждающая жидкость, содержащая этиленгликоль, может включать горькие добавки, ухудшающие ее вкус.

Вода

ВНИМАНИЕ

Запрещается использовать воду без присадок для охлаждающей жидкости (SCA) или охлаждающую жидкость без ингибиторов. При рабочих температурах двигателя вода без присадок обладает коррозионными свойствами. Кроме того, вода без присадок не обеспечивает защиту от кипения и замерзания.

Примечание: Компания Caterpillar настоятельно рекомендует использовать в системе охлаждения дизельных двигателей раствор, содержащий не менее 30 процентов гликоля, крайне рекомендуется использовать раствор, содержащий не менее 50 процентов гликоля. Используйте только охлаждающие жидкости на основе гликоля, соответствующие одним или нескольким ТУ, которые указаны в качестве предпочтительных или допустимых в этой Специальной публикации и соответствуют дополнительным требованиям, указанным в этой Специальной публикации (то есть требованиям по химическому составу, содержанию присадок, ресурсных присадок и т. д.). Конкретные сведения для вашего двигателя см. в Руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию.

ВНИМАНИЕ

Для всех дизельных двигателей компании Cat, имеющих последовательное воздушно-воздушное охлаждение (АТААС), требуется использование не менее 30 процентов гликоля для предотвращения кавитации в водяном насосе.

Вода в составе водно-гликольного раствора охлаждающей жидкости является более эффективным теплоносителем, чем чистый гликоль.

В системах охлаждения двигателей рекомендуется использовать дистиллированную или неионизированную воду.

НЕ ИСПОЛЬЗУЙТЕ воду следующих типов в системе охлаждения: "жесткая" вода, вода, "смягченная" с помощью соли и морская вода.

При отсутствии дистиллированной или деионизированной воды используйте воду, соответствующую минимальным требованиям к качеству воды, приведенным в таблице 47, или превышающую их.

Таблица 47

Минимальные технические требования компании Caterpillar к воде для системы охлаждения двигателя		
Показатель	Максимально допустимое значение	Тест ASTM
Содержание хлоридов (Cl)	40 мг/л (2,4 грана на галл. США)	D512, D4327
Содержание сульфатов (SO ₄)	100 мг/л (5,9 грана на галл. США)	D516 D4327
Общая жесткость	170 мг/л (10 гран на галл. США)	D1126
Общее содержание нерастворенных веществ	340 мг/л (20 гран на галл. США)	D1888 Федеральный метод 2504B ⁽¹⁾
Кислотность	pH 5,5-9,0	D1293

⁽¹⁾ Общее содержание сухого осадка растворенных в воде веществ при температуре 103 °C (217 °F) - 105 °C (221 °F), "Стандартный метод проверки воды и сточных вод", Американская ассоциация работников здравоохранения, www.apha.org, www.aphabookstore.org, (888) 320-APHA.

Для проведения анализа свойств воды обратитесь в одну из следующих организаций:

- дилер компании Caterpillar;
- местная организация водоснабжения;
- сельскохозяйственная организация;
- независимая лаборатория.

Примечание: Рекомендуется выполнять периодический анализ воды, используемой в системе охлаждения. На качество воды могут повлиять различные факторы, включая неисправность очистных сооружений, землетрясения и засухи.

Присадки

Присадки помогают защитить поверхность металлов к охлаждающей системе, а также могут улучшать характеристики охлаждающей жидкости. Отсутствие в охлаждающей жидкости присадок, их недостаточная концентрация или использование недопустимых присадок может привести к следующим последствиям:

- коррозии;
- минеральным отложениям;
- ржавчине;
- накипи;
- питтингу и эрозии гильз цилиндров вследствие кавитации;
- пенообразованию в охлаждающей системе.

Многие присадки истощаются в процессе эксплуатации двигателя. Такие присадки должны периодически заменяться. Это осуществляется посредством добавления присадки Cat SCA (дополнительной присадки к охлаждающей жидкости) в антифриз/охлаждающую жидкость для дизельных двигателей Cat DEAC или ресурсной присадки ELC Extender в охлаждающую жидкость с увеличенным сроком службы Cat ELC.

Присадки должны вводиться в правильной пропорции к охлаждающей жидкости. Если концентрация присадок чересчур велика, они могут "выпасть" из раствора. Образование отложений может привести к возникновению следующих проблем:

- образование гелеобразной массы;
- уменьшение теплопередачи;
- утечка через уплотнение водяного насоса;
- засорение радиаторов, охладителей и каналов малого сечения.

Гликоль

Гликоль в составе охлаждающей жидкости способствует защите от следующих явлений:

- закипание;
- замерзание;
- Кавитация в водяных насосов (в двигателях, оснащенных последовательным воздухо-воздушным охладителем)

Для обеспечения оптимальных эксплуатационных характеристик компания Caterpillar рекомендует использовать раствор дистиллированной или деионизированной воды с соответствующими ингибиторами коррозии и гликоля в пропорции 1:1.

Примечание: Используйте смесь с таким соотношением воды и гликоля, которая обеспечит защиту охлаждающей системы при эксплуатации в условиях низких температур.

Примечание: Чистый (100-процентный) этиленгликоль замерзает при температуре $-23\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-9\text{ }^{\circ}\text{F}$).

Для большинства обычных антифризов/охлаждающих жидкостей с увеличенным сроком службы применяется этиленгликоль. Возможно также применение пропиленгликоля. В растворе с соотношением 1:1 с водой как этиленгликоль, так и пропиленгликоль обеспечивают примерно одинаковый уровень защиты от замерзания и кипения. См. табл. 48 и 49.

Таблица 48

Концентрация этиленгликоля		
Концентрация	Защита от замерзания	Защита от закипания ⁽¹⁾
50 процентов	$-37\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-34\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$106\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($223\text{ }^{\circ}\text{F}$)
60 процентов	$-52\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-62\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$111\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($232\text{ }^{\circ}\text{F}$)

⁽¹⁾ Использование радиаторов, работающих при повышенном давлении, повышает степень защиты от кипения.

Примечание: Не используйте пропиленгликоль в концентрации более 50%, поскольку при этом уменьшается теплопередающая способность раствора пропиленгликоля. В условиях, требующих повышенную защиту от кипения и замерзания, используйте этиленгликоль. Не допускайте превышение доли этиленгликоля выше 60 процентов.

Таблица 49

Концентрация пропиленгликоля		
Концентрация	Защита от замерзания	Защита от закипания ⁽¹⁾
50 процентов	$-32\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-26\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$106\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($223\text{ }^{\circ}\text{F}$)

⁽¹⁾ Использование радиаторов, работающих при повышенном давлении, повышает степень защиты от кипения.

Охлаждающая жидкость с пропиленгликолем, которая используется в системах охлаждения дизельных двигателей компании Caterpillar, должна соответствовать требованиям ТУ ASTM D6210-06, *Готовая охлаждающая жидкость с увеличенным сроком службы на основе гликоля*. Если для дизельных двигателей, работающих в тяжелых условиях, требуется охлаждающая жидкость на основе пропиленгликоля, для защиты от кавитации на гильзах цилиндров в нее необходимо регулярно вводить дополнительную присадку. За дополнительными сведениями обращайтесь к своему дилеру компании Caterpillar.

Этиленгликоль и пропиленгликоль, используемый в системах охлаждения дизельных двигателей компании Caterpillar, должен соответствовать ТУ компании Caterpillar, должен соответствовать ТУ ASTM E1177-06, *Стандартная спецификация на гликоль для охлаждающей жидкости двигателя.*

Проверка концентрации гликоля

Для проверки концентрации гликоля используйте ареометр-рефрактометр для проверки плотности охлаждающей жидкости и электролита аккумуляторных батарей 245 - 5829. Тестер позволяет быстро и точно выполнить замер, результат которого может быть представлен как в градусах Цельсия, так и в градусах Фаренгейта. Тестер можно использовать для проверки как этиленгликоля, так и пропиленгликоля.

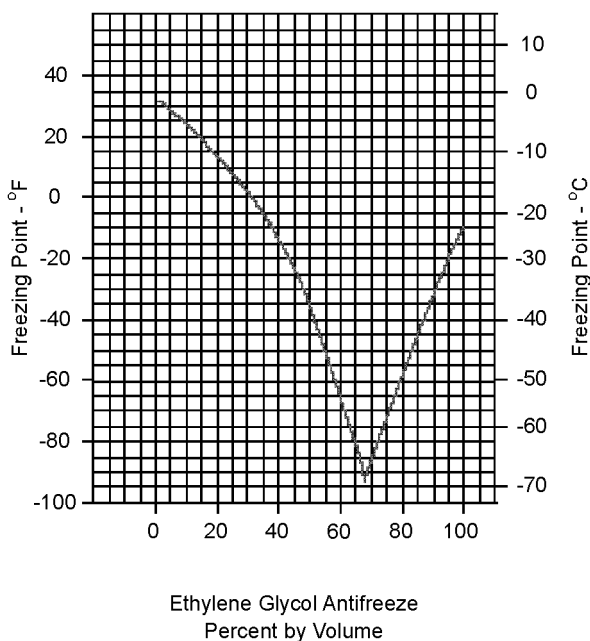


Рис. 4

g01189253

Кривая температуры замерзания для типичного раствора этиленгликоля.

Таблица 50

Защита от замерзания в зависимости от концентрации антифриза ⁽¹⁾	
Защита до:	Концентрация
-15 °C (5 °F)	30% гликоля 70% воды
-24 °C (-12 °F)	40% гликоля 60% воды
-37 °C (-34 °F)	50% гликоля 50% воды
-52 °C (-62 °F)	60% гликоля 40% воды

(1) Антифриз на основе этиленгликоля.

Примечание: Альтернативные продукты для защиты охлаждающей жидкости от закипания и замерзания включают "1,3-пропандиол" (PDO), глицерин и смесь этих товарных продуктов с гликолем. На момент публикации этого документа ASTM, ТУ на охлаждающие жидкости, содержащие эти вещества, отсутствовали. **До публикации этих ТУ и их оценки компанией Caterpillar использование охлаждающих жидкостей, содержащих PDO и глицерин или глицерин и гликоль, использовать их в охлаждающих системах двигателей компании Caterpillar не рекомендуется.**

Горький вкус

Этиленгликоль - это ядовитое вещество, имеющее натуральный сладкий вкус. Чтобы предотвратить случайное поглощение этого вещества человеком или животным, охлаждающая жидкость может содержать добавки, делающие вкус охлаждающей жидкости неприятным. **Вкус всех охлаждающих жидкостей Caterpillar, содержащих гликоль (Cat ELC, Cat DEAC и Cat NGEC) специально ухудшен.** Ухудшающие вкус добавки не оказывают на характеристики системы охлаждения ни положительного, ни отрицательного влияния.

Термины "охлаждающая жидкость", "присадка для охлаждающей жидкости SCA" и "ресурсная присадка"

Обычная охлаждающая жидкость – Охлаждающая жидкость, в которой для защиты от коррозии и кавитации используются неорганические добавки, такие как силикат и нитрит. Обычные охлаждающие жидкости также называют охлаждающими жидкостями с увеличенным сроком службы, готовыми охлаждающими жидкостями с увеличенным сроком службы или традиционными охлаждающими жидкостями. Для использования в системах охлаждения большинства двигателей Caterpillar обычные охлаждающие жидкости должны соответствовать ТУ *ASTM D4985-05* или *ASTM D6210-06*. Cat DEAC является обычной охлаждающей жидкостью.

Охлаждающая жидкость с органическими присадками (OAT) – Это охлаждающая жидкость, содержащая карбоксилированные ингибиторы коррозии и кавитации. Cat ELC – это охлаждающая жидкость с органическими присадками (OAT), также содержащая нитриты и молибдаты для более эффективной защиты от кавитации.

- Не используйте охлаждающие жидкости OAT, содержащие более 125 частей кремния (находящегося в жидкости в виде силиката) на миллион.
- Охлаждающие жидкости с органическими присадками (OAT), содержащие силикат, не соответствуют дополнительным требованиям к охлаждающим жидкостям EC-1, указанным в этом Специальном выпуске.

Комбинированная охлаждающая жидкость с органическими присадками (HOAT) – Состав этой охлаждающей жидкости аналогичен составу OAT, однако включает дополнительные ингибиторы, такие как силикат, которые обычно входят в состав обычных охлаждающих жидкостей с увеличенным сроком службы, но не входят в состав охлаждающих жидкостей с органическими присадками (OAT).

- Охлаждающие жидкости HOAT, содержащие силикат, не соответствуют дополнительным требованиям к охлаждающим жидкостям EC-1, указанным в этом Специальном выпуске.
- Не используйте охлаждающие жидкости HOAT, содержащие более 125 частей кремния (находящегося в жидкости в виде силиката) на миллион.

- Охлаждающие жидкости HOAT, соответствующие ТУ *ASTM D4985-05* или *ASTM D6210-06*, можно использовать при соблюдении интервалов замены, указанных в этом Специальном выпуске для жидкостей, соответствующих ТУ *ASTM*.

Присадка для охлаждающей жидкости (SCA) – SCA – это общее название комплекта ингибиторов, добавляемого в систему охлаждения. При использовании охлаждающей жидкости на основе гликоля присадка SCA добавляется в новую охлаждающую жидкость, не содержащую всех необходимых компонентов, а также в используемую обычную охлаждающую жидкость на регулярной основе для поддержания нужной концентрации ингибиторов. При использовании обычных охлаждающих жидкостей добавлять присадку SCA обычно требуется после 250-300 моточасов. Присадку для охлаждающей жидкости SCA всегда следует добавлять с учетом результатов анализа охлаждающей жидкости. Это поможет обеспечить правильную концентрацию присадки SCA в системе охлаждения.

Ресурсная присадка – Набор ингибиторов, добавляемый в охлаждающую жидкость (обычно в жидкость типа OAT или HOAT) для восстановления концентрации присадок в эксплуатируемой охлаждающей жидкости. Ресурсные присадки (такие как Cat Extender), добавляемые в охлаждающую жидкость Cat ELC, обычно требуется вводить только один раз в середине срока службы охлаждающей жидкости.

i04141600

Рекомендации по выбору охлаждающей жидкости

Код SMCS (Код обслуживания): 1350; 1352; 1395

ВНИМАНИЕ

Используйте только одобренные присадки SCA и ресурсные присадки.

Если система охлаждения заправлена обычной охлаждающей жидкостью, в ходе продленного срока ее эксплуатации в нее требуется добавлять присадку SCA. НЕ используйте присадку для охлаждающей жидкости SCA, если она не одобрена производителем охлаждающей жидкости. Обязанность по обеспечению совместимости и требуемых характеристик лежит на производителе охлаждающей жидкости.

Для обеспечения требуемых характеристик в охлаждающие жидкости EC-1 в середине срока их службы необходимо один раз добавить ресурсную присадку. НЕ добавляйте ресурсную присадку в охлаждающую жидкость, если эта присадка не одобрена для использования производителем охлаждающей жидкости. Обязанность по обеспечению совместимости и требуемых характеристик лежит на производителе охлаждающей жидкости.

Несоблюдение этих рекомендаций может привести к сокращению срока службы компонентов системы охлаждения.

В дизельных двигателях компании Caterpillar могут использоваться следующие два типа охлаждающих жидкостей.

Предпочтительные – Cat ELC (охлаждающая жидкость с увеличенным сроком службы)

Допустимые – (приведены в порядке убывания предпочтительности):

- Cat DEAC (антифриз/охлаждающая жидкость для дизельных двигателей)
- товарная охлаждающая жидкость с увеличенным сроком службы, соответствующая TY Caterpillar EC-1 (Engine Coolant -1) и дополнительным требованиям для охлаждающих жидкостей EC-1, приведенным в разделе по охлаждающим жидкостям этого Специального выпуска;
- товарный антифриз/охлаждающая жидкость для тяжелых условий эксплуатации, соответствующая TY ASTM D6210-06;

- товарный антифриз/охлаждающая жидкость для тяжелых условий эксплуатации, соответствующая TY ASTM D4985-05.

Требования по химическому составу новой охлаждающей жидкости (50% по объему в растворе)

Охлаждающие жидкости с увеличенным сроком службы – Cat ELC или EC-1

- Технология органических присадок (OAT) на базе комбинации монокарбоновой и дикарбоновой кислот
- Без фосфатов, солей борной кислоты и силикатов
- Минимальное типичное содержание толилтриазола - 900 частей на миллион
- Минимальное типичное содержание нитритов - 500 частей на миллион
- Вода в готовых охлаждающих жидкостях, смешиваемых производителем, должна соответствовать требованиям TY Reagent 4 (ASTM D1193).

Обычные охлаждающие жидкости – Cat DEAC, ASTM D6210-06 или ASTM D4985-05 (после добавления нужного количества присадки SCA)

- Минимальная концентрация нитритов (NO₂) 1200 частей на миллион
- Минимальная концентрация кремния 100 частей на миллион
- Максимальная концентрация кремния 275 частей на миллион
- Вода в готовых охлаждающих жидкостях, смешиваемых производителем, должна соответствовать требованиям TY Reagent 4 (ASTM D1193).

Примечание: В соответствии со стандартами *ASTM D4985* и *ASTM D6210* охлаждающие жидкости с добавлением нужного количества присадки SCA, используемые в правильно обслуживаемых системах охлаждения, должны обеспечивать срок службы минимум один год (*ASTM D4985*) или 2 года (*ASTM D6210*).
Ответственность за соответствие этим требованиям лежит на производителях охлаждающих жидкостей и присадок SCA. Сведения о возможности использования продукции в определенных условиях можно получить у производителя охлаждающей жидкости и присадки SCA.

ВНИМАНИЕ

Не используйте товарную охлаждающую жидкость или антифриз, которые отвечают только стандарту *ASTM D3306* или эквивалентным техническим условиям. Такие охлаждающие жидкости и антифризы предназначены для автомобилей, используемых в облегченных условиях работы.

Используйте только рекомендуемую охлаждающую жидкость и антифриз.

Компания Caterpillar рекомендует использовать раствор дистиллированной или деионизированной воды (с соответствующими ингибиторами коррозии) и гликоля в пропорции 1:1. Этот раствор охлаждающей жидкости и антифриза обеспечивает оптимальную работу двигателя при тяжелых условиях эксплуатации.

Примечание: Охлаждающая жидкость Cat DEAC не требует введения присадки SCA при первоначальной заправке системы. Товарные охлаждающие жидкости/антифризы с увеличенным сроком службы, которые соответствуют требованиям только технических условий *ASTM D4985*, ТРЕБУЮТ введения дополнительной присадки при первоначальной заправке. Товарные охлаждающие жидкости/антифризы с увеличенным сроком службы, которые соответствуют требованиям только технических условий *ASTM D6210*, ТРЕБУЮТ введения дополнительной присадки при первоначальной заправке. Читайте этикетку с инструкциями изготовителя товарной охлаждающей жидкости/антифриза, рассчитанной на тяжелые условия эксплуатации.

Примечание: При добавлении присадки SCA при первоначальной заправке к охлаждающей жидкости/антифризу, соответствующему только требованиям стандарта *ASTM D4985*, убедитесь, что присадка SCA совместима с охлаждающей жидкостью/антифризом. Например, охлаждающая жидкость HOAT, соответствующая требованиям стандарта *ASTM D4985*, может быть несовместима с присадкой SCA. Обязанность по обеспечению наличия совместимых присадок SCA лежит на производителе охлаждающей жидкости. Обязанность подтверждения снижения кавитационной коррозии при работе дизельного двигателя лежит на производителях охлаждающей жидкости и присадки SCA.

Примечание: Такие охлаждающие жидкости ТРЕБУЮТ введения присадки к охлаждающей жидкости при регулярном техническом обслуживании.

Примечание: При добавлении присадки SCA при первоначальной заправке к охлаждающей жидкости/антифризу, соответствующему только требованиям стандарта *ASTM D4985*, ответственность за проверку совместимости присадки SCA с охлаждающей жидкостью/антифризом с учетом рекомендаций производителя охлаждающей жидкости и производителя присадки SCA лежит на пользователе и производителе охлаждающей жидкости. Одним из методов проверки совместимости присадки SCA с антифризом/охлаждающей жидкостью является тест *ASTM D5828-97*. Следуйте процедуре, чтобы сопоставить результаты проверки совместимости нужного антифриза/охлаждающей жидкости с нужной присадкой SCA и с контрольным образцом присадки SCA. Соотношение содержания нерастворимых примесей исследуемой и контрольной присадки SCA должно быть < 1. Общее содержание нерастворимых примесей не должно превышать 4,0 мл для смеси, содержащей 6% присадка SCA. Обязанность проверки совместимости присадки SCA с водой, соответствующей требованиям, указанным в разделе "Минимальные технические требования компании Caterpillar к воде для системы охлаждения двигателя" этого Специального выпуска, и в стандарте *ASTM D6210-06*, табл. X1.1, лежит на производителе присадки SCA.

Таблица 51

Срок службы охлаждающей жидкости	
Тип охлаждающей жидкости	Срок службы ⁽¹⁾ ⁽²⁾
Cat ELC	12000 моточасов или шесть лет ⁽³⁾
Товарная охлаждающая жидкость, соответствующая ТУ ЕС-1 компании Caterpillar	6000 моточасов или шесть лет ⁽⁴⁾ ⁽⁵⁾
Cat DEAC	3000 моточасов или три года
Товарная охлаждающая жидкость/антифриз для тяжелых условий эксплуатации, отвечающая требованиям ТУ ASTM D6210	3000 моточасов или два года
Товарная охлаждающая жидкость/антифриз для тяжелых условий эксплуатации, отвечающая требованиям ТУ ASTM D4985	3000 моточасов или один год

(1) Срок, который наступает первым.

(2) Данные о периодичности замены термостата системы охлаждения см. в разделе Руководства по эксплуатации и техническому обслуживанию, "Регламент технического обслуживания".

(3) После наработки 6000 моточасов (половина срока службы) необходимо добавить ресурсную присадку Cat ELC Extender для охлаждающей жидкости Cat ELC.

(4) Ресурсную присадку необходимо добавлять в охлаждающую жидкость после наработки 3000 моточасов или после половины срока ее службы.

(5) Для использования в дизельных двигателях Caterpillar с соблюдением интервалов замены, применяемых для охлаждающих жидкостей ЕС-1, указанных в данном Специальном выпуске, товарные охлаждающие жидкости ЕС-1 **должны** также соответствовать дополнительным требованиям для технических условий ЕС-1, описанным в данном Специальном выпуске в разделе, посвященном охлаждающей жидкости. Охлаждающие жидкости Cat ЕС-1 должны также соответствовать требованиям ТУ ASTM D6210.

Примечание: Указанные интервалы для замены охлаждающей жидкости применимы только при условии ежегодного отбора проб охлаждающей жидкости и выполнения анализа уровня 2 по программе S·O·S.

Охлаждающую жидкость Cat ELC можно повторно использовать в качестве обычной охлаждающей жидкости.

Охлаждающие жидкости Cat ELC, Cat DEAC, ресурсная присадка Cat Extender и дополнительная присадка Cat SCA поставляются в таре различного объема.

Ассортиментов продуктов может отличаться в зависимости от региона. Обращайтесь за консультацией к дилеру компании Caterpillar.

Таблица 52

Описание	Номер охлаждающей жидкости по каталогу	
	Расфасовка	Номер по каталогу
Cat DEAC (концентрат)	В розлив	339-3771
	208,2 л (55 галл. США)	339-3769
	20 л (5,3 галл. США)	339-3770
	3,8 л (1 галл. США)	339-3768
Cat ELC (готовый раствор 50/50)	В розлив	156-2653
	208,2 л (55 галл. США)	238-8650
	18,9 л (5 галл. США)	238-8649
	3,8 л (1 галл. США)	238-8648
Cat ELC (концентрат)	3,8 л (1 галл. США)	238-8647
Cat ELC Extender	0,946 л (1 кварта)	119-5152
	3,8 л (1 галл. США)	210-0786

i04141582

Охлаждающая жидкость увеличенного срока службы

Код SMCS (Код обслуживания): 1350; 1352; 1395

Cat ELC

Компания Caterpillar предлагает охлаждающую жидкость Cat ELC (охлаждающая жидкость увеличенного срока службы) для следующих областей применения.

- Дизельные двигатели, работающие в тяжелых условиях.
- Двигатели машин.

Сравнение охлаждающей жидкости Cat ELC с другими охлаждающими жидкостями позволяет установить, что Cat ELC имеет в своем составе комплекс антикоррозионных присадок, полностью отличающихся от тех, которые используются в обычных охлаждающих жидкостях. В охлаждающей жидкости Cat ELC присадки содержатся в таком количестве, которое обеспечивает лучшую защиту всех металлов, используемых в системах охлаждения двигателей.

Срок службы охлаждающей жидкости Cat ELC увеличен до 12 000 моточасов или шести лет. Охлаждающая жидкость Cat ELC не требует частого добавления присадки SCA (присадки к охлаждающей жидкости). Введение ресурсной присадки Extender представляет собой единственную операцию технического обслуживания, необходимую по истечении 6000 моточасов или по истечении половины срока службы охлаждающей жидкости Cat ELC.

Охлаждающая жидкость Cat ELC предлагается в виде раствора охлаждающей жидкости в дистиллированной воде в соотношении 1:1. Готовый раствор охлаждающей жидкости Cat ELC обеспечивает защиту от замерзания до температуры -37°C (-34°F). Готовый раствор Cat ELC рекомендован для начальной заправки системы охлаждения. Готовый раствор Cat ELC рекомендован также для пополнения системы охлаждения до требуемого уровня.

Также имеется концентрированная охлаждающая жидкость с увеличенным сроком службы Cat ELC Concentrate. Концентрат Cat ELC Concentrate можно использовать для снижения температуры замерзания до -52°C (-62°F) в условиях Крайнего Севера.

Охлаждающая жидкость Cat ELC расфасована в тару различной вместимости. Сведения об объеме фасовок и их обозначениях смотрите в статье данного Специального выпуска, "Рекомендации по применению охлаждающих жидкостей".

Примечание: Охлаждающая жидкость Cat ELC может использоваться в большинстве двигателей разных производителей следующих типов: дизельные и бензиновые. Охлаждающая жидкость Cat ELC соответствует ТУ *ASTM D4985* и *ASTM D6210*, разработанным для антифризов/охлаждающих жидкостей с увеличенным сроком службы и низким содержанием силикатов. В охлаждающую жидкость Cat ELC не требуется добавлять присадку для охлаждающей жидкости SCA. Охлаждающая жидкость Cat ELC отвечает также требованиям ТУ *ASTM D3306*, разработанным для автотранспорта.

i04141571

Техническое обслуживание системы охлаждения, заправленной охлаждающей жидкостью увеличенного срока службы

Код SMCS (Код обслуживания): 1350; 1352; 1395

Процедура добавления к Cat ELC (охлаждающая жидкость с увеличенным сроком службы)

ВНИМАНИЕ

Используйте только присадки компании Caterpillar или товарные присадки, отвечающие требованиям ТУ компании Caterpillar EC-1 на готовые или концентрированные охлаждающие жидкости.

Используйте только ресурсную присадку Cat ELC Extender с охлаждающей жидкостью Cat ELC.

Не вводите обычные дополнительные присадки к охлаждающей жидкости в охлаждающую жидкость Cat ELC. Смешивание охлаждающей жидкости Cat ELC с обычными охлаждающими жидкостями и/или обычной антикоррозионной присадкой SCA сокращает срок службы охлаждающей жидкости Cat ELC.

НЕ смешивайте охлаждающие жидкости разных марок или типов. НЕ смешивайте антикоррозионные присадки и/или ресурсные присадки разных марок или типов. Охлаждающие жидкости или присадки могут содержать разные комплексы присадок, обеспечивающие соответствие требованиям к системе охлаждения. Охлаждающие жидкости или присадки могут оказаться несовместимыми.

Невыполнение данных рекомендаций может привести к сокращению срока службы компонентов системы охлаждения, если не принять соответствующих мер по исправлению положения.

Для поддержания надлежащего баланса между антифризом и присадками необходимо поддерживать рекомендованную концентрацию охлаждающей жидкости Cat ELC. При уменьшении концентрации антифриза уменьшается концентрация и присадки. Это в свою очередь снижает способность охлаждающей жидкости предохранять систему охлаждения от точечной коррозии, кавитации, эрозии и образования отложений.

При ежедневном техническом обслуживании используйте готовую охлаждающую жидкость Cat ELC для долива в систему охлаждения. Пополнение необходимо для поддержания надлежащего уровня охлаждающей жидкости. Проверяйте плотность охлаждающей жидкости в системе охлаждения с помощью тестера-рефрактометра для проверки плотности охлаждающей жидкости и электролита аккумуляторных батарей 245 - 5829. Тестер позволяет быстро и точно выполнить замер, результат которого может быть представлен как в градусах Цельсия, так и в градусах Фаренгейта. Используйте концентрат охлаждающей жидкости Cat ELC Concentrate для восстановления требуемой концентрации гликоля в системе охлаждения. Эту работу необходимо выполнить до того, как двигатель будет подвергнут воздействию отрицательных температур.

ВНИМАНИЕ

Не используйте обычную охлаждающую жидкость для долива в систему охлаждения, заправленную охлаждающей жидкостью Cat ELC .

Не используйте обычные дополнительные присадки к охлаждающей жидкости. Используйте только ресурсную присадку Cat ELC Extender в системах охлаждения, заправленных охлаждающей жидкостью Cat ELC.

Ресурсная присадка Cat ELC Extender

Ресурсная присадка Cat ELC Extender добавляется в систему охлаждения после истечения половины срока службы охлаждающей жидкости Cat ELC. Добавляйте в систему охлаждения ресурсную присадку Cat ELC Extender после 6000 моточасов эксплуатации или после истечения половины срока службы охлаждающей жидкости. Исключения см. в Руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию к вашей машине. Сведения о фасовках и номерах по каталогу см. в таблице “Номера по каталогу охлаждающей жидкости” в статье данного Специального выпуска, “Рекомендации по выбору охлаждающей жидкости”.

Используйте формулу, приведенную в таблице 54, для определения необходимого количества ресурсной присадки Cat ELC Extender для вашей системы охлаждения. Вместимость системы охлаждения указана в разделе Руководства по эксплуатации и техническому обслуживанию, “Вместимость заправочных емкостей и рекомендации”.

Таблица 53

Формула расчета требуемого количества ресурсной присадки Cat ELC Extender для охлаждающей жидкости Cat ELC
$V \times 0,02 = X$
V - полная вместимость системы охлаждения.
X - требуемое количество ресурсной присадки Cat ELC.

В таблице 54 приведен пример использования формулы из таблицы 53. Данный пример приведен для гусеничного трактора D8R с системой охлаждения вместимостью 92 л (24,3 галл. США).

Таблица 54

Пример расчета требуемого количества ресурсной присадки Cat ELC Extender для охлаждающей жидкости Cat ELC		
Заправочная емкость системы охлаждения (V)	Коэффициент Коэффициент	Требуемое количество присадки Cat ELC Extender (X)
946 л (250 галл. США)	× 0,02	19 л (5 галл. США)

ВНИМАНИЕ

При использовании охлаждающей жидкости Cat ELC не используйте обычные присадки SCA или не заменяйте патроны с такой присадкой, если они были установлены. Во избежание загрязнения присадкой системы, заправленной охлаждающей жидкостью ELC, снимите основание для патрона с присадкой и заглушите или установите обходной трубопровод на трубопроводах охлаждающей жидкости.

Очистка систем охлаждения, заправленных охлаждающей жидкостью Cat ELC

Примечание: Если система охлаждения заправлена охлаждающей жидкостью Cat ELC, при штатном техническом обслуживании нет необходимости использовать какие-либо чистящие средства. Очищающие средства необходимы только в том случае, если система охлаждения загрязнена вследствие ее дозаправки охлаждающей жидкостью какого-либо другого типа или в результате ее повреждения.

Для очистки системы охлаждения после слива охлаждающей жидкости Cat ELC потребуется только чистая вода.

После слива системы охлаждения и повторного заполнения ее охлаждающей жидкостью некоторое время эксплуатируйте двигатель со снятой крышкой заливной горловины системы охлаждения. Дайте двигателю поработать до тех пор, пока охлаждающая жидкость не прогреется до нормальной рабочей температуры, а ее уровень не стабилизируется. При необходимости долейте охлаждающую жидкость до требуемого уровня.

Переработка охлаждающей жидкости Cat ELC

Охлаждающую жидкость Cat ELC можно повторно использовать в качестве обычной охлаждающей жидкости. Охлаждающую жидкость можно подвергнуть дистилляции для извлечения из нее этиленгликоля и воды. Этиленгликоль и воду можно использовать повторно. Дистиллят не содержит присадок, которые позволили бы классифицировать его в качестве охлаждающих жидкостей Cat ELC или Cat DEAC. За более подробной информацией обращайтесь к дилеру компании Caterpillar. Восстановленные из отработавших охлаждающие жидкости должны отвечать последней редакции ТУ *ASTM D6210*.

Перевод системы охлаждения на охлаждающую жидкость Cat ELC

Для перевода системы охлаждения с охлаждающей жидкости /антифриза с увеличенным сроком службы на охлаждающую жидкость Cat ELC выполните следующие действия.

ВНИМАНИЕ

При осмотре, техническом обслуживании, проверке, регулировке и ремонте машины необходимо соблюдать осторожность, не допуская пролива жидкостей. Приготовьте подходящие емкости для сбора жидкости обслуживаемой системы перед открытием любого отсека или перед разборкой любой компонента, содержащего жидкость.

См. Специальный выпуск, NRNG2500, "Каталог средств компании Caterpillar для дилерского технического обслуживания" и Специальный выпуск, GRCJ0003, "Инструменты и принадлежности компании Cat для ремонтных мастерских" для получения сведений об инструментах и материалах, подходящих для сбора и хранения эксплуатационных жидкостей оборудования компании Caterpillar.

Утилизируйте все отработанные жидкости в соответствии с требованиями действующих норм и правил.

1. Слейте охлаждающую жидкость в подходящую емкость.
2. Утилизируйте отработанную охлаждающую жидкость в соответствии с действующими нормами и правилами.
3. Снимите пустой патрон из-под присадки и его основание (при наличии). Заглушите или установите обходной трубопровод на трубопроводах охлаждающей жидкости.

ВНИМАНИЕ

Не оставляйте пустые патроны из-под присадки SCA установленными на системе, заправленной охлаждающей жидкостью Cat ELC .

Корпус патрона может дать течь из-за коррозии, что приведет к неисправности двигателя.

Снимите основание для патрона с присадкой и заглушите соответствующие линии охлаждающей жидкости либо установите обходные линии.

4. Для удаления грязи из системы охлаждения промойте ее чистой водой.
5. Используйте очиститель Cat Quick Flush Cooling System Cleaner для очистки системы охлаждения. Очиститель Cat Quick Flush Cooling System Cleaner продается в фасовках различного объема. Номера по каталогу: от 4C-4609 (0,5 л (0,125 галл. США)) до 4C-4613 (208,2 л (55 галл. США)). Следуйте инструкциям на этикетке, используя раствор 6-10% очистителя в воде.
6. Слейте очиститель в подходящую емкость. Промойте систему охлаждения чистой водой.

Примечание: Оставшиеся в системе отложения могут быть размягчены и удалены охлаждающей жидкостью Cat ELC.

7. В системах с большим количеством отложений может оказаться необходимым отсоединить шланги. Прочистите шланги и соединения, удалив из них посторонние материалы. Установите шланги на место и затяните соединения. Рекомендуются моменты затяжки резьбовых соединений см. в *Технических характеристиках, SRNR3130, Технические характеристики на моменты затяжки*. Также может потребоваться очистка и герметизация резьбовых соединений трубопроводов. Герметизируйте резьбовые соединения с помощью трубного герметика 5P-3413.

Примечание: Замените шланги, которые имеют следы повреждения, размягчения и другие дефекты. Затяните все шланговые хомуты и патрубки.

8. Заполните систему охлаждения чистой водой и дайте двигателю прогреться до температуры от 49 °C до 66 °C (от 120 °F до 151 °F).

ВНИМАНИЕ

Неправильное или неполное промывание системы охлаждения может привести к повреждению медных и других металлических деталей.

Во избежание повреждений системы охлаждения производите полное промывание системы чистой водой. Продолжайте промывание системы до полного вывода из нее следов очистителя.

9. Слейте охлаждающую жидкость в подходящую емкость и промойте систему охлаждения чистой водой.

ВНИМАНИЕ

Систему охлаждения следует тщательно промыть от очистителя. Очиститель системы охлаждения, оставшийся в системе, загрязнит охлаждающую жидкость. Очиститель может также вызвать коррозию системы охлаждения.

10. Повторяйте операции 8 и 9 до полной очистки системы.

11. Заправьте систему охлаждения охлаждающей жидкостью Cat ELC.

12. Дайте двигателю поработать до прогрева. При работающем двигателе осмотрите его на предмет выявления течей. Для устранения течей подтяните шланговые хомуты и соединения.

13. Прикрепите наклейку, показанную в Специальном выпуске, PMRP5027, "Наклейка", к наливной горловине системы охлаждения для того, чтобы указать, что в системе используется охлаждающая жидкость Cat ELC.

Примечание: Для промывки системы охлаждения после слива охлаждающей жидкости Cat ELC потребуются только чистая вода.

Загрязнение системы охлаждения, заправленной охлаждающей жидкостью Cat ELC

ВНИМАНИЕ

Смешивание охлаждающей жидкости Cat ELC с другими продуктами снижает эффективность охлаждающей жидкости Cat ELC и сокращает срок службы охлаждающей жидкости Cat ELC. Используйте только продукты компании Caterpillar или товарные продукты, отвечающие требованиям ТУ компании Caterpillar EC-1 на готовые или концентрированные охлаждающие жидкости. Используйте только ресурсную присадку Cat ELC Extender с охлаждающей жидкостью Cat ELC. НЕ смешивайте охлаждающие жидкости разных марок или типов. Невыполнение этих рекомендаций может привести к сокращению срока службы компонентов системы охлаждения.

Охлаждающая жидкость Cat ELC, не теряя своих свойств, может эксплуатироваться при загрязнении обычной охлаждающей жидкостью/антифризом с увеличенным сроком службы и/или присадкой к охлаждающей жидкости в объеме до десяти процентов от объема жидкости Cat ELC. В том случае, если загрязнение превышает десять процентов от полной вместимости системы, выполните ОДНУ из следующих процедур.

- В том случае, если загрязнение системы охлаждения вызвано ее повреждением, выполните операции из подраздела "Перевод системы охлаждения на охлаждающую жидкость Cat ELC". Если двигатель некоторое время эксплуатировался с системой охлаждения, в которую попало более десяти процентов обычной охлаждающей жидкости/антифриза с увеличенным сроком службы и/или присадки SCA, выполните действия, описанные в разделе "Перевод системы охлаждения на охлаждающую жидкость Cat ELC". При некоторых типах загрязнения системы охлаждения может потребоваться разборка системы и ручная очистка ее компонентов.

- Если в систему охлаждения попало более десяти процентов обычной охлаждающей жидкости/антифриза с увеличенным сроком службы и/или присадки SCA, но двигатель не эксплуатировался, слейте охлаждающую жидкость в подходящую емкость. Утилизируйте отработанную охлаждающую жидкость в соответствии с действующими нормами и правилами. Тщательно промойте систему чистой водой. Заправьте систему охлаждающей жидкостью Cat ELC.
- Проводите техническое обслуживание системы так же, как и системы, заправленной обычной охлаждающей жидкостью/антифризом DEAC для дизельных двигателей или другой обычной охлаждающей жидкостью. Для определения состояния охлаждающей жидкости отправьте ее пробу на анализ уровня 2 по программе S·O·S. Поддерживайте концентрацию присадки SCA в охлаждающей жидкости в диапазоне от трех до шести процентов. Замену охлаждающей жидкости производите с периодичностью, рекомендованной для охлаждающей жидкости Cat DEAC, либо для иной обычной товарной охлаждающей жидкости.

Товарная охлаждающая жидкость с увеличенным сроком службы

ВНИМАНИЕ

Компания Caterpillar не гарантирует качество или эксплуатационные свойства рабочих жидкостей, не являющихся продукцией компании Caterpillar.

Для использования в системах охлаждения дизельных двигателей Cat с указанными интервалами обслуживания выбирайте товарную охлаждающую жидкость с увеличенным сроком службы, соответствующую следующим требованиям:

- ТУ Cat EC-1;
- минимальные требования к характеристикам ТУ ASTM D6210;
- дополнительные требования к охлаждающим жидкостям EC-1, указанные в этом Специальном выпуске.

Примечание: В спецификации Cat EC-1 указаны минимальные требования к охлаждающим жидкостям с увеличенным сроком службы.

В дизельных двигателях Cat для охлаждающих жидкостей с увеличенным сроком службы, не соответствующих требованиям спецификации Cat EC-1 и дополнительным требованиям, указанным в этом специальном выпуске для жидкостей EC-1, нельзя использовать интервалы обслуживания, указанные в этом Специальном выпуске для товарных охлаждающих жидкостей Cat EC-1. Соблюдайте рекомендации поставщика охлаждающей жидкости увеличенного срока службы. Следуйте указаниям компании Caterpillar в отношении качества воды и периодичности замены охлаждающей жидкости.

Используйте ресурсную присадку, рекомендованную поставщиком охлаждающей жидкости EC-1, добавляя ее в середине срока службы жидкости.

Примечание: Охлаждающие жидкости, для которых указано, что их характеристики соответствуют только требованиям спецификации Cat EC-1, не проходят тестирование на соответствие спецификациям Cat EC-1, поэтому некоторые их характеристики могут не соответствовать спецификации EC-1.

Примечание: В спецификации Cat EC-1 указаны минимальные требования к охлаждающим жидкостям с увеличенным сроком службы.

Вследствие постоянного улучшения характеристик и срока службы двигателей компания Caterpillar публикует следующие дополнительные требования к охлаждающим жидкостям EC-1, используемым в большинстве дизельных двигателей компании Caterpillar, чтобы обеспечить их оптимальную защиту:

- технология органических присадок (OAT) на базе комбинации монокарбоновой и дикарбоновой кислот;
- отсутствие фосфатов, боратов и силикатов;
- минимальная типичная концентрация толилтриазола в новой охлаждающей жидкости 900 частей на миллион;
- минимальная типичная концентрация нитрита в новой охлаждающей жидкости 500 частей на миллион;
- однократное добавление ресурсной присадки в середине срока службы охлаждающей жидкости для поддержания концентрации нитрита на уровне 300-600 частей на миллион.

Для указания соответствия охлаждающей жидкости требованиям спецификации Cat EC-1 должны быть соблюдены все требования спецификации Cat EC-1, включая следующие:

- физико-химические свойства;
- свойства совместимости;
- результаты лабораторных испытаний;
- результаты эксплуатационных испытаний.

Примечание: Эксплуатационные испытания включают требования к следующим параметрам:

- типы радиаторов;
- минимальная длительность теста;
- минимальное число дизельных двигателей;
- модели дизельных двигателей Caterpillar с требуемой минимальной номинальной мощностью.

i04141586

Антифриз/охлаждающая жидкость для дизельных двигателей (DEAC)

Код SMCS (Код обслуживания): 1350; 1352; 1395

Компания Caterpillar рекомендует применять охлаждающую жидкость Cat DEAC (антифриз/охлаждающая жидкость для дизельных двигателей) в системах охлаждения, требующих использования высокоэффективных стандартных охлаждающих жидкостей с увеличенным сроком службы. Охлаждающая жидкость Cat DEAC представляет собой антифриз щелочного однофазного этиленгликолевого типа, содержащий ингибиторы коррозии и противопенные реагенты.

Охлаждающая жидкость Cat DEAC изготавливается с необходимой концентрацией присадки Cat SCA (присадка к охлаждающей жидкости). Не используйте присадку Cat SCA при первоначальной заправке раствора, содержащего смесь воды с рекомендуемыми характеристиками и охлаждающей жидкости Cat DEAC в рекомендуемой пропорции 50/50 или выше.

Охлаждающая жидкость Cat ELC расфасована в тару различной вместимости. См. этот Специальный выпуск, "Рекомендации по применению охлаждающих жидкостей", где указаны поставляемая тара различной вместимости и ее номера по каталогу, или обратитесь к вашему дилеру компании Caterpillar.

В случае применения концентрированной охлаждающей жидкости Cat DEAC компания Caterpillar рекомендует растворять концентрат в дистиллированной или деионизированной воде. В том случае, если дистиллированной или деионизированной воды нет, используйте воду, имеющую требуемые характеристики. Данные о характеристиках воды см. в разделе этого Специального выпуска, "Общие сведения об охлаждающей жидкости".

Примечание: Концентрированная охлаждающая жидкость Cat DEAC должна быть тщательно растворена в рекомендованной воде до заправки раствора в систему охлаждения.

i04141572

Присадки к охлаждающей жидкости

Код SMCS (Код обслуживания): 1350; 1352; 1395

SCA (присадка для охлаждающей жидкости) - это общее название комплекта ингибиторов, добавляемого в систему охлаждения. При использовании охлаждающей жидкости на основе гликоля присадка SCA добавляется в новую охлаждающую жидкость, не содержащую всех необходимых компонентов, а также в используемую обычную охлаждающую жидкость на регулярной основе для поддержания нужной концентрации ингибиторов.

При использовании обычных охлаждающих жидкостей добавлять присадку SCA обычно требуется после 250-300 моточасов.

Использование присадки SCA помогает избежать возникновения следующих последствий:

- коррозия;
- минеральные отложения;
- кавитационная эрозия гильз цилиндров;
- пенообразование в охлаждающей системе.

Охлаждающая жидкость Cat DEAC (антифриз/охлаждающая жидкость для дизельных двигателей) содержит необходимую концентрацию присадки Cat SCA. При начальной заправке системы охлаждения раствором равных частей охлаждающей жидкости Cat DEAC и рекомендуемой воды нет необходимости добавлять присадку Cat SCA до тех пор, пока концентрация присадки Cat SCA не упадет ниже допустимого уровня. Для поддержания необходимой концентрации присадки Cat SCA в системе охлаждения концентрацию присадки Cat SCA следует регулярно контролировать. См. раздел Руководства по эксплуатации и техническому обслуживанию, "Регламент технического обслуживания" (глава "Техническое обслуживание").

Имеются съемные элементы с присадкой Cat SCA и емкости с присадкой Cat SCA различного объема. Их номера по каталогу указаны в таблицах "Требования компании Caterpillar по необходимой концентрации присадки SCA в охлаждающей жидкости/антифризе с увеличенным сроком службы" и таблице "Жидкая присадка SCA компании Caterpillar", приведенных в главе этого Специального выпуска, "Техническое обслуживание системы охлаждения, заправленной обычным антифризом/охлаждающей жидкостью".

Примечание: Концентрация присадки SCA не должна превышать шести процентов. Поддерживайте концентрацию присадки SCA в охлаждающей жидкости на уровне от трех до шести процентов.

Поддерживайте концентрацию нитратов в системе охлаждения в пределах от 1200 частей на миллион (70 гран на галлон США) до 2400 частей на миллион (140 гран на галлон США). Предпочтительным методом контроля концентрации присадки SCA является анализ охлаждающей жидкости по программе S·O·S. Кроме того, уровень нитратов можно контролировать следующими методами:

- полоски для контроля уровня нитратов 4C-9301, инструкции только на английском языке;
- полоски для контроля уровня нитратов 286C-2578, инструкции на английском, французском и испанском языках;
- набор для контроля уровня нитратов 298-5311, доступен не во всех регионах.

i04141595

Техническое обслуживание системы охлаждения, заправленной обычным антифризом/охлаждающей жидкостью

Код SMCS (Код обслуживания): 1350; 1352; 1395

ВНИМАНИЕ

Компания Caterpillar не гарантирует качество или эксплуатационные свойства рабочих жидкостей, не являющихся продукцией компании Caterpillar.

ВНИМАНИЕ

НЕ смешивайте присадки для охлаждающей жидкости SCA различных марок или типов. Не смешивайте присадки SCA и ресурсные присадки.

Невыполнение этих рекомендаций может привести к сокращению срока службы компонентов системы охлаждения.

ВНИМАНИЕ

Используйте только разрешенные к применению присадки SCA. Если система охлаждения заправлена обычной охлаждающей жидкостью, в ходе продленного срока ее эксплуатации в нее требуется добавлять присадку SCA. НЕ используйте присадку для охлаждающей жидкости SCA, если она не одобрена производителем охлаждающей жидкости. Обязанность по обеспечению совместимости и требуемых характеристик лежит на производителе охлаждающей жидкости.

Невыполнение этих рекомендаций может привести к сокращению срока службы компонентов системы охлаждения.

Примечание: Присадка Cat SCA совместима с охлаждающей жидкостью Cat DEAC. При использовании охлаждающих жидкостей не марки Cat сведения о совместимой присадке SCA можно получить у производителя охлаждающей жидкости.

Примечание: Не доливайте в систему охлаждения воду за исключением случаев, когда требуется восстановить надлежащую пропорцию воды и гликоля. При необходимости долить жидкость в систему охлаждения рекомендуется использовать раствор, состоящий из равных частей совместимой воды и гликоля.

ВНИМАНИЕ

Не разрешается эксплуатировать двигатель без термостатов, установленных в системе охлаждения. Термостаты поддерживают температуру охлаждающей жидкости двигателя в пределах допустимой. Без термостатов в системе охлаждения могут возникнуть неисправности.

Примечание: Периодичность технического обслуживания термостата системы охлаждения приведена в разделе Руководства по эксплуатации и техническому обслуживанию, "Регламент технического обслуживания" двигателя.

ВНИМАНИЕ

НЕ смешивайте охлаждающие жидкости разных марок или типов. НЕ смешивайте антикоррозионные присадки и/или ресурсные присадки разных марок или типов. Охлаждающие жидкости различных марок или типов могут содержать разные комплексы присадок, обеспечивающие соответствие требованиям к системе охлаждения. Охлаждающие жидкости или присадки могут оказаться несовместимыми.

Невыполнение данных рекомендаций может привести к сокращению срока службы компонентов системы охлаждения, если не принять соответствующих мер по исправлению положения.

Следует проверять концентрацию гликоля в охлаждающей жидкости/антифризе для обеспечения надлежащей защиты от кипения или замерзания. Компания Caterpillar рекомендует использовать рефрактометр для проверки концентрации гликоля. Используйте тестер/рефрактометр для измерения плотности охлаждающей жидкости/электролита аккумуляторных батарей 245 - 5829. Тестер позволяет быстро и точно выполнить замер, результат которого может быть представлен как в градусах Цельсия, так и в градусах Фаренгейта. Прибор можно использовать для проверки концентрации как этиленгликоля, так и пропиленгликоля.

Системы охлаждения двигателей компании Caterpillar должны проходить проверку на содержание дополнительной присадки к охлаждающей жидкости (SCA) через каждые 250 моточасов или при профилактическом обслуживании уровня 1. Комплекты для проверки содержания нитрита можно приобрести у дилера компании Caterpillar. Проверяйте концентрацию нитрита самостоятельно или при выполнении ТО уровня 1, либо направляйте пробу охлаждающей жидкости дилеру компании Caterpillar с интервалом 250 моточасов. Поддерживайте концентрацию нитритов в системе охлаждения в пределах от 1200 частей на миллион (70 гран на галлон США) до 2400 частей на миллион (140 гран на галлон США). Предпочтительным методом контроля концентрации присадки SCA является анализ охлаждающей жидкости по программе S·O·S. Кроме того, уровень нитритов можно контролировать следующими методами.

- полоски для контроля уровня нитритов 4C-9301, инструкции только на английском языке;
- полоски для контроля уровня нитритов 286C-2578, инструкции на английском, французском и испанском языках.

Примечание: К обычной охлаждающей жидкости/антифризу с увеличенным сроком службы НЕОБХОДИМО периодически добавлять присадку SCA.

Примечание: Для надлежащего обслуживания систем охлаждения для некоторых вариантов применения двигателей может потребоваться периодическая оценка эффективности используемой методики технического обслуживания.

См. таблицы 55 и 56, где приведены обозначения и количество сменных элементов с присадкой SCAи/или жидкой присадки SCA.

Номера продуктов по каталогу, поставляемых в различные регионы, могут отличаться друг от друга.

Техническое обслуживание
Технические характеристики системы охлаждения

Таблица 55

Жидкая присадка Caterpillar Liquid SCA	
Номер по каталогу	Расфасовка
6V-3542	0,24 л (8 унций)
8T-1589	0,47 л (16 унций)
3P-2044	0,94 л (32 унции)
217-0616	1 л (34 унции)
237-7673	5 л (1,3 галл. США)
8C-3680	19 л (5,0 галл. США)
217-0617	20 л (5,3 галл. США)
5P-2907	208 л (55 галл. США)
217-0618	208 л (55 галл. США)

Не допускайте концентрации свыше шести процентов. Проверяйте концентрацию присадки SCA с помощью комплекта для проверки концентрации SCA или предоставив пробу для проверки концентрации присадки SCA для анализа охлаждающей жидкости по программе Cat S·O·S.

Не используйте сменный навинчиваемый элемент с присадкой SCA и жидкую присадку SCA одновременно. Навинчиваемые элементы могут поставляться не для всех вариантов применения двигателей.

Таблица 56

Необходимое количество присадки SCA компании Caterpillar для охлаждающей жидкости/антифриза с увеличенным сроком службы				
Система охлаждения	Начальная заправка	Через 250 моточасов или с интервалом, предусмотренным для проведения профилактического обслуживания уровня 1	Навинчиваемый элемент - через каждые 250 моточасов или с интервалом, предусмотренным для проведения профилактического обслуживания уровня 1	Количество элементов
22-30 л (6-8 галл. США)	0,95 л (32 жидк. унции)	0,24 л (8 жидк. унций)	111 - 2370	1
31-38 л (9-10 галл. США)	1,18 л (40 жидк. унций)	0,36 л (12 жидк. унций)	111 - 2369	1
39-49 л (11-13 галл. США)	1,42 л (48 жидк. унций)	0,36 л (12 жидк. унций)	111 - 2369	1
50-64 л (14-17 галл. США)	1,90 л (64 жидк. унций)	0,47 л (16 жидк. унций)	9N - 3368	1
65-83 л (18-22 галл. США)	2,37 л (80 жидк. унций)	0,60 л (20 жидк. унций)	111 - 2371	1
84-114 л (23-30 галл. США)	3,32 л (112 жидк. унций)	0,95 л (32 жидк. унций)	9N - 3718	1
115-163 л (31-43 галл. США)	4,75 л (160 жидк. унций)	1,18 л (40 жидк. унций)	111 - 2371	2
164-242 л (44-64 галл. США)	7,60 л (256 жидк. унций)	1,90 л (64 жидк. унций)	9N - 3718	2

Системы охлаждения большей вместимости

Введение присадки SCA в обычную охлаждающую жидкость/антифриз при начальной заправке

Примечание: При использовании обычных охлаждающих жидкостей/антифризов не марки Cat, соответствующих опубликованным минимальным требованиям Cat, перед использованием присадки Cat SCA запросите у производителя охлаждающей жидкости данные о том, что она совместима с присадкой Cat SCA.

Примечание: При начальной заправке системы добавлять присадку SCA не требуется, если используется Cat DEAC или любая другая готовая охлаждающая жидкость, соответствующая ТУ *ASTM D6210*, растворенная в воде рекомендуемого состава в пропорции 1:1 или выше.

Примечание: Не допускайте концентрации свыше шести процентов. Проверяйте концентрацию присадки SCA с помощью комплекта для проверки концентрации SCA или предоставив пробу для проверки концентрации присадки SCA для анализа охлаждающей жидкости по программе Cat S·O·S.

Согласно требованиям ТУ при первом заполнении системы товарными охлаждающими жидкостями/антифризами с увеличенным сроком службы, отвечающими требованиям технических условий *ASTM D4985*, НЕОБХОДИМО добавлять присадку к охлаждающей жидкости. Читайте этикетку с инструкциями изготовителя товарной охлаждающей жидкости/антифриза, рассчитанных на тяжелые условия работы.

Для оценки необходимого объема присадки Cat SCA, добавляемого при первоначальной заправке системы охлаждающими жидкостями, соответствующими только ТУ, *ASTM D4985*, используйте формулу в таблице 57.

Примечание: При добавлении присадки SCA при первоначальной заправке к охлаждающей жидкости/антифризу, соответствующему только требованиям стандарта *ASTM D4985*, убедитесь, что присадка SCA совместима с охлаждающей жидкостью/антифризом. Например, охлаждающая жидкость HOAT, соответствующая требованиям стандарта *ASTM D4985*, может быть несовместима с присадкой SCA. **Обязанность по обеспечению наличия совместимых присадок SCA лежит на производителе охлаждающей жидкости. Обязанность подтверждения снижения кавитационной коррозии при работе дизельного двигателя лежит на производителях охлаждающей жидкости и присадки SCA.**

Примечание: При добавлении присадки SCA при первоначальной заправке к охлаждающей жидкости/антифризу, соответствующему только требованиям стандарта *ASTM D4985*, ответственность за проверку совместимости присадки SCA с охлаждающей жидкостью/антифризом с учетом рекомендаций производителя жидкости лежит на пользователе и производителе охлаждающей жидкости. Одним из методов проверки совместимости присадки SCA с антифризом/охлаждающей жидкостью является тест *ASTM D5828-97*. Следуйте процедуре, чтобы сопоставить результаты проверки совместимости нужного антифриза/охлаждающей жидкости с нужной присадкой SCA и с контрольным образцом присадки SCA. Соотношение содержания нерастворимых примесей исследуемой и контрольной присадки SCA должно быть < 1. Общее содержание нерастворимых примесей не должно превышать 4,0 мл для смеси, содержащей 6% присадка SCA. Обязанность проверки совместимости присадки SCA с водой, соответствующей требованиям, указанным в разделе "Минимальные технические требования компании Caterpillar к воде для системы охлаждения двигателя" этого Специального выпуска, и в стандарте *ASTM D6210-06, табл. X1.1*, лежит на производителе присадки SCA.

Обязанность убедиться в том, что при соблюдении соответствующих рекомендаций продукция не нанесет вреда охлаждающей системе, лежит на производителе охлаждающей жидкости и присадки SCA.

Таблица 57

Формула для расчета количества присадки Cat SCA, которое требуется вводить в обычную охлаждающую жидкость/антифриз при начальной заправке
$V \times 0,045 = X$
V - полная вместимость системы охлаждения.
X - требуемое количество присадки Cat SCA.

В таблице 58 приведен пример расчета по формуле из таблицы 57.

Таблица 58

Пример расчета количества присадки Cat SCA, вводимого в обычную охлаждающую жидкость/антифриз при начальной заправке		
Заправочная емкость системы охлаждения (V)	Коэффициент Коэффициент	Требуемое количество присадки Cat SCA (X)
946 л (250 галл. США)	× 0,045	43 л (11 галл. США)

Введение присадки SCA в обычную охлаждающую жидкость/антифриз при техническом обслуживании

Во все охлаждающие жидкости/антифризы с увеличенным сроком службы НЕОБХОДИМО периодически вводить присадку для охлаждающей жидкости.

Необходимо периодически проверять концентрацию присадки для охлаждающей жидкости в охлаждающей жидкости/антифризе. Периодичность проверок см. в разделе соответствующего Руководства по эксплуатации и техническому обслуживанию, “Регламент технического обслуживания”. Комплекты для проверки содержания присадки SCA можно приобрести у вашего дилера компании Caterpillar. Проверяйте концентрацию присадки сами либо направляйте пробу охлаждающей жидкости вашему дилеру компании Caterpillar. См. статью этого Специального выпуска, “Анализ охлаждающей жидкости по программе S·O·S”.

Добавление присадки SCA должно основываться на результатах проверки или анализа охлаждающей жидкости. Требуемое количество вводимой присадки определяется вместимостью системы охлаждения.

При необходимости для расчета требуемого количества присадки 59CatSCA используйте формулу из таблицы.

Таблица 59

Формула для расчета количества присадки Cat SCA, которое требуется вводить в обычную охлаждающую жидкость/антифриз при техническом обслуживании системы
$V \times 0,014 = X$
V - полная вместимость системы охлаждения.
X - требуемое количество присадки Cat SCA.

В таблице 60 приведен пример расчета по формуле из таблицы 59.

Примечание: Для надлежащего обслуживания систем охлаждения для некоторых вариантов применения двигателей может потребоваться периодическая оценка эффективности используемой методики технического обслуживания.

Таблица 60

Пример расчета количества присадки Cat SCA, вводимого при техническом обслуживании системы в обычную охлаждающую жидкость/антифриз		
Заправочная емкость системы охлаждения (V)	Коэффициент Коэффициент	Требуемое количество присадки Cat SCA (X)
946 л (250 галл. США)	× 0,014	9 л (4 галл. США)

В таблице 56 указаны номера обозначений и объемы фасовок присадки Cat SCA, которую можно приобрести у вашего дилера компании Caterpillar.

Очистка системы охлаждения, заправляемой охлаждающей жидкостью/антифризом с увеличенным сроком службы

Чтобы присадка SCA компании Caterpillar могла эффективно действовать, необходимо удалить из системы охлаждения продукты коррозии, шлам и прочие отложения. Профилактическая очистка помогает избежать простоев из-за незапланированной дорогостоящей очистки, необходимой для сильно загрязненных и неудовлетворительно обслуживаемых систем охлаждения.

Очистители системы охлаждения компании Caterpillar

- предотвращают или снижают уровень образования минеральных отложений, продуктов коррозии, шлама, загрязнений легкими нефтепродуктами;
- очищают систему охлаждения после слива отработанной охлаждающей жидкости, а также перед заполнением системы новой охлаждающей жидкостью;
- очищают систему охлаждения при загрязнении охлаждающей жидкости и при появлении в ней пены;
- “стандартные” очистители системы охлаждения компании Caterpillar очищают систему охлаждения в процессе эксплуатации;

- снижают продолжительность простоя и стоимость очистки;
- позволяют избежать дорогостоящего ремонта из-за питтинговой коррозии и других негативных процессов, возникающих в результате неверного технического обслуживания системы охлаждения;
- могут быть использованы с антифризами на основе гликолей.
- Рекомендованные интервалы технического обслуживания см. в Руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию, “Регламент технического обслуживания” к вашему двигателю.

Стандартные очистители системы охлаждения компании Caterpillar разработаны для очистки системы охлаждения, отличающейся сильными отложениями и коррозией, без прекращения эксплуатации двигателя. Как “стандартный” очиститель, так и средство для быстрой очистки “Quick Flush” могут использоваться во всех системах охлаждения двигателей компании Caterpillar. Номера по каталогу можно узнать у дилера компании Caterpillar.

Примечание: Не разрешается применять эти средства для очистки запущенных систем и систем с большим количеством отложений. Такие системы требуют применения более сильнодействующего товарного растворителя, которого можно приобрести у местных поставщиков.

Перед очисткой системы охлаждения отберите 1 литр (1 кварту) пробы охлаждающей жидкости в чистую емкость (возьмите пробу через короткое время после запуска двигателя, пока охлаждающая жидкость не слишком нагрелась, но уже достаточно перемешана водяным насосом). Дайте пробе отстояться в течение 2 часов. Если в пробе имеется видимый масляный слой, использование стандартных очистителей и очистителей для быстрой промывки не будет полностью эффективным. Слейте охлаждающую жидкость и выполните действия, описанные ниже, используя непенящееся моющее средство и процедуру для средства быстрой промывки.

Порядок действий для очистки системы охлаждения, загрязненной маслом

1. Слейте охлаждающую жидкость из системы охлаждения.
2. Заполните систему охлаждения водой с допустимыми характеристиками.

Примечание: См. раздел “Минимальные технические требования компании Caterpillar к воде для системы охлаждения двигателя” в этом Специальном выпуске.

3. Запустите двигатель и дайте ему поработать до открытия термостата.
4. Добавьте 0,473 л (0,5 кварты) непенящегося моющего средства 269-1948. Если вместимость системы охлаждения превышает 113,6 л (30 галл. США), добавьте моющее средство в объеме 2-3% от вместимости системы.

Примечание: Предварительно растворите моющее средство в прибл. 19 л (5 галл. США) воды с допустимыми характеристиками. Добавьте эту смесь непосредственно в систему охлаждения, затем залейте в нее воду.

5. Дайте двигателю поработать в течение 30 минут. Слейте жидкость из системы охлаждения.
6. Возьмите пробу чистящего раствора небольшого объема из системы охлаждения. Дайте пробе отстояться в течение 30 минут и проверьте ее на наличие видимой пленки масла на поверхности. Если видны следы масла, повторите процедуру.

Примечание: Нахождение чистящего раствора в системе охлаждения более одного часа может привести к возникновению коррозии.

7. Если в растворе нет следов масла, промойте систему охлаждения. Заполните систему охлаждения водой с допустимыми характеристиками. Дайте двигателю поработать в течение 20 минут, затем слейте воду.
8. Если необходимо удалить из системы осадок, ржавчину и отложения ингибиторов от старой охлаждающей жидкости, выполните процедуру очистки, описанную в этом Специальном выпуске для “очистителя для быстрой промывки системы охлаждения Cat”.
9. Если дальнейшая очистка не требуется, заправьте систему охлаждения новой охлаждающей жидкостью.

Таблица 61

Очиститель системы охлаждения Cat для быстрой промывки	
Номер очистителя по каталогу	Расфасовка
4C-4609	0,5 л (0,125 галл. США)
4C-4610	1 л (0,25 галл. США)
4C-4611	3,8 л (1 галл. США)
4C-4612	19 л (5 галл. США)
4C-4613	208 л (55 галл. США)

Процедура использования очистителя системы охлаждения для быстрой промывки Cat

1. Слейте охлаждающую жидкость из системы охлаждения.
2. Заполните систему охлаждения водой с допустимыми характеристиками на 90-94% вместимости.

Примечание: См. раздел “Минимальные технические требования компании Caterpillar к воде для системы охлаждения двигателя” в этом Специальном выпуске.

3. Заполните систему охлаждения очистителем Cat для быстрой промывки, чтобы его содержание составляло 6-10% раствора.
4. Дайте двигателю поработать в течение 1,5 часов.
5. После остывания системы охлаждения слейте жидкость из системы.

Примечание: Нахождение чистящего раствора для быстрой промывки в системе охлаждения более 2 часов часа может привести к возникновению коррозии.

6. Промойте систему охлаждения.
 - a. Заполните систему охлаждения водой с допустимыми характеристиками.
 - b. Дайте двигателю поработать в течение 20 минут.
 - c. Слейте воду.
7. Заправьте систему охлаждения новой охлаждающей жидкостью.

Таблица 62

Стандартный очиститель для очистки систем охлаждения Cat		
Номер по каталогу	Объем	Наличие
6V-4511	1,89 л (0,5 галл. США)	Северная и Южная Америка
185-5121	1,89 л (0,5 галл. США)	Европа, Африка, Ближний Восток

Процедура использования стандартного очистителя системы охлаждения Cat

1. При необходимости слейте часть охлаждающей жидкости из системы, чтобы туда можно было долить необходимый объем очистителя.
2. Добавьте 1 флакон (1,89 л (0,5 галл. США)) стандартного очистителя системы охлаждения Cat на каждые 30 литров вместимости системы охлаждения. Наливайте очиститель непосредственно в охлаждающую жидкость.
3. Эксплуатируйте двигатель в обычном режиме.
4. Через 30 дней слейте охлаждающую жидкость из системы охлаждения.
5. Промойте систему охлаждения.
 - a. Заполните систему охлаждения водой с допустимыми характеристиками.
 - b. Дайте двигателю поработать в течение 20 минут.
 - c. Слейте воду.
6. Заправьте систему охлаждения новой охлаждающей жидкостью.

Переработка охлаждающей жидкости Cat DEAC

Охлаждающая жидкость Cat DEAC может быть переработана. Слитую охлаждающую жидкость можно подвергнуть дистилляции для извлечения из нее этиленгликоля и воды. Этиленгликоль и воду можно использовать повторно. Дистиллят не содержит присадок, которые позволили бы классифицировать его в качестве охлаждающих жидкостей Cat ELC или Cat DEAC. За более подробной информацией обращайтесь к вашему дилеру компании Caterpillar.

При использовании восстановленных отработавших охлаждающих жидкостей используйте только те жидкости, которые были получены из охлаждающих жидкостей с увеличенным сроком службы, обычных охлаждающих жидкостей для тяжелого режима эксплуатации или охлаждающих жидкостей для самоходных машин, изготовленных из чистого этилен- или пропиленгликоля.

Восстановленные охлаждающие жидкости должны соответствовать требованиям ТУ *ASTM D6210-06*.

i04141589

Товарные охлаждающие жидкости/антифризы тяжелого режима эксплуатации и дополнительные присадки к охлаждающей жидкости (SCA)

Код **SMCS** (Код обслуживания): 1350; 1352; 1395

ВНИМАНИЕ

Компания Caterpillar не гарантирует качество или эксплуатационные свойства рабочих жидкостей, не являющихся продукцией компании Caterpillar.

ВНИМАНИЕ

НЕ смешивайте присадки для охлаждающей жидкости SCA различных марок или типов. Не смешивайте присадки SCA и ресурсные присадки.

Невыполнение этих рекомендаций может привести к сокращению срока службы компонентов системы охлаждения.

ВНИМАНИЕ

Используйте только разрешенные к применению присадки SCA. Если система охлаждения заправлена обычной охлаждающей жидкостью, в ходе продленного срока ее эксплуатации в нее требуется добавлять присадку SCA. НЕ используйте присадку для охлаждающей жидкости SCA, если она не одобрена производителем охлаждающей жидкости. Обязанность по обеспечению совместимости и требуемых характеристик лежит на производителе охлаждающей жидкости.

Невыполнение этих рекомендаций может привести к сокращению срока службы компонентов системы охлаждения.

Если не используется охлаждающая жидкость Cat DEAC (антифриз/охлаждающая жидкость для дизельных двигателей), используйте охлаждающую жидкость/антифриз с низким содержанием силикатов для тяжелых условий эксплуатации, отвечающий техническим требованиям *ASTM D6210-06* или *ASTM D4985-05*.

Примечание: Если НЕ используется охлаждающая жидкость Cat DEAC (или используется охлаждающая жидкость, не соответствующая требованиям ТУ Cat EC-1), необходимо сливать охлаждающую жидкость из системы охлаждения раз в год. В этот момент необходимо выполнять промывку системы охлаждения.

Примечание: При добавлении присадки SCA при первоначальной заправке к охлаждающей жидкости/антифризу, соответствующим только требованиям стандарта *ASTM D4985*, ответственность за проверку совместимости присадки SCA с охлаждающей жидкостью/антифризом с учетом рекомендаций производителя жидкости лежит на пользователе и производителе охлаждающей жидкости. Одним из методов проверки совместимости присадки SCA с антифризом/охлаждающей жидкостью является тест *ASTM D5828-97*. Следуйте процедуре, чтобы сопоставить результаты проверки совместимости нужного антифриза/охлаждающей жидкости с нужной присадкой SCA и с контрольным образцом присадки SCA. Соотношение содержания нерастворимых примесей исследуемой и контрольной присадки SCA должно быть < 1. Общее содержание нерастворимых примесей не должно превышать 4,0 мл для смеси, содержащей 6% присадки SCA.

Обязанность проверки совместимости присадки SCA с водой, соответствующей требованиям, указанным в разделе "Минимальные технические требования компании Caterpillar к воде для системы охлаждения двигателя" этого Специального выпуска и в стандарте *ASTM D6210-06*, табл. X1.1, лежит на производителе присадки SCA.

Обязанность убедиться в том, что при соблюдении соответствующих рекомендаций продукция не нанесет вреда охлаждающей системе, лежит на производителе охлаждающей жидкости и присадки SCA.

Примечание: Не смешивайте охлаждающие жидкости, содержащие разные типы или марки антикоррозионных и ресурсных присадок. Присадка Cat SCA совместима с охлаждающей жидкостью Cat DEAC. При использовании охлаждающих жидкостей не марки Cat сведения о совместимой присадке SCA можно получить у производителя охлаждающей жидкости.

При использовании охлаждающей жидкости/антифриза для тяжелых условий эксплуатации и проверке совместимости с Cat SCA, процедура которой описана выше, концентрацию присадки Cat SCA следует поддерживать в пределах от трех до шести процентов по объему. Поддерживайте концентрацию присадки в системе охлаждения в диапазоне от трех до шести процентов. Подробные сведения см. в разделе этого Специального выпуска, "Техническое обслуживание системы охлаждения, заправленной обычным антифризом/охлаждающей жидкостью".

В случае отсутствия присадки Cat SCA используйте товарную присадку SCA. Товарная присадка SCA должна обеспечивать содержание нитратов в готовой смеси охлаждающей жидкости не менее 1400 мг/л или 1400 частей на миллион (82 грана на галлон США).

Поддерживайте концентрацию нитратов в системе охлаждения в пределах от 1200 частей на миллион (70гран на галл. США) до 2400 частей на миллион (140 гран на галл. США).

Товарные охлаждающие жидкости/антифризы для тяжелых условий эксплуатации, которые соответствуют требованиям только технических условий *ASTM D4985*, ТРЕБУЮТ введения дополнительной присадки при первоначальной заправке. Указанные охлаждающие жидкости ТРЕБУЮТ обязательного введения присадки SCA при проведении планового технического обслуживания системы охлаждения.

Охлаждающие жидкости/антифризы, предназначенные для тяжелых условий эксплуатации и соответствующие требованиям *ТУ ASTM D6210*, не требуют введения присадки SCA при начальной заправке, если растворены в воде рекомендуемого состава в пропорции 1:1 или выше. Присадку SCA **следует** добавлять при проведении планового технического обслуживания.

В случае применения концентрированной охлаждающей жидкости/антифриза компания Caterpillar рекомендует растворять концентрат в дистиллированной или деионизированной воде. При отсутствии дистиллированной или деионизированной воды допускается применение воды, имеющей требуемые характеристики. Данные о характеристиках воды см. в разделе этого Специального выпуска, "Общие сведения об охлаждающей жидкости".

i04141587

Анализ охлаждающей жидкости по программе S·O·S

Код SMCS (Код обслуживания): 1350; 1395; 7542

Проверка охлаждающей жидкости двигателя является важным элементом обеспечения защиты двигателя от внутренней кавитации и коррозии. Анализ также позволяет определить способность охлаждающей жидкости защитить двигатель от кипения и замерзания. Анализ охлаждающей жидкости по программе S·O·S можно выполнить у дилера компании Caterpillar. Анализ охлаждающей жидкости по программе S·O·S компании Caterpillar является наилучшим способом контроля над состоянием охлаждающей жидкости и системы охлаждения. Анализ охлаждающей жидкости по программе S·O·S основан на периодическом отборе проб.

ВНИМАНИЕ

Не используйте насос, предназначенный для отбора проб охлаждающей жидкости, для отбора проб масла.

В насосе может остаться незначительный остаток любой из двух типов пробы, что может привести к искажению результатов анализа отбираемой пробы.

Всегда используйте отдельный насос для отбора проб масла и отдельный - для отбора проб охлаждающей жидкости.

Невыполнение данных указаний может привести к искажению результатов анализа и вызвать сомнения у потребителя и дилера.

Системы охлаждения - новые, перезаправленные и переведенные на другой тип охлаждающей жидкости

Выполняйте анализ охлаждающей жидкости по программе S·O·S (уровня 2) в указанные ниже интервалы технического обслуживания.

- Ежегодно
- Через первые 500 моточасов эксплуатации

Проводите анализ в срок, наступивший первым, для новых систем, перезаправленных систем и для систем, переведенных на другой тип жидкости, в которых используется охлаждающая жидкость Cat ELC (охлаждающая жидкость увеличенного срока службы) или охлаждающая жидкость Cat DEAC (антифриз/охлаждающая жидкость для дизельных двигателей). Проверка через 500 моточасов покажет также, нет ли в системе остатка очистителя, который может ухудшить ее технические характеристики.

Рекомендуемый интервал для отбора проб охлаждающей жидкости по программе S·O·S

В приведенной ниже таблице указан рекомендуемый интервал отбора проб для всех охлаждающих жидкостей, соответствующих ТУ Cat EC-1 (ТУ на охлаждающую жидкость для двигателя - 1). Такая же периодичность отбора проб рекомендована для всех типов обычной охлаждающей жидкости/антифриза с увеличенным сроком службы.

Анализ охлаждающей жидкости уровня 2 следует выполнить раньше, если предполагается или обнаружена неисправность.

Таблица 63

Рекомендуемая периодичность		
Тип охлаждающей жидкости	Уровень 1	Уровень 2
Cat DEAC и обычные охлаждающие жидкости с увеличенным сроком службы	Через каждые 250 моточасов	Ежегодно
Cat ELC и товарные охлаждающие жидкости EC-1	Не обязательно	Ежегодно

Примечание: Проверьте концентрацию присадки SCA (дополнительная присадка к охлаждающей жидкости) в обычной охлаждающей жидкости при каждой замене масла или через каждые 250 моточасов. Проводите данную проверку в срок, наступивший первым.

Анализ охлаждающей жидкости по программе S·O·S (Уровня 1)

Анализ проб охлаждающей жидкости уровня 1 служит для исследования физико-химических свойств жидкости.

Проверяются следующие свойства охлаждающей жидкости:

- концентрацию гликоля (обеспечивающего защиту от замерзания и кипения),
- способность защиты от эрозии и коррозии,
- pH (водородный показатель),
- электропроводность,
- визуальная оценка,
- анализ запаха.

Заказчику сообщаются результаты анализа и выдаются соответствующие рекомендации.

Анализ охлаждающей жидкости по программе S·O·S (уровня 2)

Анализ проб охлаждающей жидкости (уровень 2) - это всесторонняя оценка химических свойств охлаждающей жидкости. Такой анализ обеспечивает также проверку общего состояния внутренних частей системы охлаждения.

Анализ проб охлаждающей жидкости по программе S·O·S (уровень 2) включает в себя следующее:

- полный анализ свойств охлаждающей жидкости (уровень 1);
- определение коррозии металлов и примесей;
- определение скопления примесей, вызывающих коррозию;
- определение отложений загрязняющих веществ, вызывающих накипь;
- Определение возможности возникновения электролиза внутри системы охлаждения двигателя

Заказчику сообщаются результаты анализа и выдаются соответствующие рекомендации.

Дополнительные сведения об анализе охлаждающей жидкости по программе S·O·S можно получить у вашего дилера компании Caterpillar.

Рекомендуемые справочные материалы

Справочные материалы

i04141594

Часто задаваемые вопросы (Дизельное топливо с особо низким содержанием серы ULSD)

Код SMCS (Код обслуживания): 1000; 7000

ВНИМАНИЕ

Принимаются все меры по обеспечению точной и новейшей информацией. Используя данное Руководство, вы соглашаетесь с тем, что компания Caterpillar Inc. не несет ответственности за содержащиеся в нем ошибки или упущения.

ВНИМАНИЕ

Для дизельных двигателей дорожных машин 2007-го модельного года и более новых (сертификат Агентства по охране окружающей среды США (EPA) 2007 г.) использование дизельного топлива со сверхнизким содержанием серы (ULSD) (≤ 15 частей на миллион) является ОБЯЗАТЕЛЬНЫМ.

Настоятельно рекомендуется использовать “бессерное” дизельное топливо (≤ 10 частей на миллион) в дизельных двигателях дорожных машин, сертифицированных на соответствие стандарту “EURO IV”, хотя допускается использовать топливо с содержанием серы ≤ 50 частей на миллион.

Настоятельно рекомендуется (в США это требование является обязательным) использовать дизельное топливо с низким содержанием серы (LSD) (≤ 500 частей на миллион) в дизельных двигателях дорожных машин 2006-го модельного года и более старых, хотя допускается использовать топливо с содержанием серы ≤ 5000 частей на миллион там, где это разрешено законом). Для двигателей, снабженных каталитическим нейтрализатором для дизельных двигателей (DOC), необходимо использовать топливо LSD или ULSD.

Примечание: Дополнительные сведения, касающиеся дизельного топлива с особо низким содержанием серы ULSD, см. в разделе данного Специального выпуска, “Технические характеристики топлива”.

1. Что такое дизельное топливо со сверхнизким содержанием серы, и чем оно отличается от топлива с низким содержанием серы?

Агентство по охране окружающей среды США относит к дизельному топливу со сверхнизким содержанием серы (ULSD - S15) произведенное в США дизельное топливо с содержанием серы, не превышающим 15 частей на миллион или 0,0015 процента по массе. Согласно принятому в США стандарту дизельное топливо с низким содержанием серы (LSD - S500) - это дизельное топливо с содержанием серы, не превышающим 500 частей на миллион или 0,05% по массе. В дизельном топливе LSD, распространенном в Северной Америке, содержание серы обычно не превышает 350 частей на миллион. Оба типа дизельного топлива должны отвечать требованиям к топливу, перечисленным в ТУ последней редакции *ASTM D975*.

Примечание: В Европе к дизельному топливу со сверхнизким содержанием серы относится топливо с максимальным содержанием серы 0,0010% (10 частей на миллион), называемое “бессерным”. В дизельном топливе, широкодоступном в Европе, содержание серы не превышает 0,005% (50 частей на миллион). Допустимое содержание серы установлено Европейским стандартом *EN 590:2004*.

2. Почему содержание серы в дизельном топливе в США снижено до 15 частей на миллион?

Использовать дизельное топливо ULSD в дорожных машинах необходимо согласно стандарту Агентства по охране окружающей среды США, чтобы выхлоп машин соответствовал нормативам по чистоте выхлопа для сохранения чистоты воздуха. В штате Калифорния контролируются также другие свойства дизельного топлива для самоходных машин с целью уменьшения вероятности образования смога.

Сведения о дополнительных требованиях к эксплуатационным жидкостям для дизельных двигателей дорожных машин см. в последней редакции Специального выпуска, SRBU6385, “Рекомендации по эксплуатационным жидкостям для дизельных двигателей дорожных машин компании Caterpillar”.

3. Можно ли использовать дизельное топливо с особо низким содержанием серы в двигателях для внедорожных машин?

Да. См. данный раздел “Часто задаваемые вопросы” и раздел “Технические характеристики топлива” данного Специального выпуска, где приведены рекомендации по области применения дизельного топлива с особо низким содержанием серы (ULSD).

4. Необходимо ли учитывать смазывающую способность дизельного топлива с особо низким содержанием серы?

Смазывающая способность дизельного топлива необходима для обеспечения минимального износа топливных насосов и форсунок. Дизельное топливо с особо низким содержанием серы требует применения присадок, улучшающих его смазывающую способность и антикоррозионных присадок, предотвращающих недопустимый износ двигателя. В США присадки для увеличения смазывающей способности и антикоррозионных свойств вводятся по мере необходимости в дизельное топливо с особо низким содержанием серы перед розничной продажей. С такими присадками дизельное топливо с особо низким содержанием серы ULSD, как ожидается, имеет такие же свойства, как и дизельное топливо с низким содержанием серы LSD. Все двигатели с электронным управлением компании Caterpillar, выпускаемые с 2000 модельного года, рассчитаны на применение дизельного топлива с особо низким содержанием серы ULSD.

Примечание: Должен ли поставщик топлива подтверждать, что поставляемое им дизельное топливо с особо низким содержанием серы ULSD отвечает требованиям последней редакции ТУ *ASTM D975* и (или) *EN 590* на смазывающую способность.

В Северной Америке дизельное топливо, для которого указано, что оно соответствует стандарту *ASTM D975* класс № 2-D S15 или *ASTM D975* класс № 1-D S15, а также указаниям по температурной стабильности *ASTM D975-07b* X3.10.2.2, обычно соответствует “Требованиям компании Caterpillar к дистиллятному дизельному топливу для двигателей внедорожных машин” для топлива ULSD.

В Европе дизельные топлива, отвечающие требованиям стандарта *EN 590* по содержанию серы 10 частей на миллион частей или менее (относимые обычно к “бессерным”), как правило, соответствуют требованиям компании Caterpillar к дизельному топливу ULSD.

Примечание: Стандарт *EN 590* в настоящее время допускает наличие в смешанном топливе до 5% биодизельного топлива. См. главу “Технические характеристики топлива” и раздел “Биодизельное топливо” данного Специального выпуска, где приведены указания по использованию биодизельного топлива.

5. Имеет ли дизельное топливо с особо низким содержанием серы особый цвет или используется ли в нем идентифицирующий краситель?

Благодаря процессам, необходимым для производства дизельного топлива с особо низким содержанием серы, оно может быть разного цвета, - от обычно бесцветного до янтарного, может быть светло-зеленым, желтым, оранжевым или розовым. При определенных условиях освещения его цвет может быть слегка флуоресцирующим.

В США закон требует, чтобы дизельное топливо, предназначенное для двигателей внедорожных машин, было окрашено в красный цвет. Использование красного топлива на дорожных машинах запрещено законом. В настоящее время нет нормативных актов, требующих окрашивания дизельного топлива, предназначенного для дорожных машин.

Такие свойства дизельного топлива, как теплотворная способность, вязкость, температура помутнения, цетановое число или фракционный состав, никак не связаны с цветом натурального дизельного топлива. Цвет дизельного топлива зависит от источника сырья, методов получения и используемого красителя. Однако если цвет топлива заметно темнеет при хранении, это может быть признаком его окисления и/или загрязнения водой, водорослями, бактериями или иными загрязнителями, что может стать причиной проблем при его использовании.

6. Влияет ли дизельное топливо с особо низким содержанием серы на уплотнения топливной системы?

Компания Caterpillar завершила анализ топливных систем двигателей внедорожных машин и их совместимость с дизельным топливом с особо низким содержанием серы. Двигатели с электронным управлением, произведенные после 2000 года и обслуживаемые надлежащим образом, могут использовать топливо, содержащее не более 50 частей серы на миллион и соответствующее стандарту *ASTM D975* класс № 2-D S15, *ASTM D975* класс № 1-D S15 или *EN 590* “(бессерное топливо)” (10 частей серы на миллион или менее). Дополнительные сведения см. в статье данного Специального выпуска, “Технические характеристики топлива”.

Двигатели старых моделей, в том числе оснащенные топливной системой с механическим управлением, подлежат наблюдению для выявления наружных утечек. Сложилось представление, что лишь малое количество уплотнений топливной системы подвержено отрицательному влиянию такого топлива. Предполагаемые образовавшимися утечки можно отнести к умеренным утечкам, просачиванию или капанию. Возможный способ устранения утечек заключается в подтягивании протекающих соединений и/или соединении их с надлежащим моментом. При обнаружении утечки как можно скорее обратитесь к дилеру компании Caterpillar или в уполномоченный сервисный центр и запланируйте ремонт. По возможности используйте герметизирующий материал Viton и шланги, совместимые с дизельным топливом, обеспечивающие наилучшую защиту от утечек в топливной системе.

Примечание: Присадки к топливу не останавливают или не предотвращают утечки через уплотнения, подтекания, просачивания или капание, которые могли возникнуть из-за перехода на дизельное топливо с особо низким содержанием серы.

7. Можно ли использовать современные топливные фильтры компании Caterpillar?

Да, дизельное топливо с особо низким содержанием серы полностью совместимо с современными топливными фильтрами. Дизельное топливо с особо низким содержанием серы способно эффективно очищать топливные баки и другие детали топливной системы, что может вызвать засорение топливного фильтра в начальный период после перехода на новое топливо. В начальный период после перехода с топлива с низким содержанием на топливо со сверхнизким содержанием серы может потребоваться более частая замена топливного фильтра.

Дизельное топливо с особо низким содержанием серы обычно содержит больше парафина, чем дизельное топливо с низким содержанием серы. Подтвердил ли поставщик топлива, что топливо смешано надлежащим образом и обладает достаточной текучестью при температурах окружающей среды, наблюдаемых в вашем регионе. В США дизельные топлива смешиваются обычно таким образом, чтобы обеспечивались эксплуатационные характеристики при низких температурах в соответствии с последней редакцией ТУ *ASTM D975*.

8. Рекомендуются ли присадки к готовому дизельному топливу с особо низким содержанием серы?

Существует много различных типов присадок к топливу. Компания Caterpillar обычно не рекомендует использовать присадки к топливу.

При наличии особых обстоятельств компания Caterpillar признает необходимость применения присадок к топливам. Присадки к топливу следует использовать с осторожностью. Присадка может оказаться несовместимой с топливом. Некоторые присадки могут выпасть в осадок с образованием отложений в топливной системе. Эти отложения могут стать причиной заеданий. Некоторые присадки могут засорить топливные фильтры. Некоторые присадки могут вызвать коррозию или оказать вредное воздействие на детали из упругих полимерных материалов, применяемые в топливной системе. Некоторые присадки могут вызвать повреждение системы очистки выхлопных газов. Некоторые присадки могут повысить содержание серы выше максимально допустимого уровня, допускаемого в США Агентством по охране окружающей среды и другими государственными органами. Обратитесь за консультацией к вашему поставщику топлива для выяснения тех условий, при которых требуется применение присадок к топливу. Ваш поставщик топлива может предоставить рекомендации по необходимости использования присадок и допустимой их концентрации. Для достижения наилучших результатов поставщик топлива должен сам выполнять обработку топлива, нуждающегося в присадках. См. ответ на вопрос 4, где имеются более подробные сведения. См. также разделы этого Специального выпуска “Дистиллятное дизельное топливо”, “Присадки к готовому топливу” и “Кондиционирующая присадка к дизельному топливу Cat Diesel Fuel Conditioner”.

9. Можно ли смешивать биодизельное топливо с дизельным топливом с особо низким содержанием серы?

Биодизельное топливо можно смешивать с дизельным топливом как с низким, так и с особо низким содержанием серы.

См. главу “Технические характеристики топлива” раздел “Биодизельное топливо” данного Специального выпуска, где приведены дополнительные сведения.

Ответственность за применение надлежащего топлива, рекомендованного производителем и допущенного к использованию в США Агентством по охране окружающей среды (EPA) и другими государственными органами, лежит на пользователе.

10. Какое влияние имеет смешивание использованного смазочного масла с дизельным топливом на эксплуатационные характеристики двигателя и качество топлива?

Как правило, применять такой способ **не** рекомендуется. Он может оказать неблагоприятное воздействие на качество топлива и может привести к образованию отложений в топливной системе и на поршнях, повышению токсичности выхлопа и засорению топливного фильтра. Этот способ может привести к тому, что топливо перестанет соответствовать требованиям Агентства по охране окружающей среды США, региональным требованиям и другим нормам.

Примечание: Смешивание смазочного масла с дизельным топливом с особо низким содержанием серы может повысить содержание серы выше уровня 15 частей на миллион.

Не используйте дизельное топливо, смешанное со смазочным маслом в следующих вариантах применения двигателей.

- Для дизельных двигателей дорожных машин 2007-го модельного года и более новых (сертификат Агентства по охране окружающей среды США 2007 г.) и/или двигателей дорожных машин, соответствующих стандарту EURO 4. Использование смесей масла и топлива в таких дизельных двигателях дорожных машин может стать причиной повреждения двигателя.
- Двигателях, оснащенные фильтром микрочастиц отработавших газов. Использование смесей масла и топлива в дизельных двигателях, оснащенных фильтром микрочастиц отработавших газов, может потребовать более частой очистки таких фильтров, может способствовать их забиванию и стать причиной их повреждения.

Ответственность за применение надлежащего топлива, рекомендованного производителем и допущенное к использованию в США Агентством по охране окружающей среды (EPA) и другими государственными органами, лежит на пользователе. Пользователь также обязан получить разрешение от местных, региональных и/или федеральных властей на использование смесей моторного масла и топлива для двигателя компании Caterpillar, к которому применимы нормы токсичности выхлопа.

11. Что можно сказать о специальных типах топлива, таких как JP-5, JP-8, керосин, Jet A, Jet A-1?

Такое топливо, как правило, имеет гораздо более высокое содержание серы, чем разрешено стандартами Агентства по защите окружающей среды США для топлива ULSD. Содержание серы в таких топливах обычно значительно больше 15 частей на миллион.

Такие типы топлива содержат значительно больше серы, чем допускается по нормам Европейского стандарта *590:2004*. Содержание серы в таких топливах обычно значительно больше 50 частей на миллион.

12. Влияет ли дизельное топливо с особо низким содержанием серы на эксплуатационные характеристики и топливную экономичность двигателя?

Поставщики дизельного топлива извещают, что новое дизельное топливо с особо низким содержанием серы содержит больше парафина, но повышает расход топлива в пределах 0-2% (в среднем на 1%). Как это может быть?

Персонал, эксплуатирующий дизельные двигатели, часто полагает, что парафины, содержащиеся в дизельном топливе, придают ему повышенную теплотворную способность. Это связано с тем, что менее плотные топлива, такие как топливо № 1D и керосин, обычно не имеют проблем с парафинами при низкой температуре, и с тем, что топливо № 1D и керосин обеспечивают меньшую экономию топлива.

При обессеривании ароматические и нафтеновые компоненты в топливе превращаются в менее тяжелые парафиновые соединения. При этом увеличивается содержание парафинов, но плотность топлива уменьшается. Из-за уменьшения плотности дизельного топлива с особо низким содержанием серы уменьшается его удельная теплотворная способность.

13. С какими требованиями технических условий на дизельное топливо приходится считаться конечному пользователю?

Такие требования к дизельному топливу, как цетановое число (воспламеняемость), чистота, способность работать при низких температурах, стойкость и смазывающая способность имеют основное значение для конечного пользователя.

Примечание: Дизельное топливо со сверхнизким содержанием серы (ULSD) имеет меньшую электропроводность по сравнению с топливом с низким содержанием серы (LSD). Соблюдайте промышленные стандарты по заземлению и другие правила обеспечения безопасности.

Примечание: В тех вариантах применения двигателей, где требуется применение дизельного топлива с особо низким содержанием серы, важно, чтобы поставщик топлива подтверждал, что предлагаемое дизельное топливо с особо низким содержанием серы отвечает всем требованиям компании Caterpillar к дистиллятному дизельному топливу и/или последней редакции *TY ASTM D975 S15* и/или требованиям *EN 590* к “бессерному” топливу.

В Северной Америке дизельное топливо, для которого указано, что оно соответствует стандарту *ASTM D975* класс № 2-D S15 и *ASTM D975 S15* класс № 1-D S15, а также указаниям по температурной стабильности *ASTM D975-07b* X3.10.2.2, обычно соответствует требованиям компании Caterpillar к дизельному топливу ULSD. Дополнительные сведения см. в статье данного Специального выпуска, “Технические характеристики топлива”.

В Европе дизельные топлива, отвечающие требованиям стандарта *EN 590* по содержанию серы 10 частей на миллион и менее (относимые обычно к “бессерным”), как правило, отвечают требованиям компании Caterpillar к дизельному топливу со сверхнизким содержанием серы. Дополнительные сведения см. в статье данного Специального выпуска, “Технические характеристики топлива”.

Примечание: Стандарт *EN 590* в настоящее время допускает содержание биодизельного топлива в смеси до 5% (B5). См. главу “Технические характеристики топлива” и раздел “Биодизельное топливо” данного Специального выпуска, где приведены указания по использованию биодизельного топлива.

14. Требуется ли дизельное топливо с особо низким содержанием серы особого порядка хранения?

Нет. При надлежащей его обработке поставщиком топлива присадкой для повышения стойкости топлива, как дизельное топливо с низким содержанием серы, так и дизельное топливо с особо низким содержанием серы могут обычно храниться до одного года. При этом принятый испытанный порядок технического обслуживания цистерн для хранения дизельного топлива с низким содержанием может использоваться и при хранении дизельного топлива с особо низким содержанием серы. Цистерны, используемые обычно для хранения дизельного топлива с низким содержанием серы, подходят и для дизельного топлива с особо низким содержанием серы.

i04141588

Справочные материалы

Код SMCS (Код обслуживания): 1000; 7000

У вашего дилера компании Caterpillar можно приобрести следующую справочную литературу.

Примечание: Информация, содержащаяся в перечисленных ниже публикациях, может быть изменена без предварительного уведомления. Для ознакомления с рекомендациями последней редакции обращайтесь к вашему дилеру компании Caterpillar.

Примечание: Рекомендации по применению эксплуатационных материалов содержатся в настоящем Специальном выпуске, в соответствующих технических характеристиках и в соответствующем Руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию.

Охлаждающая жидкость

- Специальный выпуск, PRHJ0067, “Спецификация. Охлаждающая жидкость с увеличенным сроком службы Cat ELC” (для всех стран)
- Специальный выпуск, PREP5027, “Спецификация. Бирка Cat. Бирка для радиатора с Cat ELC” (упаковка 25 шт.)
- Специальный выпуск, PRHP9554, “Спецификация. Антифриз/охлаждающая жидкость DEAC для дизельных двигателей (концентрат)”
- Специальный выпуск, RRHS1063, “Знакомство с системой охлаждения гусеничного трактора”
- Специальный выпуск, SRBD0518, “Знакомство с системой охлаждения”

- Специальный выпуск, SRBD0970, “Охлаждающая жидкость и ваш двигатель”

Моторное масло для дизельных двигателей

- Специальный выпуск, PRHJ0159, “Спецификация. Масло Cat DEO-ULS (SAE 15W-40)” (Северная Америка - Канада, Мексика и США)
- Специальный выпуск, PRHJ0059, “Спецификация. Масло Cat DEO(SAE 10W-30 и SAE 15W-40)” (Северная Америка - Канада, Мексика и США)
- Специальный выпуск, PRHJ0021, “Спецификация. Масло Cat DEO (SAE 10W-30 и SAE 15W-40)” (для всех международных рынков, кроме Северной Америки, Египта, Саудовской Аравии и Бразилии)
- Специальный выпуск, PRHJ0072, “Спецификация. Масло Cat DEO (SAE 10W-30 и SAE 15W-40)” (Бразилия)
- Специальный выпуск, PRHJ0091, “Спецификация. Масло Cat DEO (SAE 10W-30 и SAE 15W-40)” (Египет и Саудовская Аравия)
- Специальный выпуск, PRHP7062, “Спецификация. Масло Cat DEO SYN (SAE 5W-40)”
- Специальный выпуск, PRHJ0008, “Спецификация. Масло Cat Arctic DEO (SAE 0W-30)” (Канада и США)
- Специальный выпуск, PRHJ0093, “Спецификация. Масло Cat DEO (SAE 30 и SAE 40)” (Для дизельных двигателей серий 3600 и C280 и для дизельных двигателей прежних лет выпуска с предварительной камерой сгорания. НЕ использовать в двигателях серий 3500, C175 и в дизельных двигателях меньшего объема с непосредственным впрыском.)

Смазочные материалы для машин

Масло для коробок передач и силовых передач

- Специальный выпуск, PRHJ0007, “Спецификация. Масло Cat Cold Weather TDTO (SAE 0W-20)” (синтетическая смесь) (Канада и США)

- Специальный выпуск, PRHP7506, “Спецификация. Масло Cat TDTO (SAE 10W, SAE 30 и SAE 50)” (Превосходит требования TY Cat TO-4).
- Специальный выпуск, PRHP8035, “Спецификация. Масло Cat TDTO TMS (всесезонное трансмиссионное)” (универсальная синтетическая смесь) (Превосходит требования TY Cat TO-4M).

Масло для бортовых редукторов и мостов

- Специальный выпуск, PEHP9530, “Product Data Sheet for Cat FDAO (SAE 60)” (Спецификация. Масло Cat FDAO (SAE 60)) (Превосходит требования Cat FD-1.)
- Специальный выпуск, PRHP9570, “Спецификация. Масло Cat FDAO SYN (универсальное)” (Превосходит требования TY Cat FD-1).

Универсальное тракторное масло

- Специальный выпуск, PEHP3050, “Спецификация. Масло Cat MTO (всесезонное)”

Трансмиссионные масла

- Специальный выпуск, PRHJ0030, “Спецификация. Масло Cat Synthetic GO (SAE 75W-140)”
- Специальный выпуск, PRHP7508, “Спецификация. Масло Cat GO (SAE 80W-90 и SAE 85W-140)”

Гидравлическое масло

- Специальный выпуск, PRHJ0182, “Спецификация. Масло Cat HYDO Advanced 10”
- Специальный выпуск, PRHP9544, “Спецификация. Масло Cat HYDO (SAE30)” (недоступно в Северной Америке)

Консистентная смазка

- Специальный выпуск, PRGJ0035, “Руководство по выбору смазок”
- Специальный выпуск, PRHP0002, “Спецификация. Смазка Cat Advanced 3Moly Grease” (категория 2 поNLGI)
- Специальный выпуск, NRHP6010, “Спецификация. Смазка Cat Ultra 5Moly Grease” (категория 1 и 2 по NLGI)

- Специальный выпуск, NRHP6011, “Спецификация. Смазка Cat Cold Weather Platinum” (категория 0 по NLGI)
- Специальный выпуск, NRHP6012, “Спецификация. Смазка Cat Desert Gold Grease” (категория 2 по NLGI)
- Специальный выпуск, NRHP6015, “Спецификация. Смазка Cat для высокоскоростных шариковых подшипников” (категория 2 по NLGI)
- Специальный выпуск, PRHJ0088, “Спецификация. Универсальная смазка Cat” (категория 2 по NLGI)

Топливо

- Специальный выпуск, SRNR9620, *Повышение долговечности топливной системы*
- Специальный выпуск, SRBD0717, *Дизельные топлива и ваш двигатель*
- *Стандарт ASTM D6751 на биодизельное топливо B100 для смешивания со средними дистиллятами*
- *Стандарт на автомобильные топлива EN 14214. Метиловые эфиры жирной кислоты (МЭЖК) для дизельных двигателей. Требования и методики тестирования*
- *Стандарт ASTM D7467 на дизельное топливо и смеси с использованием биодизельного топлива (B6-B20)*
- *Стандарт ASTM D975-08a на дизельное топливо (включает требования к смесям B5 и смесям с более низким содержанием биодизеля)*
- *Стандарт EN 590 на автомобильное топливо. Требования и методики тестирования (включает требования к смесям B5 и смесям с более низким содержанием биодизеля)*
- *Стандарт EN 14078 на жидкие нефтепродукты. Методы проверки наличия метиловых эфиров жирной кислоты в средних дистиллятах с помощью ИК-спектроскопии*
- *Стандарт EN 14104. Жиры и производные масла. Метиловые эфиры жирной кислоты (МЭЖК). Определение кислотного числа*
- *Стандарт ASTM D664. Методика определения кислотного числа нефтепродуктов с помощью потенциометрического титрования*

- *Стандарт ASTM D6469. Загрязнение бактериями топлив и топливных систем*
- *Сведения о топливе из возобновляемых источниках, Ассоциация производителей двигателей*
- *Заявление Ассоциации производителей двигателей по вопросам использования биодизельного топлива*

<http://www.enginemanufacturers.org/articles>

Фильтры

- Специальный выпуск, PRHP6028, “Воздушные фильтры Cat повышенной эффективности”
- Специальный выпуск, PRHP7032, “Воздушные фильтры с радиальным уплотнением”
- Специальный выпуск, PRHJ0092, “Cat - воздушные фильтры для кабины”
- Специальный выпуск, PRHP7077, “Очистители воздуха турбины Cat”
- Специальный выпуск, PRHP9013, “Индикатор засорения воздушного фильтра”
- Специальный выпуск, PRHJ0082, “Водоотделители и топливоподкачивающие насосы Cat”
- Специальный выпуск, PRHP7046, “Контроль чистоты топлива”
- Специальный выпуск, PRHJ0068, “Масляный фильтр двигателя Cat повышенной эффективности”
- Специальный выпуск, PRHJ0069, “Фильтры Cat для гидросистем и силовых передач”

Услуги по программе S·O·S

- Специальный выпуск, PRDP7036, “Основы анализа жидкостей по программе S·O·S”
- Специальный выпуск, PRHP7052, “Как получить максимальную пользу от программы S·O·S”
- Специальный выпуск, PRHP7076, “Общие сведения об анализах по программе S·O·S”
- Специальный выпуск, PRHP6001, “Как взять качественную пробу масла для анализа”
- Специальный выпуск, PRHP7057, “Анализ охлаждающей жидкости по программе S·O·S”

Прочее

- Специальный выпуск, SRBU5898, *Рекомендации по эксплуатации оборудования при низких температурах*
- Специальный выпуск, PRDP9131, “Загрязнение рабочей жидкости - тайная опасность”
- Видеоролик, PRVN4266, “Оптимизация мощности коробок передач с переключением под нагрузкой” (VHS)
- Перепечатка статьи из журнала "Construction Equipment Magazine", PRWP8029, “Преимущества всесезонного масла для коробок передач/силовых передач”
- Специальный выпуск, ARCQ1042, “Перспектив изделий компании Caterpillar”
- Специальный выпуск, PRWJ0074, “Руководство по применению фильтров и эксплуатационных жидкостей Cat”
- Специальный выпуск, PRCP9067, “Компания Caterpillar - ваш надежный поставщик”
- Специальный выпуск, PRWJ0074, “Руководство по применению фильтров и эксплуатационных жидкостей Cat”
- Специальный выпуск, NRNG2500, “Каталог средств компании Caterpillar для дилерского технического обслуживания”
- Специальный выпуск, PRCJ0003, “Cat - Каталог инструментов и материалов Cat для ремонтных мастерских”
- Специальный выпуск, SRNR3130, “Технические условия на моменты затяжки”
- Специальный выпуск, SRNR9620, “Повышение долговечности компонентов топливной системы” (комплект из 10)
- Специальный выпуск, SRBF1018, “Повышение долговечности компонентов - двигатели” (комплект из 10)
- Специальный выпуск, SRBF1020, “Повышение долговечности компонентов - меры по сохранению чистоты эксплуатационных жидкостей” (комплект из 10)
- Специальный выпуск, SRBF1015, “Повышение долговечности компонентов - бортовые редукторы и дифференциалы” (комплект из 10)

- Специальный выпуск, SRBF1016, “Повышение долговечности компонентов - коробки передач с переключением под нагрузкой” (комплект из 10)
- Специальный выпуск, SRBF1017, “Повышение долговечности компонентов - снятие и установка” (комплект из 10)
- Специальный выпуск, SRBF1019, “Повышение долговечности компонентов - гидравлика” (комплект из 10)
- Специальный выпуск, SRBF1021, “Повышение долговечности компонентов” Упакованный комплект (включает по одному из 7 выпусков серии “Повышение долговечности компонентов”).
- Специальный выпуск, SRBD0348, “Справочник по эксплуатационным характеристикам изделий Caterpillar”

Дополнительные справочные материалы

SAE J183, *Классификация* Данная информация обычно содержится в справочнике SAE.

SAE J313, *Дизельные топлива* Данная информация обычно содержится в справочнике SAE. Это издание можно также получить в местном техническом обществе, в местной библиотеке или в местном колледже.

SAE J754, *Номенклатурный справочник* Данная информация обычно содержится в справочнике SAE.

Ассоциация производителей двигателей,
Справочник по рабочим жидкостям для двигателей

Ассоциация производителей двигателей
Two North LaSalle Street, Suite 2200
Chicago, Illinois USA 60602
E-mail: ema@enginemanufacturers.org
(312) 827-8700
Факс: (312) 827-8737

Алфавитный указатель

А

Анализ масла по программе S·O·S	75
Отбор проб масла для анализа по программе S·O·S.....	77
Анализ охлаждающей жидкости по программе S·O·S	162
Анализ охлаждающей жидкости по программе S·O·S (Уровня 1)	163
Анализ охлаждающей жидкости по программе S·O·S (уровня 2).....	163
Рекомендуемый интервал для отбора проб охлаждающей жидкости по программе S·O·S.....	163
Системы охлаждения - новые, перезаправленные и переведенные на другой тип охлаждающей жидкости.....	163
Антифриз/охлаждающая жидкость для дизельных двигателей (DEAC).....	153

Б

Биодизельное топливо	126
Дополнительные требования к техническому обслуживанию	129
Отложения в топливной системе	130
Рекомендации по использованию биодизельного топлива для двигателей внедорожных машин компании Caterpillar..	127
Справочные документы	137
Технические условия на биодизельное топливо.....	134

В

Важные сведения по технике безопасности.....	2
--	---

Вязкость смазочных материалов.....	29
Автогрейдеры	43
Внедорожные самосвалы	44
Все гидросистемы и гидрообъемные коробки передач машин Cat	34
Выбор класса вязкости	29
Гусеничные погрузчики	53
Гусеничные тракторы.....	54
Двигатели всех машин Cat	33
Колесные погрузчики, многофункциональные погрузчики с набором навесного оборудования, колесные бульдозеры и уплотнители	59
Колесные тракторы-скреперы.....	61
Колесные экскаваторы и погрузчики	57
Коробки передач машин с дизельным двигателем.....	63
Лесозаготовительная техника	41
Оборудование для горнодобывающей промышленности.....	57
Общие сведения о смазочных материалах ...	30
Погрузчик с телескопической стрелой.....	52
Погрузчики с бортовым поворотом	52
Погрузчики с обратной лопатой	38
Самосвалы с шарнирно-сочлененной рамой.....	36
Специальные области применения	64
Структура таблиц	32
Трубоукладчики	50
Укладка дорожного полотна	47
Экскаваторы, экскаваторы с прямой лопатой, экскаваторы для массовой выемки грунта, экскаваторы для сноса строений и гусеничные погрузчики	39

Д

Дистиллятное дизельное топливо.....	115
Заменяющие топлива для низких температур.....	120
Кондиционирующая присадка Cat Diesel Fuel Conditioner.....	122
Присадка Cat Diesel Fuel System Cleaner.....	124
Присадки к готовому топливу	122
Топливо из возобновляемых источников и альтернативное топливо	121
Тяжелое дизельное топливо, мазут, смешанное топливо.....	120

Ж

Жидкости для колодочных тормозов сухого типа	68
--	----

К		Общие сведения об охлаждающей жидкости ..	138
Консистентные смазки.....	79	Вода	140
Белая монтажная смазка Cat White Assembly Grease	80	Гликоль.....	141
Консистентная смазка Cat Desert Gold.....	82	Присадки	140
Смазка Cat для шариковых подшипников с высокой частотой вращения.....	84	Термины "охлаждающая жидкость", "присадка для охлаждающей жидкости SCA" и "ресурсная присадка"	143
Таблицы применимости консистентных смазок.....	84	Охлаждающая жидкость увеличенного срока службы	147
Улучшенная молибденосодержащая консистентная смазка Cat Advanced 3Moly ..	80	Cat ELC	147
Универсальная смазка Cat Multipurpose Grease	80		
Cat Arctic Platinum	83	П	
Cat Ultra 5Moly	81	Периодичность отбора проб масла.....	77
Контроль за загрязнением	69	Более частый отбор проб для анализа по программе S·O·S улучшает управление сроком эксплуатации	78
Измерение степени загрязнения	69	Предисловие	7
Определение понятия загрязнение	69	Сведения о Руководстве	6
Стандарты для систем машины.....	70	Техника безопасности.....	6
		Техническое обслуживание	6
М		Присадки к охлаждающей жидкости	153
Масла на синтетической основе.....	65		
Масло гидросистемы.....	21	Р	
Масла Cat HYDO Advanced 10 и Cat HYDO Advanced 30 (гидравлическое масло).....	21	Регенерированные базовые масла	65
Области применения	21	Рекомендации по выбору охлаждающей жидкости	144
Товарные масла	22	Требования по химическому составу новой охлаждающей жидкости (50% по объему в растворе).....	144
Масло для коробок передач и силовых передач	24	Рекомендации по выбору топлива	114
Масло для бортовых редукторов и мостов	25	Рекомендуемые справочные материалы.....	165
Масло Cat FDAO (масло для бортовых редукторов и мостов)	26		
Области применения	24, 26	С	
Товарные масла для бортовых редукторов и мостов	26	Сведения о смазочных материалах	8
Товарные масла для коробок передач/силовых передач	25	Эксплуатационные жидкости компании Caterpillar.....	10
Cat FDAO SYN.....	26	Сведения по топливу для дизельных двигателей	101
Cat TDTO (Масло для коробок передач/силовых передач)	24	Средства облегчения запуска	102
Cat TDTO-TMS (Масло для коробок передач/силовых передач)	25	Смазки для холодной погоды	71
Моторное масло (Дизельные двигатели для машин компании Caterpillar).....	13	Двигатель	71
Моторные масла для дизельных двигателей Cat.....	13	Порядок прогрева машин при низкой температуре окружающей среды (общие сведения)	74
Общее щелочное число (ОЩЧ) и содержание серы в топливе для дизельных двигателей с прямым впрыском топлива	19	Узлы машины, не относящиеся к двигателю ..	73
Товарные масла	16	Содержание	5
		Специальные смазки	66
О			
Общие сведения о топливе	97		
Общие рекомендации и инструкции	98		

Справочные материалы	165, 170
Дополнительные справочные материалы	173
Консистентная смазка	171
Моторное масло для дизельных двигателей	170
Охлаждающая жидкость	170
Прочее	172
Смазочные материалы для машин	170
Топливо	171
Услуги по программе S-O-S	172
Фильтры	172
Сухая смазочная пленка	68

Т

Технические характеристики системы охлаждения	138
Технические характеристики смазочных материалов	8
Технические характеристики топлива	97
Техническое обслуживание	8
Техническое обслуживание системы охлаждения, заправленной обычным антифризом/охлаждающей жидкостью	154
Очистка системы охлаждения, заправляемой охлаждающей жидкостью/антифризом с увеличенным сроком службы	158
Переработка охлаждающей жидкости Cat DEAC	160
Системы охлаждения большей вместимости	157
Техническое обслуживание системы охлаждения, заправленной охлаждающей жидкостью увеличенного срока службы	148
Загрязнение системы охлаждения, заправленной охлаждающей жидкостью Cat ELC	151
Очистка систем охлаждения, заправленных охлаждающей жидкостью Cat ELC	149
Перевод системы охлаждения на охлаждающую жидкость Cat ELC	150
Переработка охлаждающей жидкости Cat ELC	150
Процедура добавления к Cat ELC (охлаждающая жидкость с увеличенным сроком службы)	148
Ресурсная присадка Cat ELC Extender	149
Товарная охлаждающая жидкость с увеличенным сроком службы	152
Товарные охлаждающие жидкости/антифризы тяжелого режима эксплуатации и дополнительные присадки к охлаждающей жидкости (SCA)	161
Товарные присадки к маслам	65
Трансмиссионное масло	26
Области применения	26
Товарные трансмиссионные масла	27
Cat GO (трансмиссионное масло)	27

У

Универсальное тракторное масло	27
Масло для автоматических коробок передач	28
Область применения	27
Товарные универсальные тракторные масла	28
Cat MTO (универсальное тракторное масло)	27

Х

Характеристики дизельного топлива	103
Вязкость	103
Наличие влаги	111
Плотность топлива и плотность топлива по API	112
Смазывающая способность и дизельное топливо с низким (LSD) и сверхнизким (ULSD) содержанием серы	106
Содержание смол и смолистых веществ	113
Температура текучести	105
Температурная устойчивость	113
Температурная устойчивость и стойкость топлива к окислению	113
Тестирование на устойчивость к окислению	114
Точка помутнения	104
Цетановое число	103

Ч

Часто задаваемые вопросы (Дизельное топливо с особо низким содержанием серы ULSD)	165
---	-----

Сведения об изделии и дилере

Примечание: Расположение табличек с обозначением изделия см. в разделе “Идентификационный номер изделия” в Руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию.

Дата поставки: _____

Сведения об изделии

Модель: _____

Идентификационный номер изделия (PIN): _____

Серийный номер двигателя: _____

Серийный номер коробки передач: _____

Серийный номер генератора: _____

Серийные номера навесного оборудования: _____

Сведения о навесном оборудовании: _____

Номер оборудования заказчика: _____

Номер оборудования дилера: _____

Сведения о дилере

Наименование: _____ Отделение: _____

Адрес: _____

Отделы дилера

Номер телефона

Часы работы

Сбыт: _____

Запчасти: _____

Сервис: _____

