

Номер эксплуатационного бюллетеня	Дата
3379001-06	Ноябрь 2001 года
Технические условия применения	Маркетинговые условия применения
Любые	Любые



# Эксплуатационный бюллетень

## Топливо для двигателей Камминз

### Содержание

#### Страница

<b>Введение</b> .....	1
<b>Дизельное топливо</b> .....	2
Высококачественное дизельное топливо .....	2
Обязательные технические характеристики дизельного топлива .....	2
Свойства дизельного топлива .....	3
Характеристики резервного дизельного топлива .....	4
Воздействие резервных видов дизельного топлива на работу двигателя .....	5
Потери мощности .....	7
Износостойкость и долговечность узлов и деталей .....	7
Топливные смеси .....	8
Присадки .....	10
Топливные фильтры .....	13
Повторные пуски в горячем состоянии .....	16
Типичные проблемы с зимним топливом .....	17
Бактериальное загрязнение топлива .....	21
<b>Природный газ</b> .....	24
Технические характеристики .....	25
Топливные фильтры .....	27
Сетчатый блок .....	28
<b>Сжиженный нефтяной газ (СНГ)</b> .....	28
Технические характеристики .....	29
Топливные фильтры .....	30
Сетчатый блок .....	31
Топливоподающие шланги .....	31

### Введение

В настоящем бюллетене содержатся сведения о различных видах топлива для двигателей Камминз. Цель бюллетеня – облегчить пользователю выбор топлива и помочь избежать, связанных с этим проблем.

## Дизельное топливо

В дизельном двигателе Камминз дизельное топливо выполняет три главных назначения.

1. Служит для двигателя источником энергии.
2. Охлаждает и смазывает прецизионные детали в топливном насосе и форсунках двигателя.
3. Позволяет для двигателей, с контролируемым выбросом выхлопных газов не нарушать установленных для выхлопных газов нормативов токсичности.

## Высококачественное дизельное топливо

Дизельные двигатели Камминз способны работать на самых разных видах топлива, но определенные виды топлива в большей степени улучшают их рабочие характеристики, повышают эффективность, увеличивают надежность или понижают эксплуатационные расходы, нежели другие. Топливо следует выбирать, исходя из совокупности эксплуатационных расходов, а не брать в расчет только его стоимость. Фирма Камминз рекомендует использовать высококачественные виды топлива, которые соответствуют техническим условиям Категорий 1 - 4, изложенным во Всемирной хартии производителей и поставщиков топлива ([www.engine-manufacturers.org/about/guidelines.cfm](http://www.engine-manufacturers.org/about/guidelines.cfm)). Операторы должны выбирать топливо, исходя из указанных категорий, чтобы добиться оптимальных рабочих характеристик двигателя и максимально снизить токсичность выхлопных газов.

Категория 1:

Страны, в которых требование на токсичность выхлопных газов отсутствуют, либо налагают минимальные ограничения.

Категория 2:

Страны с жесткими требованиями на токсичность выхлопных газов, которые предписывают использование низкосернистого топлива, например, на транспортных средствах, отвечающих североамериканским и европейским стандартам для автомагистралей. Сернистость топлива не должна превышать 0,05%.

Категория 3:

Страны с научно обоснованными требованиями на токсичность выхлопных газов, которые предписывают чрезвычайно низкую сернистость (менее 50 ppm) топлива, прошедшего специальную очистку.

Категория 4:

Страны с еще более усовершенствованными требованиями на токсичность выхлопных газов, которые предписывают применение сложных технологий по их последующей очистке от таких соединений, как NOx и PM. В таком случае обычно требуется, чтобы в топливе не было и следа серы.

## Обязательные технические характеристики дизельного топлива

В данном разделе представлены технические характеристики на топливо, установленные фирмой Камминз.

Виды топлива, соответствующие национальным и международным техническим условиям, могут использоваться, если они отвечают характеристикам, перечисленным в таблице 1: Обязательные технические характеристики дизельного топлива. Двигатели Камминз удовлетворительно работают на топливе, которое отвечает всем свойствам, перечисленным в таблице 1. Однако топливо, которое обладает **только** требуемыми характеристиками, может **не** обеспечить того же уровня производительности, эффективности, надежности или эксплуатационных расходов, что и высококачественные виды топлива.

Таблица 1: Обязательные технические характеристики дизельного топлива

Вязкость	1,3 - 5,8 мм/сек при 40°C
Цетановое число	Мин. 42 при температуре выше 0°C, мин. 45 при температуре ниже 0°C.
Сернистость	<b>Не</b> более 0,5% по массе <sup>1</sup>
Активная сера	Коррозия медной полоски не должна превышать показателя №2 после 3 часов при 50°C
Водно-грязевой отстой	<b>Не</b> более 0,05% по объему
Остаточный углерод	<b>Не</b> более 0,35% по массе на 10% объема остатка
Плотность	0,816 - 0,876 г/см <sup>3</sup> при 15°C
Точка помутнения	На 6°C ниже минимальной температуры окружающего воздуха, при которой предполагается использовать топливо

Зола	<b>Не</b> более 0,02% по массе (0,05% по массе при смешивании со смазочным маслом)
Дистилляция	Кривая дистилляции <b>должна</b> быть гладкой и непрерывной.
Маслянистость по стандартам SLBOCLE или HFRR	3100 г или больше по стандарту SLBOCLE, либо макс. 0,45 мм; Диаметр пятна износа (WSD) при 60°C по стандарту HFRR

1. Региональные, национальные или международные нормативы могут требовать более низкой сернистости, нежели 0,5%. Изучите все соответствующие нормативы, прежде чем выбрать топливо для конкретной области применения двигателя. **Нельзя** применять топливо с сернистостью свыше 0,5% без предварительного согласования с фирмой Камминз. Коррозия топливной системы, повышенная токсичность выхлопных газов, уменьшение интервалов между заменами масла, – вот лишь некоторые из возможных отрицательных последствий применения топлива с очень высокой сернистостью. Топливо **должно** иметь определенную температуру воспламенения, чтобы удовлетворять местным нормам безопасности.

### Свойства дизельного топлива

- **Вязкость**
  - Общее описание - Правильно выбранная вязкость топлива обеспечивает его оптимальную перекачку и уровень смазки, требуемый компонентам топливной системы.
  - Метод проверки - ASTM D445, ISO 3104
- **Цетановое число**
  - Общее описание - Цетановое число – условная количественная характеристика самовоспламеняемости и разогрева топлива. В холодную погоду или при эксплуатации двигателя с длительными периодами низкой нагрузки желательно более высокое цетановое число.
  - Метод проверки - ASTM D613, ISO 5165
- **Сернистость**
  - Общее описание - Дизельные топлива содержат различные количества всевозможных серных соединений. Сера в топливе способствует образованию кислотных соединений и твердых частиц выхлопных газов. Для того, чтобы топливо отвечало нормативам, регулирующим количество твердых частиц в выхлопных газах, и во избежание загрязнения устройств их последующей очистки сернистость топлива должна быть пониженной. К топливу с повышенной сернистостью требуются и смазочные материалы с более высоким общим щелочным числом (TBN) для нейтрализации коррозионного действия образующихся кислот.
  - Метод проверки - ASTM D2622, ISO 4260
- **Активная сера**
  - Общее описание - Некоторые серные соединения в топливе очень агрессивны.
  - Метод проверки - ASTM D130, ISO 2160
- **Водно-грязевой отстой**
  - Общее описание - Совокупность воды и твердых инородных частиц в топливе обычно называют водно-грязевым отстоем. Имеет смысл фильтровать топливо во время его заливки в топливный бак. В частично заполненных топливных баках скапливается больше водяного конденсата вследствие циркуляции в баке газов, вызываемой перепадами температуры. Фильтрующие элементы, топливные сетки в топливном насосе и топливовпускные патрубки на форсунках **надлежит** прочищать или заменять, как только они засоряются. Эти сетки и фильтры, выполняя свое назначение, засоряются при использовании низкокачественного или загрязненного топлива, отчего их приходится чаще менять.
  - Метод проверки - ASTM D1796
- **Углеродистый остаток**
  - Общее описание - Склонность дизельного топлива к формированию углеродистых отложений в двигателе можно рассчитать, определив по методу Рамсботтома или Конрадсона количество углеродистого остатка в топливе после выпаривания 90% топлива.
  - Метод проверки - ASTM D524, ASTM D189, ISO 10370
- **Плотность**

- Общее описание - Плотность служит мерой теплотворной способности. Более высокая плотность означает, что теплотворная способность топлива выше и его потребуется меньше.
- Метод проверки - ASTM D287, D4052, ISO 3675
- **Точка помутнения**
  - Общее описание - Точка помутнения топлива – это температура, при которой в топливе начинают образовываться кристаллы парафина. Об их появлении свидетельствует помутнение топлива. Эти кристаллы становятся причиной засорения фильтров.
  - Метод проверки - ASTM D97, ISO 3015
- **Зола**
  - Общее описание - Небольшое количество несгораемых металлических частиц, присутствующих почти во всех нефтепродуктах, обыкновенно называется золой.
  - Метод проверки - ASTM D482, ISO 6245
- **Дистилляция**
  - Общее описание - По меньшей мере 90% топлива **должно** испаряться при температуре менее 360°C. При температуре менее 385°C топливо **должно** испаряться полностью.
  - Метод проверки - ASTM D86, ISO 3405
- **Маслянистость по методу BOCLE (шарик на цилиндрическом пробнике)**
  - Общее описание - Маслянистость – это способность жидкости обеспечивать гидродинамическую и пограничную смазку трущихся поверхностей для предотвращения их износа. Топливо с пониженной сернистостью и вязкостью, как правило, обладает пониженной маслянистостью. Ее можно измерить одним из двух способов.
  - Метод проверки:  
ASTM D6078, абразивный шарик под нагрузкой на цилиндрическом пробнике (SLBOCLE), или ASTM D6079, ISO 12156, Высокочастотное возвратно-поступательное приспособление (HFRR)

## Характеристики резервного дизельного топлива

В данном разделе речь идет о характеристиках топлива, которое надлежит использовать **только** при **отсутствии** топлива с рекомендованными характеристиками. На случай отсутствия топлива, соответствующего обязательным техническим условиям предоставленным в таблице 1, фирма Камминз подготовила перечень характеристик для резервного топлива, чтобы помочь пользователю в его выборе.

### { **ВНИМАНИЕ:** }

**Топливо, характеристики которого не укладываются в рамки рекомендуемых технических условий, но соответствуют характеристикам резервного топлива, должно использоваться непродолжительное время и только при отсутствии других видов топлива. Применение резервного топлива может отрицательно сказаться на производительности и долговечности двигателя. Фирма Камминз не несет никакой ответственности за ремонтные работы или возросшие эксплуатационные расходы, вызванные применением топлива, которое не отвечает техническим характеристикам, приведенным в таблице 1.**

## Рекомендации по использованию резервных видов топлива

1. **Не** рекомендуется менять калибровку топливного насоса или форсунок при переходе на резервное топливо, которое соответствует всем техническим характеристикам, представленным в таблице "Технические характеристики резервных видов дизельного топлива", хотя такой переход может стать причиной небольшой потери мощности и повышенного износа определенных узлов и деталей. Дополнительные сведения содержатся в разделах этого бюллетеня, в которых рассматриваются вопросы потери мощности, износостойкости и долговечности узлов и деталей.
2. Хотя можно **не** опасаться, что при непродолжительном использовании топлива, соответствующего техническим характеристикам для резервного топлива, дымность выхлопа усилится, пользователь **обязан** позаботиться о том, чтобы использование подобных видов топлива **не** привело к такой дымности, которая бы превысила нормативы, установленные для соблюдения владельцем или пользователем двигателя. Продолжительное использование топлива, отвечающего техническим характеристикам резервного топлива, может усилить дымность выхлопа.

3. Маслянистость некоторых видов реактивного топлива может оказаться слишком низкой, чтобы обеспечить необходимую смазку деталям топливной системы. Если (исходя из технических характеристик топлива, представленных изготовителем) топливо **не** обладает минимальной маслянистостью, указанной для резервных видов топлива в "Технических характеристиках резервных видов дизельного топлива", тогда **надлежит** ввести в него топливную присадку, чтобы усилить его смазочный эффект, а также использовать в топливной системе более прочные детали. См. раздел в настоящем бюллетене, посвященный топливным присадкам. По поводу модифицированных деталей обращайтесь в фирму Камминз.

## < ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ <

**Некоторые резервные виды топлива, например, реактивное топливо и керосин, воспламеняются гораздо легче, чем обычное дизельное топливо. Будьте крайне осторожны, не курите, держите подальше открытое пламя, запальники, источники искр, электродуговое оборудование и выключатели, а также прочие источники возгорания от мест, объединенных общими вентиляционными потоками.**

Использование резервных видов топлива может потребовать дополнительного техобслуживания. Все, кто использует резервные виды топлива, **обязаны** проконсультироваться с их поставщиками, чтобы выяснить, с какими проблемами они могут столкнуться. Если и после этого не все будет ясно, то перед использованием выбранного топлива в двигателях Камминз сведения о его физических свойствах **надлежит** представить для анализа в Отдел технического обслуживания фирмы Камминз.

Таблица 2: Технические характеристики резервных видов дизельного топлива<sup>1</sup>

Вязкость	1,2 - 13,1 сСт; 1,3 - 13,1 сСт <b>только</b> для двигателей SELECT™
Цетановое число	Мин. 35 при температуре выше 0°C; мин. 40 при температуре ниже 0°C
Сернистость	Сернистость менее 2,0% по массе. Есть вероятность, что двигатели, оснащенные катализаторам и не смогут работать на высокосернистом топливе даже непродолжительное время без повреждения катализатора.
Активная сера	Коррозия медной полоски не должна превышать показателя №2
Водно-грязевой осадок	<b>Не</b> более 0,5% по объему
Углеродистый остаток	<b>Не</b> более 5,0% по массе на 10% объема остатка
Плотность	0,750 - 0,965 г/см <sup>3</sup> при 15°C
Точка помутнения	Самая низкая температура, которую допускает топливное оборудование
Зола	<b>Не</b> более 0,05% по массе.
Дистилляция	90% по объему при 395°C
Маслянистость по методу BOCLE (шарик на цилиндрическом пробнике)	Мин. 2300 г по методу BOCLE, диаметр износа пятна макс. 0,6 мм при 60°C по методу HFRR
Ванадий	Макс. 5 ppm
Алюминий	Макс. 1 ppm
Кремнийорганическое соединение	Макс. 1 ppm
Натрий	Макс. 10 ppm

### 1. Способы проверки свойств дизельного топлива

## Воздействие резервных видов дизельного топлива на работу двигателя

- **Вязкость**
  - Низкая вязкость приводит к быстрому износу топливного насоса и форсунок. Высокая вязкость становится причиной затрудненного запуска двигателя, побеления выхлопных газов при низкой температуре, растрескивания распылителя форсунки и отказов в работе механизма впрыскивания топлива. Износ регулятора на ротационных топливных насосах может стать причиной нерегулируемого впрыска топлива.
- **Цетановое число**
  - Низкое цетановое число может стать причиной затрудненного запуска двигателя, чрезмерного побеления выхлопных газов и слабой работы двигателя на холостых оборотах. Цетановое число свыше 55 может усилить дымность при максимальном значении крутящего момента.
- **Сернистость**
  - Высокая сернистость топлива усиливает износ форсунок, поршневых колец и подшипников. Использование топлива с сернистостью свыше 0,5% от массы требует применения смазочных материалов с более высоким общим щелочным числом (TBN) (с TBN, превышающим 10) и более коротких интервалов между заменами масла.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Гарантийные обязательства не распространяются на случаи выхода из строя катализатора из-за применения топлива с более высокой по сравнению с рекомендуемой сернистостью. Высокосернистое топливо, помимо прочего, сокращает срок службы определенных деталей и узлов в системе выпуска отработавших газов, включая катализатор.

- **Активная сера**
  - Избыток активной серы усиливает действие коррозии, поражающей топливный насос, форсунки и другие компоненты топливной системы.
- **Водно-грязевой осадок**
  - Загрязненное топливо сокращает срок службы топливного фильтра, долговечность топливной системы и становится причиной поломок в пути.
- **Углеродистый остаток**
  - Повышенная углеродистость топлива становится причиной усиленного образования углеродистых отложений в камере сгорания, увеличивает дымность выхлопных газов и содержание сажи в смазочном масле.
- **Плотность**
  - Топливо с меньшей сернистостью обладает меньшей удельной теплотворной способностью, отчего экономия топлива несколько снижается. Топливо с плотностью 0,876 г/см<sup>3</sup> содержит примерно на 3,5% больше теплотворной энергии на меру объема, нежели топливо с плотностью 0,815 г/см<sup>3</sup>.
- **Точка помутнения**
  - Эксплуатация двигателя при температуре более низкой, чем точка помутнения, приведет к засорению топливного фильтра кристаллами парафинового воска, ограничит подачу топлива и станет причиной потери мощности. Точка помутнения топлива задает особые условия работы с топливом. Если приобретает топливо с более высокой точкой помутнения, чем ожидаемые температуры окружающего воздуха, то необходимо обращаться за информацией о работе с топливом к поставщику топлива и в фирму Камминз. Подробнее см. раздел ТИПИЧНЫЕ ПРОБЛЕМЫ С ЗИМНИМ ТОПЛИВОМ.
- **Зола**
  - Повышенная зольность топлива становится причиной осаждения шлаков из несгорающих металлических частиц в камере сгорания и на выпускных клапанах.
- **Максимальная дистилляция**
  - Топливо с высокой температурой дистилляции может оставлять клейкообразные осадения в топливной системе, что приводит к ухудшению его сгорания.
- **Маслянистость**
  - Топливо с низкой маслянистостью может стать причиной износа или прихватавания узлов и деталей топливной системы.
- **Ванадий**
  - Топливо с повышенным содержанием ванадия может стать причиной обгорания клапанов.
- **Алюминий**

- Топливо с повышенным содержанием алюминия может стать причиной преждевременного износа колец и гильз, что приводит к повышенному расходу масла.
- **Кремнийорганические соединения**
  - Топливо с повышенным содержанием кремнийорганических соединений может стать причиной преждевременного износа колец и гильз, что приводит к повышенному расходу масла.
- **Натрий**
  - Топливо с повышенным содержанием натрия может стать причиной преждевременного износа колец и гильз, что приводит к повышенному расходу масла. Натрий способен соединяться с ванадием, если он присутствует в топливе, и катализировать, вызывая обгорание клапанов.

## Потери мощности

Данный раздел объясняет, какой потери мощности следует ожидать при использовании рекомендуемых или резервных видов топлива, либо видов топлива, с повышенной температурой сгорания.

**ПРИМЕЧАНИЕ: Значения потери мощности вследствие использования резервных видов топлива приводятся только для оценки возможных потерь мощности. Потери мощности могут существенно зависеть от условий эксплуатации, типа двигателя, типа топливной системы, состава топлива и прочих факторов. С помощью этих справочных сведений нельзя точно рассчитать потери мощности двигателя.**

Применение резервных видов топлива может стать причиной снижения мощности двигателя, обусловленное разницей в плотности и вязкости топлива. Помимо этого, изменение температуры топлива также неблагоприятно сказывается на мощности двигателя, поскольку температура влияет как на вязкость топлива, так и на его плотность.

## Плотность

У всех двигателей наблюдается зависимость выходной мощности от плотности используемого топлива. Двигатели, работающие на топливе с высокой плотностью, оказываются мощнее двигателей, работающих на топливе с более низкой плотностью, потому что теплотворность в первом случае выше. Так что использование топлива с более низкой плотностью, обладающего меньшей теплотворной способностью, приводит к повышению расхода топлива или снижению полезной мощности.

## Вязкость

В общем случае более низкая вязкость топлива ведет к снижению мощности двигателя из-за возрастающих внутренних утечек в топливной системе. Помимо этого, топливо с пониженной вязкостью обычно обладает пониженной теплотворностью. Воздействие вязкости топлива на мощность двигателя зависит от типа используемой топливной системы.

## Температура

Изменения температуры вызывают колебания в мощности двигателя, поскольку температура влияет как на вязкость, так и на плотность топлива. Повышение температуры топлива приводит к снижению вязкости, отчего уменьшается мощность двигателя из-за возрастающих внутренних утечек в топливной системе, о чем говорилось выше. Рекомендуемая максимальная температура на впуске в топливный насос для двигателей Камминз равна 70°C.

К тому же, повышение температуры топлива, понизит его плотность (увеличит плотность в градусах АРТ), отчего упадет мощность двигателя в результате уменьшившейся теплотворности топлива. В двигателях Камминз с топливными системами РТ®, Quantum или НРІ потеря мощности, вызванная повышением температуры, меньше, чем потеря мощности в двигателях с рядными и распределительными топливными системами или системами SELECT™ (менее 1% на каждые 5°C), благодаря присущих этим системам свойствам, компенсирующим изменения вязкости топлива.

## Износостойкость и долговечность узлов и деталей

Данный раздел показывает, как резервные виды топлива сказываются на износе и долговечности узлов в топливных системах.

Применение резервных видов топлива может отрицательно сказаться на износостойкости и долговечности как насоса, так и форсунок, входящих в топливную систему. Согласно результатам испытаний маслянистости при помощи шарика на цилиндрическом пробнике (метод BOCLE) многие виды такого топлива обладают пониженной вязкостью и маслянистостью. Считается, что топливо, маслянистость которого оказывается ниже 2300 г, обладает слабым смазочным эффектом и может вызвать сбой в работе узлов топливной системы. К прочим факторам, которые отрицательно сказываются на износостойкости и долговечности, относятся сернистость и наличие водно-грязевого осадка. Высокая сернистость усиливает износ деталей и узлов топливной системы. Повышенное содержание водно-грязевого осадка в топливе также становится причиной чрезмерного износа деталей и узлов, как и других неполадок в работе двигателя.

## Топливные смеси

В данном разделе предоставлены результаты, которых можно добиться, смешивая топливо с отработавшим свой срок и новым смазочным маслом, другими видами топлива, а также с бензином, бензоспиртом или спиртом.

В этом разделе речь идет о двух разных типах топливной смеси. Первый тип – смесь топлива с моторным маслом, приготовление которой сокращает расходы на топливо и помогает найти применение отработавшему свой срок моторному маслу. Кроме того, в этом разделе рассматривается возможность использования смеси топлива с моторным маслом на автомагистралях. Второй тип – смесь более тяжелых видов топлива с более легкими, приготовление которой уменьшает содержание в топливе парафина, понижает температуру помутнения и температуру застывания, отчего топливо становится более пригодным для использования при низких температурах. Помимо этого, рассматриваются плюсы и минусы смешивания дизельного топлива со спиртом.

## Смешивание топлива со смазочным маслом для применения на автомагистралях

### < ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ <

**По данным некоторых государственных организаций отработавшее свой срок моторное масло может явиться причиной возникновения онкологических заболеваний и поражения органов репродуктивной системы. Избегайте вдыхания паров отработавшего свой срок моторного масла, попадания его в органы пищеварения и продолжительного контакта с ним. Если масло не предназначено для повторного использования, утилизируйте его в соответствии с местным природоохранным законодательством.**

### { ВНИМАНИЕ: }

**В двигателях, оснащенных катализатором, использование смеси топлива со смазочным маслом не допускается. Смазочное масло вызывает появление отложений в катализаторе, которые засоряют его и могут стать причиной повышения токсичности выхлопных газов и понижения мощности двигателя.**

### { ВНИМАНИЕ: }

**Не подмешивайте в топливо более 5% отработавшего свой срок смазочного масла. Не подмешивайте в топливо другие виды отработавших свой срок масел, например, трансмиссионное масло, масло для редукторов и т.п.**

Отработавшее свой срок моторное масло можно смешивать с топливом при помощи блендера фирмы Камминз, номер по каталогу 3376317 (110 В, 60 Гц) или 3376362 (220 В, 50 Гц). Такое смешивание может дать экономию топлива, а также помочь найти применение отработавшему свой срок смазочному маслу.

Чтобы смешать отработавшее свой срок моторное масло с топливом, следуйте инструкциям, прилагаемым к блендеру фирмы Камминз.

Готовя смесь смазочного масла с дизельным топливом в Соединенных Штатах, следует руководствоваться двумя постановлениями Агентства США по защите окружающей среды (EPA). Во-первых, 10 сентября 1992 года Отдел по твердым отходам Агентства США по защите окружающей среды постановил **не** относить отработавшее свой срок смазочное масло к классу вредных отходов.



Помимо этого, смешивание отработавшего свой срок смазочного масла с дизельным топливом для использования в дизельных двигателях транспортных средств было официально признано приемлемым способом утилизации отработавшего свой срок смазочного масла (Федеральный регистр 57, R 41583, от 10 сентября 1992 г.). Во-вторых, начиная с 1 октября 1993 года, дизельное топливо, используемое согласно ЕРА в автотранспортных средствах, на автомагистралях, должно содержать менее 0,055 весового процента серы (Внесено в Раздел 211 Поправок о чистоте воздуха от 1990 года; Федеральный регистр 57, P. 19535, от 7 мая 1992 г.). Смесь топлива со смазочным маслом также **должна** соответствовать данному техническому требованию.

Фирма Камминз допускает смешивание смазочного масла с топливом, применяемым в двигателях ее производства, за исключением двигателей с окислительным катализатором, который часто называют каталитическим преобразователем (например, в моделях M11 1994 года и C8.3 1994 года, установленных на автобусах внутригородского и пригородного сообщения, а также в моделях B5.9 и C8.3 1994 года, установленных на автомобилях). По нормативам фирмы Камминз в топливной смеси допускается наличие не более 5% отработавшего свой срок смазочного масла. Приготовление таких смесей помогает сократить эксплуатационные расходы и использовать отработавшее свой срок моторное масло. Приготовление смесей со свежим смазочным маслом с целью повышения вязкости топлива также не возбраняется. Благодаря такому смешиванию вязкость более легких видов топлива достигает приемлемого уровня. Рекомендации фирмы Камминз относительно смешивания смазочного масла с топливом, применяемым в ее двигателях, **не** изменились. Однако, если сернистость топливной смеси, применяемой согласно ЕРА в транспортных средствах, на автомагистралях, превышает максимальный уровень, это расценивается как нарушение федерального закона США и может повлечь за собой наложение штрафа. Чтобы знать наверняка, что топливная смесь соответствует установленным законом нормативам, надлежит действовать следующим образом. Сернистость как дизельного топлива, так и смазочного масла **надлежит** определять в специальной лаборатории при помощи метода проверки, установленного стандартом ASTM D2622 (стандартом Американского общества по испытаниям и использованию материалов, либо стандартом ISO 4260). Установив коэффициент купажирования, умножьте его на объем топлива, которое предстоит смешивать. Умножение даст количество данного масла, которое можно смешать с данным топливом, не выходя за установленные нормативы. Подобным образом, **надлежит** действовать там, где региональные или национальные нормы налагают ограничения на сернистость топливной смеси.

В качестве примера возьмем 50 тыс. галлонов топлива с содержанием серы 0,04% по весу и смазочное масло с содержанием серы 0,5% по весу. 50 тыс. галлонов этого топлива можно смешать с 450 галлонами данного масла и не нарушить пределов сернистости, установленных стандартом США. При этом **следует** делать поправку на погрешности измерений.

### Смешивание разных видов топлива

Фирма Камминз рекомендует при эксплуатации техники в условиях зимнего времени (при температуре воздуха -7°C и ниже) использовать высококачественное дизельное топливо. См. раздел "Присадки" настоящего бюллетеня.

Проще всего предотвратить парафинизацию топлива в холодную погоду можно, смешивая более тяжелые виды топлива, имеющие повышенное содержание парафина, например, американское дизельное топливо 2-D, с более легкими видами топлива, имеющими низкое содержание парафина, например, топливо для реактивных двигателей или дизельное топливо 1-D. Такое смешивание уменьшает содержание парафина, отчего снижается как температура помутнения, так и температура застывания топливной смеси. Топливные смеси подобного рода оказываются менее экономичными в эксплуатации, потому что стоят дороже и обладают более низкой теплотворностью. Типичная топливная смесь содержит 30 - 60% легкого дистиллатного топлива по объему, что обычно понижает температуру помутнения на 3 - 7°C, а температуру застывания на 5 - 11°C. Чтобы топливо с пониженным содержанием парафина выполнило свое назначение, его **надлежит** добавлять ДО того, как начнется кристаллизация парафина.

### Смешивание топлива с бензином, бензоспиртом и спиртом

## < ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ <

Ни при каких обстоятельствах не следует использовать бензин или спирт для разбавления дизельного топлива, поскольку это чревато возникновением пожара, а при определенных обстоятельствах и взрывом. Разбавление топлива бензином неэффективно для понижения температуры помутнения (добавление 20% бензина понижает температуру помутнения на 4°C, но понижает при этом вязкость, цетановое число и температуру воспламенения топлива). Разбавление топлива спиртом повышает температуру помутнения топлива.

## Присадки

Данный раздел содержит информацию об использовании топливных присадок в двигателях Камминз, включая биодизельные и водные эмульгаторы.

Фирма Камминз не навязывает и не запрещает использование каких бы то ни было топливных присадок, наполнителей топлива, модификации топливной системы, либо использование каких бы то ни было устройств, изготовленных и проданных **не** фирмой Камминз или ее дочерними компаниями. Возникающие при этом повреждения двигателя, проблемы техобслуживания или ухудшение его рабочих характеристик неудовлетворительная работа техники, не считаются результатом производственного дефекта или дефекта материала, поставленного фирмой Камминз, и не подлежат возмещению в рамках гарантийных обязательств фирмы Камминз.

## Топливные присадки

Двигатели Камминз проектируются, разрабатываются, нормируются и изготавливаются для работы на имеющемся в продаже дизельном топливе в соответствии с "Обязательными техническими требованиями к дизельному топливу", поэтому не в наших правилах рекомендовать использование топливных присадок.

В крайних случаях, когда имеющееся в распоряжении топливо обладает низким качеством, либо возникают присущие определенным видам работ проблемы, можно использовать присадки. Тем не менее, фирма Камминз рекомендует перед использованием топливных присадок обращаться к поставщику топлива или в Отдел техобслуживания фирмы Камминз.

Присадки могут оказаться полезными в следующих ситуациях:

1. Присадки, понижающие температуру помутнения или повышающие текучесть, могут дать эффект при работе с топливом, имеющим высокую температуру застывания. Подобные депрессанты **не** сказываются на температуре помутнения (парафинизации) топлива.
2. Если в топливной системе образуются отложения или топливо плохо хранится, может оказаться полезной антиокислительная присадка или присадка, сохраняющая свойства топлива при хранении.
3. Если топливо подвержено микробному или грибковому поражению, выручить может биоцидные или фунгицидные присадки.
4. В холодную погоду помешать образованию льда в топливе, содержащем воду, способна противообледенительная присадка.
5. В топливо с низким цетановым числом можно ввести присадку, повышающую этот показатель.
6. Для удаления углеродистых отложений из форсунок и повышения маслянистости топлива, которое не соответствует по смазочным свойствам параметрам, рекомендуемым в Обязательных технических требованиях к дизельному топливу можно применить присадку Cummins Premium Plus для дизельного топлива. Подробнее об очистке топливных форсунок при помощи присадки Premium Plus см. Информационный бюллетень 89SIB6-2 фирмы Камминз. Premium Plus – **единственная** присадка к дизельному топливу, рекомендуемая фирмой Камминз для добавления в топлива, которые **не** соответствуют техническим требованиям по маслянистости, описанным в Обязательных технических требованиях к дизельному топливу.

Высококачественное дизельное топливо может содержать различные присадки, которые приходится специально приобретать и добавлять к низкокачественному дизельному топливу, чтобы получить такой же эффект. Определение высококачественному дизельному топливу дается во Всемирной хартии производителей и поставщиков топлива и соответствует тому, что представлено на стр. 1.

Фирма Камминз рекомендует при эксплуатации техники в условиях зимнего времени (при температуре воздуха  $-7^{\circ}\text{C}$  и ниже) использовать высококачественное дизельное топливо.

В выборе и применении присадок **надлежит** проявлять большую разборчивость. Некоторые топливные присадки могут оказать разрушительное действие на двигатель. Топливные присадки, содержащие золообразующие материалы, становятся причиной отложений в камерах сгорания. Большинство сертифицированных топливных присадок имеют **только** одно назначение. Топливные присадки множественного назначения представляют собой смеси нескольких видов присадок. Все топливные присадки ведут себя по-разному в разных видах топлива. Поэтому для конкретного топлива **надлежит** использовать определенную присадку. Нет сведений о присадках, повышающих мощность или улучшающих рабочие характеристики двигателя, за которым ведется надлежащий уход.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Фирма Камминз не несет ответственности за повреждение двигателя, в результате использования не рекомендованных ею топливных присадок.

## Биологическое дизельное топливо

С возрастающим вниманием к составу выхлопных газов и сокращением использования видов топлива на основе дистиллатных нефтепродуктов правительства многих стран и службы стандартизации начинают поощрять использование биологических видов топлива.

Биологические дизельные топлива на настоящем этапе **должны** считаться экспериментальными.

Биодизельные топлива представляют собой кислородосодержащие соединения на основе сложных метил/этиловых эфиров, получаемые из самых разных восстанавливаемых веществ, например, растительных масел, животных и кулинарных жиров. Их свойства похожи на свойства дизельного топлива в отличие от бензиновых или газообразных видов топлива, поэтому их можно использовать в двигателях внутреннего сгорания. Соевый метиловый эфир (SME) или дизельное топливо на основе SME является наиболее распространенным биодизельным топливом в Соединенных Штатах, и получают его из соевого масла. Соевое дизельное топливо представляет собой биодизельную или бензодизельную смесь на базе SME. Рапсовое метилэфирное (RME) дизельное топливо является наиболее популярным биодизельным топливом в Европе и получают его из рапсового масла. Эти виды топлива известны под общим названием – жирнокислотные метилэфиры (FAME).

Результаты исследований, проведенных фирмой Камминз для определения рабочих показателей биодизельного топлива, показывают, что, как правило, наблюдается снижение дымности, мощности и экономии топлива. Однако ввиду отсутствия четких промышленных стандартов, определяющих состав и свойства биологических видов топлива, нет убедительных документальных подтверждений постоянства и прогнозируемости рабочих свойств биологических видов топлива. В Германии опубликованы предварительные ТУ FAME в рамках стандарта DIN V 51 606, а недавно в рамках стандарта ASTM PS121. Однако эти нормативы находятся в стадии разработки и все время изменяются.

Фирма Камминз сертифицирует свои двигатели для работы на видах топлива, рекомендуемых Агентством США по защите окружающей среды и Европейской сертификационной комиссией. Фирма Камминз **не** сертифицирует свои двигатели для работы на каком-либо ином топливе. Правильный выбор топлива, рекомендуемого изготовителем и разрешенного Агентством EPA или иными местными органом стандартизации возложен на пользователя. В Соединенных Штатах Агентство EPA разрешает использовать на автомагистралях **только** зарегистрированные виды топлива. Агентство EPA предлагает дополнительную информацию об альтернативных видах топлива на сайте:

<http://www.epa.gov/otaq/consumer/fuels/altfuels/altfuels.htm>.

В обязанность пользователя входит получение необходимых местных, региональных или общегосударственных разрешений на использование биологического дизельного топлива в любом двигателе Камминз с контролируемым уровнем токсичности выхлопных газов.

## Гарантия и использование биодизельного топлива в двигателях Камминз

Фирма Камминз не навязывает и не запрещает использование топливных смесей, в состав которых входит биодизельное топливо. Между работой двигателей на чистых (со 100% концентрацией) биодизельных топливах и топливных смесях, включающих в себя биодизельное или бензино-дизельное топливо, существует большая разница. Фирма Камминз **не** в состоянии дать оценку большому разнообразию биодизельных видов топлива и тому, как их применение отразится в долгосрочной перспективе на производительности и долговечности изделий Камминз или вредности выхлопных газов. Использование биодизельного топлива не затрагивает гарантийных обязательств фирмы Камминз, распространяющихся на используемые материалы и качество производства изделий. Отказы оборудования, вызванные использованием биодизельного топлива или других топливных присадок, не являются следствием дефектов деталей или изготовления и поэтому на них не распространяется гарантия фирмы Камминз.

Учитывая существующее в настоящее время представление о биодизельных топливах и их смешивании с качественным дизельным топливом, можно ожидать, что подмешивание до 5% объемной доли биодизельного топлива не должно или почти наверняка не вызовет серьезных осложнений. Подобный подход совпадает с позицией, занимаемой изготовителями топливных систем во всем мире.

Клиентам, намеренным готовить топливную смесь, в которой биодизельное топливо будет превышать объемную долю в 5%, следует представлять, с какими проблемами они могут столкнуться. Концентрации биодизельного топлива, превышающие 5% по объему, могут отрицательно сказаться на производительности двигателя, надежности или долговечности топливной системы. Ущерб усугубляется с ростом концентрации. При работе с биодизельными топливами озабоченность также вызывает их пригодность для эксплуатации при низких температурах (желатинизация топлива, засорение фильтра), недостаточная теплотворность (низкая экономия топлива), сохранение их свойств при длительном хранении и термостойкость (засорение фильтра, отложения в форсунках). Помимо этого, наши поставщики топливных систем, отмечают следующие нежелательные последствия:

- > Разбухание и затвердевание или растрескивание ряда уплотнений из эластомера в топливной системе или двигателе
- > Коррозия компонентов топливной системы и двигателя, в особенности алюминиевых и цинковых
- > Закупорка топливных жиклеров и топливопроводов твердыми частицами
- > Засорение фильтров
- > Закоксовывание форсунок
- > Увеличение давления впрыска из-за физических свойств топливного потока, сокращение долговечности топливной системы

- > Дополнительная нагрузка на компоненты системы впрыска и их перегрев, особенно ротационных топливных насосов
- > Более частое заклинивание насосов и быстрый выход из строя
- > Слабое распыление впрыскиваемого топлива, увеличение расхода топлива
- > Низкая маслянистость, сокращение срока службы топливного насоса и топливной системы.

Свойства чистого биодизельного топлива **нестабильны**, и его кислотность с течением времени повышается, отчего могут получить повреждение детали из порошкового металла.

Условия эксплуатации, которые следует учитывать:

- > Использование биодизельного топлива может отрицательно сказаться на сроке эксплуатации масла. Потребителям рекомендуется взять для пробы некоторое количество моторного масла, чтобы понаблюдать за изменениями его состояния и определить оптимальный срок его эксплуатации перед заменой. Чистое биодизельное топливо может вступить в химическую реакцию со смазочным маслом, что приведет к образованию в масле отстоя.
- > Энергоемкость каждого галлона биодизельного топлива приibl. на 5 - 7% ниже в сравнении с дистиллятными топливами. Во избежание сбоев в работе двигателя при переводе его обратно на чистое дистиллятное дизельное топливо **не меняйте** его номинальную мощность, стремясь компенсировать потери мощности при переходе на биодизельные топлива.
- > Совместимость эластомера с биодизельным топливом по-прежнему изучается. **Надлежит** регулярно следить за состоянием уплотнений, шлангов, прокладок и покрытием проводов.
- > Хранение и использование биодизельного топлива при низких температурах окружающего воздуха могут доставить определенные трудности. При низких температурах окружающего воздуха топливо, вероятно, придется хранить в теплом помещении или в обогреваемом резервуаре. В топливной системе может потребоваться подогрев топливопроводов, топливных фильтров и топливных баков. Если не принять меры предосторожности, то при низких температурах окружающего воздуха может случиться засорение фильтров и застывание топлива в баке. Если понадобится приготовить топливную смесь с надлежащей температурой помутнения, обращайтесь за помощью к поставщику биодизельного топлива.
- > Биодизельное топливо нестойко к окислению, что может привести к осложнениям при его длительном хранении. Низкая стойкость к окислению может ускорить окисление топлива в топливной системе. Особенно заметно это проявляется в двигателях с электронными топливными системами, поскольку они работают при более высоких температурах. По поводу стойкости добавок к окислению обращайтесь к поставщику топлива.
- > Биодизельное топливо – превосходная среда для размножения микробов. Микробы вызывают коррозию топливной системы и преждевременное засорение фильтров. Насколько эффективны традиционные противомикробные добавки при введении их в биодизельное топливо – неизвестно. обращайтесь за помощью к поставщику топлива и добавок.
- > Следует тщательно удалять воду из топливных баков. Вода ускоряет размножение микробов. Естественно, что воды в биодизельных топливах больше, чем в дистиллятных топливах.

## Водные эмульсии

Вода может подмешиваться в топливо при использовании некоторых топливных присадок, например, моющих средств. Молокообразное эмульсированное водой дизельное топливо нередко именуется топливом с пониженным уровнем выхлопных газов. Снижение выброса обычно колеблется в пределах 8 - 30% в зависимости от типа двигателя, его калибровки и условий эксплуатации. Двигатели Камминз **не** настраиваются специально на такой вид топлива, поэтому гарантировать уменьшение выбросов **нельзя**.

Поскольку вода **негорюча**, использование эмульсированного топлива обычно приводит к увеличению его расхода на 15% и более. К числу прочих потенциальных проблем относится отделение воды и связанные с этим проблемы, включая коррозию, изменение момента впрыска топлива, а также износ топливной системы.

Фирма Камминз не навязывает и не запрещает использование эмульсированного водой топлива. Повреждение двигателя, необходимость в техобслуживании или проблемы с эффективностью, возникшие вследствие применения упомянутых видов топлива, **не** считаются результатом дефекта изготовления материала и не подлежат возмещению в рамках гарантийных обязательств фирмы Камминз.

## Оксидизельное топливо или этилдизельное топливо

## < ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ <

**Не смешивайте с дизельным топливом бензин, спирт или бензоспирт. Такая смесь взрывоопасна.**

## < ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ <

**Ни при каких обстоятельствах не следует использовать бензин или спирт для разбавления дизельного топлива, поскольку это чревато возникновением пожара, а при определенных обстоятельствах и взрывом. Разбавление топлива бензином неэффективно для понижения температуры помутнения (добавление 20% бензина понижает температуру помутнения на 4°C, но понижает при этом вязкость, цетановое число и температуру воспламенения топлива). Разбавление топлива спиртом повышает температуру помутнения топлива.**

Спирт считается возобновляемым источником энергии. Некоторые поставщики вводят в дизельное топливо до 15% спирта и получают окислированное дизельное топливо или этилдизельное топливо. Несмотря на то, что с помощью специальных присадок можно устранить некоторые из проблем, возникающих при использовании смеси дизельного топлива со спиртом, фирма Камминз из соображений безопасности рекомендует не использовать подобные смеси. Этот вид топлива считается экспериментальным и **не** подпадает под гарантию. Возникающие при этом повреждения двигателя, проблемы техобслуживания или ухудшение его рабочих характеристик неудовлетворительная работа техники, не считаются результатом производственного дефекта или дефекта материала, поставленного фирмой Камминз, и не подлежат возмещению в рамках гарантийных обязательств фирмы Камминз.

### Топливные фильтры

В данном разделе рассматриваются типы топливных фильтров и способы их использования.

Топливные фильтры являются стандартной принадлежностью всех двигателей Камминз. Их назначение – удалять воду и вредные частицы из топлива прежде, чем они повредят топливный насос и другие компоненты двигателя.

С 1 сентября 1991 г. фирма Камминз предписывает устанавливать в системе подачи топлива водоотделитель или топливный фильтр, объединенный с водоотделителем. Требование относится ко всем сертифицированным автомобильным двигателям, выпуск которых начался с 1991 года. В дополнение к этому предписанию фирма Камминз рекомендует устанавливать водоотделитель или топливный фильтр, объединенный с водоотделителем, в системы подачи топлива на всех двигателях Камминз вне зависимости от их назначения.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Настоятельно рекомендуется дооснастить водоотделителями двигатели серий "N" и "L", оснащенные системами SELECT™ и STC и выпущенные до 1 сентября 1991 г.

Вода в топливную систему дизельного двигателя может попасть двумя способами. Вода может присутствовать в топливе и попасть в расходный бак во время заправки, либо вода, которая обычно присутствует в воздушной подушке над топливом, может осесть в виде конденсата на стенках топливного бака.

Вода обычно присутствует в дизельном топливе как в свободном, так и в эмульсированном виде. Свободная вода опускается на дно топливного бака, откуда ее можно слить. Эмульсированная вода остается во взвешенном состоянии и в таком виде может проникнуть в топливопроводы, топливный насос и форсунки. Попав в топливную систему, такая водная взвесь способна вызвать коррозию и отказ ключевых узлов топливной системы.

### Фильтры с элементами одноразового применения

Стандартный топливный фильтр легко снимается. Такие фильтры содержат пористый, гофрированный, обработанный химреагентами бумажный фильтрующий элемент, который легко пропускает топливо, но задерживает примеси и грязевой осадок.

При техобслуживании фильтрующий элемент просто извлекают из головки фильтра, выбрасывают и заменяют новым фильтрующим элементом. Новый фильтрующий элемент должен быть затянут в соответствии с указанными изготовителем нормативами.

## { ВНИМАНИЕ: {

**Чрезмерная затяжка деформирует патрон фильтра или приводит к растрескиванию головки фильтра. Не пользуйтесь фильтрующим элементом, имеющим вмятины или повреждения, появившиеся до или во время его установки.**

### Элемент сменного типа

Еще один тип топливного фильтра, применяемого на двигателях Камминз, имеет сменный фильтрующий элемент из гофрированной бумаги.

### Предфильтры

Рассчитанные на умеренный режим эксплуатации двигателя серий В и С требуют использования топливного предфильтра (макс. 150 микрон).

### Водоотделители

Свободную и эмульсированную воду можно из топлива удалить. Выпускаются топливные фильтры, объединенные с водоотделителями, которые с различной степенью эффективности удаляют из топлива как свободную, так и эмульсированную воду. Стандартный топливный фильтр (FF105, FF202, FF213, FF5052) также удаляет некоторое количество свободной и эмульсированной воды, но с низкой эффективностью. Ввиду изложенных выше обстоятельств и требования, предписывающего установку в системе подачи топлива водоотделителя или топливного фильтра, объединенного с водоотделителем, фирма Камминз ужесточила технические требования на удаление свободной и эмульсированной воды из топлива. Водоотделитель или топливный фильтр, объединенный с водоотделителем, которые устанавливаются на двигателях с топливными системами SELECT™ или HPI, **должны** удалять не менее 95% свободной воды (согласно стандарту SAE J1839) и 95% эмульсированной воды (согласно стандарту SAE J1488). Возможности топливных фильтров с водоотделителями, выпускаемых компанией Fleetguard® и большинством других ведущих производителей фильтров, соответствуют или превосходят упомянутые технические требования.

Двигатели Камминз с топливными системами SELECT™ или HPI уже на заводе оснащаются водоотделителями, в которых используется фильтрующий наполнитель StrataPore™. Такие фильтры StrataPore™ обеспечивают весьма эффективное удаление вредных частиц наряду со свободной и эмульсированной водой.

Водоотделитель требует ежедневного слива. Сведения о других сроках регулярного техобслуживания топливных фильтрах см. в руководстве для пользователя или инструкции по эксплуатации и техобслуживанию.

**ПРИМЕЧАНИЕ: Слитые жидкости (смесь воды и топлива) необходимо утилизировать должным образом в соответствии с установленными правилами.**

Таблица 1 содержит перечень топливных фильтров Cummins и Fleetguard®, которые можно приобрести у оптовых и розничных распространителей продукции фирмы Камминз. При установке топливного предфильтра следует его менять или очищать.

### Уход за топливным фильтром

Топливные фильтры **надлежит** периодически менять, чтобы они не ограничивали подачу топлива из топливного бака в топливный насос. Меняйте топливные фильтры так, как рекомендуется в соответствующей инструкции по эксплуатации и техобслуживанию двигателя Камминз.

Проверьте, не ограничивается ли подача топлива при эксплуатации двигателя в неблагоприятных условиях, чтобы решить, нужны ли дополнительные замены топливных фильтров. На двигателях с топливными насосами PT® и рядными топливными насосами испытания **надлежит** проводить при полной нагрузке и с максимальной мощностью, а на двигателях модели Select™ – на высоких холостых оборотах без нагрузки. Проверив несколько раз, не ограничивается ли подача топлива фильтром, можно составить график замены топливных фильтров для каждого вида работ.

Таблица 3: Номера фильтров по каталогу				
Номер модели Fleetguard®	Номер детали по каталогу фирмы Камминз	Длина, мм [дюйм]	Наружный диаметр, мм [дюйм]	Назначение
FF-104	3315846*	107 [4.2]	94 [3.7]	Топливный фильтр L10, NT, малое значение Vee, Medium K19
FF-105	3315844*	137 [5.4]	94 [3.7]	Топливный фильтр L10, NT, малое значение Vee, Medium K19
FF-105-D (со сливом)	3315847*	152 [6.0]	94 [3.7]	Топливный фильтр L10, NT, малое значение Vee, Medium K19
FF-202	3313306*	286 [11.3]	118 [4.7]	Топливный фильтр V28, KV
FF-213	3300901*	174 [6.9]	94 [3.7]	Топливный фильтр NT
FF-5052	3931063*	116 [4.6]	77 [3.0]	Топливный фильтр средней мощности
FS-1280	3930942	162 [6.4]	94 [3.7]	Водоотделитель средней мощности
FS-1212	3315843	174 [6.9]	94 [3.7]	Водоотделитель L10, NT и K19
FS-1216	3313304	308 [12.1]	118 [4.7]	Водоотделитель V28 и KV
FS-1251	3286503	141 [5.6]	77 [3.0]	Водоотделитель средней мощности
FS-1232	3834656	115 [4.5]	77 [3.0]	Водоотделитель для двигателей серии В- в пикапах Додж Рэм, выпущенных до 1994 г. (исключительно распределительные топливные насосы)
FS-1232V	3912104	170 [6.7]	77 [3.0]	Водоотделитель для двигателей серии В- в пикапах Додж Рэм, выпущенных до 1994 г. (исключительно распределительные топливные насосы)
FS-1253	3923108	118 [4.6]	94 [3.7]	Водоотделитель для двигателей серии В- в пикапах Додж Рэм, выпущенных с 1994 по 1996 гг.
FS-1253V	3865402	173 [6.8]	94 [3.7]	Водоотделитель для двигателей серии В- в пикапах Додж Рэм, выпущенных с 1994 по 1996 гг.
FS-1000	3329289**	249 [9.8]	94 [3.7]	Водоотделитель для M11, N14, ISM/QSM и K19/QSK
FS-1001	3413084**	203 [8.0]	94 [3.7]	Укороченный вариант FS-1000
FS-1003	3406889**	250 [9.8]	94 [3.7]	Водоотделитель ISM/QSM
FS-1006	3089916**	310 [12.2]	120 [4.7]	Водоотделитель QSK45/60
FS-1007	4010650**	298 [11.7]	119 [4.7]	Водоотделитель ISX/QSX
FS-1022	3800394**	238 [9.4]	94 [3.7]	Водоотделитель ISC/QSC

FS-1040	4010651**	298 [11.7]	119 [4.7]	Водоотделитель ISX/QSX
FS-19519	3942533**	148 [5.8]	94 [3.7]	Водоотделитель ISB/QSB
FS-19519V	3894519**	148 [5.8]	94 [3.7]	Водоотделитель ISB/QSB
FS-19528	3931476	110 [4.4]	105 [4.1]	Водоотделитель для двигателей серии В- в пикапах Додж Рэм, выпущенных с 1997 по 1999 гг.
FS-19579	3945213**	103 [4.1]	87 [3.4]	Водоотделитель для двигателей, выпущенных с 1996 года по середину настоящего периода (в пикапах Додж Рэм 2000 и 2001 гг.)
<p>* Эти фильтры рекомендуются <b>только</b> при использовании отдельно смонтированного водоотделителя.</p> <p>** В этих фильтрах применен фильтрующий наполнитель StrataPore™.</p>				

Выявить ограниченную подачу топлива можно следующим образом. Подробные указания см. в соответствующей инструкции по диагностике и устранению неисправностей.

1. В топливной системе РТ® измерьте давление подачи топлива с впускной стороны топливного шестеренчатого насоса. Замените фильтрующий элемент, если давление подачи превышает 203 мм рт. ст.
2. В рядных или распределительных топливных системах измерьте давление подачи топлива с впускной стороны топливоподкачивающего насоса. Помимо этого, замерьте перепад давления на топливном фильтре, а также давление на впуске ТНВД. Замените фильтрующий элемент, если перепад давления на фильтре окажется свыше 34 кПа.
3. В топливной системе SELECT™ измерьте давление подачи топлива с впускной стороны топливного шестеренчатого насоса. Замените фильтрующий элемент, если давление подачи превышает 254 мм рт. ст.
4. В системе HPI-TP (ISX/QSX/Signature) места и предельные значения замеров разнятся и зависят от конструкции двигателя. Конкретные указания см. в инструкции по диагностике и ремонту двигателя.
5. В топливной системе CAPS измерьте давление подачи топлива с впускной стороны топливного шестеренчатого насоса. Замените фильтрующий элемент, если давление подачи превышает 254 мм рт. ст.
6. В системе Quantum места и предельные значения замеров разнятся и зависят от комплектации двигателя. Конкретные указания см. в инструкции по диагностике и ремонту двигателя.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Если давление подачи топлива превышает указанные предельные значения, подача топлива в насос сократится и мощность двигателя понизится.

### Повторные пуски в горячем состоянии

В данном разделе показано, как резервные виды топлива влияют на способность двигателя к перезапуску в горячем состоянии.

Использование резервных видов топлива в двигателях Камминз, на которых установлена топливная система распределительного типа, может стать причиной затрудненного перезапуска еще не остывшего двигателя. Помимо этого, если топливный насос слишком изношен, аналогичная проблема может возникнуть даже при использовании видов топлива, перечисленных в обязательных технических требованиях к дизельному топливу. Подобная проблема является следствием чрезмерных внутренних утечек топлива в топливном насосе. Это вызвано высокими температурами и низкой вязкостью топлива. Сильный износ деталей топливного насоса усугубляет ситуацию. Утечка может стать настолько сильной, что насос перестанет подавать топливо в объеме, необходимом для перезапуска двигателя. Подобную проблему можно устранить, используя топливо, которое соответствует техническим условиям, приведенным в разделе "Обязательные технические требования к дизельному топливу" настоящего бюллетеня. Если проблема сохраняется, необходимо отремонтировать или заменить изношенные детали топливного насоса.



Альтернативные или резервные виды топлива могут затруднить перезапуск неостывшего двигателя. Сбой при горячем перезапуске может быть вызван преждевременным сгоранием топлива во время первого такта сжатия. Легкие виды альтернативного или резервного топлива могут попасть в цилиндр через форсунку, открытую из-за теплового расширения, которое возникает во время термовыдержки после отключения двигателя. Сгорающее топливо увеличивает начальное давление в цилиндре и величину крутящего момента, необходимого для запуска двигателя. Легкие виды альтернативного или резервного топлива с пониженной температурой воспламенения усиливают вероятность попадания топлива в цилиндр и сгорания в нем. Подобное явление может возникать время от времени при использовании видов топлива, которые соответствуют обязательным условиям, приведенным в таблице 1. Фирма Камминз выпустила ряд комплектов для горячего перезапуска, которые призваны помочь в решении данной проблемы.

Подобную проблему можно устранить, используя топливо, которое соответствует техническим условиям, приведенным в разделе настоящего бюллетеня, озаглавленном "Обязательные технические требования к дизельному топливу". При **невозможности** устранить проблему или использовать рекомендуемое топливо см. Эксплуатационный бюллетень № 90SIB6-1.

### Типичные проблемы с зимним топливом

В этом разделе речь идет о различных проблемах с зимним топливом и способах их разрешения.

Два явления, возникающие при эксплуатации зимних видов топлива, – появление в них кристаллов парафина и льда – многие годы досаждали операторам, работающим с дизельными двигателями. Ни для одной из этих проблем нет решения, которое идеально подходило бы к любой ситуации, но чем глубже понимание проблемы, тем проще становится процесс поиска решения. Определить, вызвано ли падение мощности засорением топливного фильтра, довольно просто: достаточно установить новый топливный фильтр. Если это поможет машине нормально работать даже в течение непродолжительного времени, значит, что-то в топливе засоряет фильтр и вызывает эту неисправность. Можно легко определить, вызывается ли засорение фильтра кристаллами парафина или льда, если внести засоренный фильтр в теплую мастерскую, слить из него жидкое топливо, поставить фильтр вверх дном на лист бумаги или в неглубокий поддон и дать прогреться до температуры помещения. Если в фильтре есть лед, он растает, и вода вытечет на бумагу или в поддон, где ее нельзя будет не заметить. Однако большинство видов нефтяного парафина **не** растает при комнатной температуре. Чтобы ускорить анализ проблемы, фильтр можно разрезать и развернуть. Определив причину падения мощности, можно выбрать способ ее устранения.

### Парафиновый воск в топливе (точка помутнения)

Все топлива со средним (промежуточным) уровнем дистилляции, например, топлива для реактивных двигателей, топлива для обогрева и дизельные топлива содержат парафиновый воск. Парафиновый воск – это твердая, кристаллическая масса, состоящая из углеводородов с открытыми молекулярными цепочками, иначе – нормальных углеводородов, которые плавятся в интервале температур 40 - 60°C. Такой парафиновый воск содержится в естественном виде в сырой нефти, из которой в ходе перегонки получают нефтяные топлива. Содержание воска в дистиллятном топливе бывает самым разным, что зависит от сорта сырой нефти, из которой получают топливо, и от способа обработки самого топлива. Как правило, дистиллятные топлива с более высокой температурой кипения, например американское дизельное топливо № 2-D, имеет более высокую концентрацию парафинового воска, чем дистиллятные топлива с более низкой температурой кипения, например, топлива для реактивных двигателей.

Из-за сильной взаимозависимости температуры и растворимости воска, его кристаллизация создает проблемы при хранении, перевозке и использовании дизельного топлива в зимнее время года. По мере остывания топливо достигает такой температуры, при которой начинает насыщаться воском; дальнейшее понижение температуры вызывает выпадение воска в осадок. Температура, при которой раствор становится насыщенным, называется точкой помутнения. Если температура топлива опускается ниже точки помутнения, кристаллизация воска усиливается. При температуре прибл. на 3 - 8°C ниже точки помутнения топливо становится настолько густым, что теряет текучесть. Эта температура называется точкой застывания. По достижении точки застывания большая часть топлива еще остается жидкой, хотя оно становится очень густым или тягучим и вязнет в сотовидной структуре кристаллов воска.

Поскольку оборудование с приводом от дизельных двигателей нередко используется при температурах достаточно низких для образования кристаллов воска, был предложен ряд способов, которые не дают воску засорять топливные сетки, топливопроводы, фильтры и т.п. и препятствовать подаче топлива в двигатель. На транспортных средствах, предназначенных для работы при очень низких температурах, предусмотрены топливные баки с подогревом, теплоизолированные топливные магистрали, подогреваемые топливные фильтры и прочие приспособления, которые должны сохранять топливо теплым, чтобы исключить кристаллизацию воска.

Подобные усложненные системы обычно малопригодны в более умеренных климатических условиях, где они нужны **всего** несколько дней в году.

## Топливные фильтры

Топливные фильтры уже были подробно рассмотрены в разделе "Топливные фильтры" настоящего бюллетеня. **Единственное** дополнительное соображение, заслуживающее внимания при рассмотрении типичных проблем с зимними топливами, заключается в том, что использование большего фильтра или нескольких фильтров, установленных параллельно, позволит отфильтровать больше воска, прежде чем мощность двигателя упадет. Помимо этого, перенос топливных магистралей внутрь моторного отсека ближе к блоку цилиндров, где они будут защищены от обдувания воздушными потоками и вылетающих из-под колес брызг, поможет избежать их остывания.

## Работа двигателя на холостых оборотах

### { ВНИМАНИЕ: }

**Не давайте двигателю подолгу работать на холостых оборотах. Продолжительная работа на низких оборотах (более 10 минут) может повредить двигатель, поскольку температура в камере сгорания при этом настолько понижается, что топливо начинает сгорать не полностью. Это вызывает закоксовывание отверстий распылителей форсунок и поршневых колец и может привести к заеданию клапанов.**

## Присадки

Имеется целый ряд топливных присадок, которые понижают точку застывания дизельного топлива. Обычно их называют депрессантами (присадками, понижающими температуру застывания), присадками, улучшающими текучесть на холоде, модификаторами кристаллов парафина или присадками, улучшающими подвижность жидкости. Эти присадки **не** понижают точку помутнения топлива, но способны понизить точку застывания вплоть до 33°C.

Эти присадки изменяют размер и форму восковых кристаллов, что позволяет перекачивать топливо при более низких температурах. Однако они **не** слишком эффективно препятствуют засорению фильтров тонкой очистки и поэтому **не** могут полностью снять проблемы, связанные с кристаллизацией воска.

Депрессанты **не** являются панацеей, поскольку не понижают точку помутнения, и к тому же **не** действуют, если добавлять их в топливо при температуре его помутнения или при более низкой температуре.

Анализ зимних топливных смесей, проведенный Горнорудным управлением США (которое ныне входит в Управление энергетических исследований и разработок), выявило, что большой процент поступающих в продажу дизельных видов топлива имеет в своем составе депрессанты. Прежде чем покупать подобную присадку для улучшения качества топлива, поинтересуйтесь у поставщика топлива, не содержит ли оно уже какую-нибудь присадку. Если в топливо уже введена присадка, дополнительные присадки окажутся не очень эффективными.

## Подогреватели топлива

Подогрев топлива непосредственно перед фильтрованием превосходное средство борьбы с засорением топливного фильтра. Если в достаточной степени нагреть холодное топливо, то кристаллы воска в топливе растворятся. Растворение требует нагрева до температуры, превышающей точку помутнения топлива прибл. на 11 - 22°C.

Чтобы подогрев топлива мог наверняка предотвратить засорение топливного фильтра воском, **необходимо**, чтобы при максимальной скорости его подачи (**не** расхода) топлива, его температура поднялась от самой низкой ожидаемой температуры (вероятно, самой низкой ожидаемой температуры окружающего воздуха) до температуры, на 11 - 22°C превышающей точку помутнения топлива. В настоящее время компания Fleetguard® предлагает потребителям четыре разных подогревателя топлива для повышения температуры топлива на впуске.

1. Подогреватель топливного фильтра – топливный фильтр Fleetguard® с положительным температурным коэффициентом (PTC) подогревает топливо, перед тем как оно поступает в топливный фильтр. Подогреватель смонтирован на головке топливного фильтра.

Чаще всего неполадки из-за присутствующего в топливе парафинового воска случаются в топливном фильтре. В подогревателе применены керамические диски, которые измеряют температуру топлива и нагревают его до температуры, едва превышающей точку помутнения.

Подогреватель РТС регулируется автоматически. В зависимости от напряжения аккумуляторной батареи подогреватели потребляют ток 6 - 25 А при работе на максимальной мощности. Если подогрев не требуется, подогреватель потребляет менее 0,5 А. Подогреватель можно оставлять включенным на время работы двигателя или выключать с помощью переключателя в кабине. Подогреватель выходит на полную мощность обогрева приблизительно за две минуты. Подогреватель РТС поставляется в виде комплекта (см. таблицу 4).

Таблица 4: Подогреватели топливного фильтра	
Мощность (Вт)	Номер по каталогу фирмы Fleetguard
300	3836029-S

Комплект Fleetguard® (номер по каталогу 3837317-S) позволяет устанавливать подогреватель на головки большинства топливных фильтров с помощью переходников, имеющих 14 витков на 1 дюйм резьбы. См. приводимый ниже перечень топливных фильтров. Подогреватель увеличивает высоту головки топливного фильтра приблизительно на 2,5 см.

Перечень топливных фильтров с 14 витками на 1 дюйм резьбы	
FF-104	FF-213
FF-105	FF-105C
FS-1242(B)	FS-1001
FS-1000	FS-1212
FF-105D	FS-1003

Комплект Fleetguard® (номер по каталогу 3832054-S) располагает переходником для фильтра FS-1251.

- Рециркуляционный подогреватель топлива (номер по каталогу 3305782) может использоваться для подогревания топлива, впускаемого со скоростью, достигающей 9,5 л/мин. Устройство подогревает топливо, пуская по замкнутому контуру вокруг него охлаждающую двигатель жидкость. Устройство наиболее эффективно при использовании для нагревания охлаждающей жидкости погружного нагревателя или подогревателя бака. Для отвода топлива по достижении им температуры 27°C можно использовать поставляемый по дополнительному заказу термостат (номер по каталогу 3305783). Для определения рабочих характеристик этого подогревателя топлива при разных условиях эксплуатации пользуйтесь таблицей 5.

Таблица 5: Рециркуляционный подогреватель топлива, номер по каталогу 3305782 – Рабочие характеристики

Карта возрастания температуры			
Температура топлива на впуске (°F)	Температура топлива на выпуске (°F) Скорость подачи топлива		
	2 - 1/2 гал/мин	1-1/2 гал/мин	1/2 гал/мин
-30	32	38	52
-10	39	45	55
10	47	53	59
30	60	62	67
50	71	74	77
70	85	87	88

- Термосмеситель – Термосмеситель Fleetguard® для подогрева топлива заново впускает теплое, деаэрированное, слитое из двигателя топливо в систему фильтрации и впрыска, не давая ему вернуться в бак. Для обеспечения безотказной работы обычно необходимо 10 - 15 минут работы двигателя в режиме прогрева.

Встроенный термостат автоматически отводит топливо при 43°C. Устройство (номер по каталогу 3310200) **должно** использоваться со всеми двигателями, рассчитанными на умеренный и интенсивный режимы эксплуатации. Устройство (номер по каталогу 3308750) **должно** использоваться на всей внедорожной технике, рассчитанной на сверхинтенсивный режим эксплуатации (например, с 12 и 16-цилиндровыми двигателями).

4. Термосмеситель FM (номер по каталогу 3310630) – Термосмеситель FM компании Fleetguard® подогревает топливо, совмещая принцип подогрева возвратным топливом с особым устройством головки фильтра. При использовании совместно с водоотделителем, номер по каталогу фирмы Камминз 3315843 (номер по каталогу компании Fleetguard® FS-1212) он удаляет из топлива воск, воду и фильтрует его. Встроенный термостат автоматически отводит топливо при 21°C. Пользуясь подогревателями топлива, **не** перегревайте его. Максимальная температура топлива на впуске в топливный насос составляет 70°C. Переделки нагревательных устройств должны быть обратимы, либо должны быть предусмотрены средства отключения нагревателей при работе в теплую погоду зимой. Топливный бак обогревается возвратным (сливным) топливом из форсунок. В типичных вариантах сборки охлаждающий эффект бака поддерживает температуру топлива на приемлемом уровне.

В некоторых установках, например, в акустически замкнутых устройствах, бак охлаждается слабо из-за особенностей конструкции. На этих установках для снижения температуры топлива на впуске в топливный насос до 70°C можно использовать топливно-масляный охладитель.

В зависимости от конкретной модели двигателя его мощность начинает слегка падать, когда температура топлива на впуске превышает 46°C. Процент потери мощности не столь велик на двигателях с топливной системой Cummins PT® (менее 1% на каждые 5°C) благодаря ее способности, компенсировать изменения вязкости топлива (см. раздел "Потеря мощности" настоящего бюллетеня). Эксплуатировать двигатель при температуре топлива, превышающей 70°C, **не** рекомендуется из-за потери топливом своих смазочных свойств, отчего детали и узлы топливной системы начинают изнашиваться. Подогреватель топлива **не** поможет, если температура топлива находится ниже точки застывания, что **не** позволяет закачать его в подогреватель. Поэтому при крайне низких внешних температурах в топливо можно ввести легкое дистиллятное топливо или депрессанты, которые понижают точку его застывания, либо подогреть его для восстановления текучести.

При использовании подогревателей топлива, в которых источником тепла служит охлаждающая двигатель жидкость, любая форма подогрева охлаждающей жидкости во время отключения двигателя поможет подогревателю гораздо быстрее войти в работу после запуска. **Необходимо** также проверять герметичность этих подогревателей топлива. Поскольку подогреватель топлива расположен со стороны впуска топливного насоса, а система охлаждения находится под давлением, малейшая утечка откроет охлаждающей жидкости доступ в топливную систему.

## Прочие факторы, требующие учета

Парафиновый воск в топливе откладывается в любом узком месте или на крутом изгибе топливопроводной системы. Если во время эксплуатации в холодную погоду начнет ощущаться недостаточная подача топлива, а в топливных фильтрах не обнаруживается засорение, проверьте, нет ли засорения впускных решеток в топливном баке, закупорки крутых изгибов в топливных магистралях, фиттингах и т.д.

## Загрязнение воды

Свободная (не растворенная) вода в топливе может при низких температурах замерзнуть, и образовавшиеся льдинки начнут закупоривать топливные фильтры, отчего нарушится подача топлива. **Необходимо** следить, чтобы в резервуары для хранения топлива не попадала вода. Во многих случаях резервуары можно "залепить" пастой (обычно предлагаемую поставщиками топлива), которая реагирует на появление воды, чтобы наверняка знать, что они сухие. При обнаружении воды ее **необходимо** выкачать, а остатки обработать обезвоженным изопропиловым спиртом или метоксиэтанолом, чтобы предотвратить их замерзание. Если помутнение топлива выдает присутствие в нем свободной воды в виде мельчайшей капельной взвеси, а на дне резервуара воды мало или нет вовсе, то определить общее количество имеющейся в топливе воды нелегко. В этом случае топливо можно обработать однопроцентным раствором изопропанола или метоксиэтанола, чтобы не допустить образования льда. Метоксиэтанол – это стандартная, добавляемая в топливо для реактивных двигателей противообледенительная присадка, которую выпускают компании Dow Chemical Co. и Union Carbide Corporation.

О необходимости удаления воды из резервуаров для хранения топлива уже говорилось, однако если она продолжает появляться, можно в распределительную топливноналивную систему установить влагопоглотитель (водоотделитель).

Конденсат в топливном баке образуется при охлаждении воздуха в баке в периоды отключения двигателя. Количество этой влаги можно снизить, если заполнять топливный бак машины до отключения двигателя, отчего воздушная прослойка над топливом уменьшается.

По мере охлаждения топлива начинает выделяться растворенная в нем вода. Когда топливо охлаждается от 4 до  $-29^{\circ}\text{C}$ , растворимость воды в нем сокращается на 70%. Поэтому топливо, закачиваемое из относительно теплого подземного резервуара в машину, которая в течение ночи находится в условиях низких температур, может вызвать выделение некоторого количества свободной воды. Впрочем, эту причину образования свободной воды можно почти не принимать в расчет, потому что даже в нагретом до высокой температуры топливе растворяется очень мало воды (0,1% по массе при  $71^{\circ}\text{C}$ ).

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Более подробные рекомендации по эксплуатации двигателей в холодную погоду приведены в эксплуатационном бюллетене № 3379009, а также в Инструкции по эксплуатации и техобслуживанию двигателя.

### Бактериальное загрязнение топлива

#### < ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ <

Несмотря на то, что большинство бактерий, обитающих в топливных баках, являются распространенными микроорганизмами, воздействию которых люди подвергаются постоянно, контакта с бактериями или грибами из топливного бака надлежит избегать. Если топливная система загрязнена, и ее необходимо прочистить, рабочие должны быть одеты в защитное снаряжение. Помните, что грибки вырабатывают репродуктивные споры, которые в сухом состоянии легко разносятся по воздуху, поэтому необходимо защищать органы дыхания или не давать микроорганизмам высыхать. Утилизируйте воду и отстой, извлеченный из топливных баков, в соответствии с предусмотренным порядком. Ни в коем случае не выпускайте их в систему коммунально-бытовой канализации, так как они могут уничтожить бактерии, используемые для обеззараживания сточных вод. Ни в коем случае не выпускайте их в ливневые водостоки или в открытые водные протоки, так как от этого может погибнуть рыба и прочие обитатели водной среды.

#### < ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ <

Наиболее типичным заболеванием, обусловленным воздействием этих бактерий, является дерматит, который у некоторых людей может принять достаточно тяжелую форму. Любой непокрытый участок кожи, подвергшийся воздействию бактерий, надлежит тщательно промывать теплой водой с мылом.

#### < ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ <

Во время работы с этими бактериями воздерживайтесь от еды, питья и курения. К любому проникновению бактерий внутрь организма через рот или поврежденные кожные покровы надлежит относиться серьезно. В подобных случаях рекомендуется доставить пострадавшего рабочего к врачу и предоставить ему образчик микробной культуры.

#### < ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ <

Биоциды обычно не опасны для людей и животных, но все же обращаться с ними следует осторожно. В случае попадания их в рот или глаза, следуйте указаниям изготовителя. Обратитесь за медицинской помощью.

В данном разделе рассматриваются способы выявления и устранения бактериального загрязнения дизельного топлива.

Многие пользователи, стремясь обезопасить себя от недостатка топлива, запасают его впрок, и в результате бактериальное загрязнение топлива случается все чаще. Бактериальное загрязнение топлива, хотя и не является некой новой проблемой, все же более типично для металлообрабатывающей промышленности, в которой в качестве смазочно-охлаждающих жидкостей при резке металла применяются водорастворимые масла, и часто случается при длительном хранении углеводородного топлива, которое применяется в машинах с дизельными двигателями. Все виды углеводородного топлива обязательно образуют при высоких температурах, что типично для процесса их очистки. Тем не менее, вскоре после отгрузки с нефтеперерабатывающего завода топливо может оказаться зараженным микроорганизмами.

Эти микроорганизмы, представленные, в первую очередь, бактериями и грибами, обитая в обезвоженном топливе, довольно безвредны и путешествуют по топливным системам, не нанося им никакого вреда.

Но стоит появиться воде, как количество этих микроорганизмов начинает расти и множиться. Скорость размножения зависит от того, насколько благоприятна среда для конкретного микроорганизма.

Появление огромной колонии микроорганизмов в топливной системе может стать причиной нескольких неприятных явлений. Первое и обычно наиболее очевидное – это закупорка топливного фильтра зеленовато-черной или бурой слизью, сопровождающаяся неприятным запахом. Эти липкие, нитевидные образования могут также закупоривать крутые изгибы в топливных магистралях, датчики уровня топлива и прочие труднопроходимые и суженные участки. Второе явление, причиной которого становятся такие микроорганизмы, – это коррозия из-за воздействия кислотных отходов, вырабатываемых некоторыми из них. Существует также вероятность, что при прохождении микроорганизмов через топливный фильтр они начнут наслаиваться в топливном насосе и форсунках с нежелательными последствиями.

Вот некоторые признаки бактериального загрязнения:

1. Появление пятен слизи на стенках бака, топливных магистралей или других поверхностях, соприкасающихся с топливом. Эти пятна обычно имеют зеленовато-черный или бурый цвет и скользкие на ощупь.
2. Черные или бурые "нитевидные" образования на дне топливных баков.
3. Набухание или появление вздутий на поверхности резиновых деталей (прокладок, шлангов, соединительных разъемов и т.п.), которые соприкасаются с топливом.
4. Илистые или слизистые образования на поверхности фильтрующих элементов.
5. Неприятный запах, напоминающий запах тухлых яиц (образование сероводорода).

Более радикальный подход заключается в регулярной проверке топлива с помощью одного из испытательных комплектов, которые перечисляются ниже. Так можно выявить микроорганизмы задолго до того, как появится какое-либо зримое подтверждение загрязнения топлива.

Ниже перечисляются известные нам испытательные комплекты. Внесение какого-либо комплекта в перечень **не** может быть истолковано как рекомендация или положительная его оценка, равно как и **отсутствие** какого-либо комплекта в перечне означает **лишь**, что у нас нет о нем необходимых сведений. Фирма Камминз **не** проводила испытаний ни одного из указанных комплектов, а **лишь** провела обзор публикаций их изготовителей. Потребители **должны** сами оценить качество доступных им комплектов и сделать выбор на основе собственного опыта.

1. Пробоанализатор для подсчета общего количества бактерий (номер по каталогу MTOO 000 25) в упаковках по 25 штук, изготовитель – корпорация Millipore, Bedford, MA 01730, 1-800-645-5476. Этот пробоанализатор содержит образчик питательной среды, специально предназначенной для стимуляции роста бактерий; однако на нем развиваются и многие грибки. Корпорация Millipore рекомендует выращивать бактерии в течение 24 часов при 35°C; однако их можно вырастить и при комнатной температуре в течение 36 - 48 часов. Если количество бактерий, подсчитанное с помощью данного пробоанализатора, невелико, и подозрение на наличие бактериального загрязнения остается, проведите повторный анализ пробы, используя пробоанализатор от корпорации Millipore для подсчета количества дрожжевых и плесневых бактерий (номер по каталогу MYOO 000 25, в упаковке по 25 штук). Этот пробоанализатор содержит образчик питательной среды, которая подавляет рост большинства бактерий, но изобилует питательными веществами для грибков. Для получения наилучших результатов, используйте оба пробоанализатора каждый раз, когда обследуете водный отстой на дне топливных баков. Эти пробоанализаторы корпорации Millipore являются, пожалуй, наиболее чувствительными из всех перечисленных, и по их результатам можно даже подвергнуть топливную систему избыточной обработке. Пробоанализаторы корпорации Millipore можно приобрести также в представительствах корпорации в Австралии, Бельгии, Бразилии, Канаде, Дании, Англии, Финляндии, Франции, Италии, Японии, Мексике, Норвегии, Испании, Швеции, Швейцарии и Германии. Запросы из других стран можно направлять по адресу: Millipore Intertech, Inc., P.O. Box 255, Bedford, MA 01730 U.S.A.
2. Комплект для выявления и отслеживания роста микробных колоний (от компании Air BP, British Petroleum Cleveland-Hopkins International Airport Cleveland, OH 44135 1-800-533-2340). Выращивание бактерий происходит при комнатной температуре.

Если наличие бактериального загрязнения окончательно установлено и **требуется** принять соответствующие меры, действовать можно несколькими способами. Наиболее очевидное решение – профилактика. Большинство таких бактерий и грибков представляют собой почвенные микроорганизмы, которые попадают в топливо через воздух или воду. Предотвратить проникновение микроорганизмов в топливо **невозможно**, потому что попасть туда они могут самыми разными путями.

Предотвратить можно их размножение. Поскольку все обменные процессы живого организма проходят в водной среде, лишение микроорганизмов доступа к воде предотвратит их размножение и не даст развиться их огромным, доставляющим хлопоты колониям. Поэтому первой и наиважнейшей мерой профилактики является обезвоживание топливных систем. Невозможно полностью исключить проникновение воды в топливную систему. Там, где бактериальное загрязнение периодически повторяется, можно применить микробиоцид, чтобы химически очистить топливо или воду.

Ниже приводится перечень известных нам микробиоцидных присадок. Внесение какого-либо микробиоцида в перечень **не** может быть истолковано как рекомендация или положительная его оценка, равно как и **отсутствие** какого-либо микробиоцида в перечне означает лишь, что у нас **нет** о нем необходимых сведений. Фирма Камминз **не** проводила испытаний ни одного из указанных микробиоцидов, а **лишь** провела обзор публикаций их изготовителей. Потребители **должны** сами оценить качество доступных им микробиоцидов и сделать выбор на основе собственного опыта.

1. BIOBOR®JF

Топливные присадки Хаммондз (Hammonds Fuel Additives)

P.O. Box 38114-407

Houston, TX 77238-8114

1-800-548-9166 Звоните местному дистрибьютору

BIOBOR®JF представляет собой топливорастворимый биоцид. Дозировка, рекомендуемая для сохранения эксплуатационных свойств топлива, составляет 135 ppm или 0,0135% по массе. Рекомендуемая для уничтожения зрелой колонии концентрация составляет 270 ppm или 0,027% по массе. Концентрация в 135 ppm приблизительно равна 473 мм BIOBOR®JF на 3785 л дизельного топлива, а концентрация в 270 ppm приблизительно равна 946 мм на 3785 л. BIOBOR®JF легко смешивается с топливом, если залить его в частично заполненный бак, а затем заполнить бак топливом, чтобы заставить жидкости перемешаться.

2. Бактерицид Grotan широкого спектра действия (от компании Lehn & Fink Industrial Products)

Заявки направляйте по адресу:

U.S. Professional Labs

245 Edward St.

Aurora, Ontario L4G 3M7

1-800-461-9364

Grotan представляет собой водорастворимый биоцид. Рекомендуемая для применения концентрация составляет 0,15 объемного процента воды, присутствующей на дне бака. Концентрация в 0,15 объемного процента приблизительно равна 568 мм на 379 л.

3. Vancide 51 (от компании Rat. Vanderbilt Co., Inc.)

30 Winfield Street

Norwalk, CT 06855

(203) 853-1400

Vancide 51 представляет собой водорастворимый биоцид. Рекомендуемая для применения концентрация составляет 0,05 объемного процента воды, присутствующей на дне бака.

4. Fuel Saver (от компании Angus Chemical Co.)

2211 Sanders Road

Northbrook, IL 60062

1-800-362-2580

Fuel Saver представляет собой топливорастворимый биоцид, который, однако, действует также в водной среде. Рекомендуемая для применения концентрация составляет 500 - 1000 ppm (1,9 - 3,8 л на 3785 л топлива).

5. Kathon® FP 1.5 (от компании Rohm and Haas)

Заявки направляйте по адресу:

Fuel Quality Services, Inc.

P.O. Box 1380

Flowery Branch, GA 30542

(404)967-9790 1-800-827-9790

Kathon® FP 1.5 представляет собой топливорастворимый биоцид, который однако действует также и в пограничных и водных слоях. Рекомендуемая для профилактики концентрация составляет 50 - 75 ppm (473 мм на 9464 л топлива). Концентрация, рекомендуемая для уничтожения зрелой колонии, составляет 100 - 200 ppm (прибл. 473 мм на 3785 л топлива).

Биоциды делятся на два больших класса: водорастворимые и топливорастворимые. Топливорастворимые биоциды больше всего подходят для обработки топлив, которым предстоит несколько этапов хранения в процессе их доставки к месту назначения. Топливорастворимый биоцид, вводимый уже в распределительную систему топлива, проносится топливом по всей топливной системе, успешно очищая его до момента использования. Топливорастворимые биоциды легче добавлять в топливную систему, поскольку легко можно определить точное их количество, необходимое для обработки некоего объема топлива, и они мало токсичны для людей и других живых организмов. Очевидным недостатком топливорастворимых биоцидов является их стоимость: **необходимо** обрабатывать каждую новую порцию топлива, добавляемую в систему, поскольку биоцид уходит из нее вместе с топливом.

Применение водорастворимых биоцидов для разовой обработки топлива, например, в топливном резервуаре конечного пользователя, обходится дешевле. Водорастворимые биоциды, не растворяясь в топливе, остаются там, куда их ввели, до тех пор пока водяной отстой не выкачают из бака. Поэтому общее количество необходимого биоцида оказывается меньше. У водорастворимых биоцидов есть ряд недостатков. Поскольку биоцид не уносится топливом, **необходимо** последовательно обрабатывать каждую емкость на пути потока топлива. Несколько затруднительно бывает определить, сколько биоцида следует ввести в бак, поскольку это зависит от количества воды в баке. Биоцид **невозможно** как следует смешать с водой, находящейся на дне бака. Водорастворимые биоциды гораздо легче проникают в организм человека. Поэтому их **надлежит** должным образом утилизировать при откачивании водяного отстоя из бака. Водяной отстой, содержащий водорастворимый биоцид, **нельзя** сливать в систему бытовой канализации, потому что биоцид уничтожит бактерии, применяемые на станциях очистки сточных вод. Водяной отстой **надлежит** обрабатывать так же, как кислотные, нефтемаслосодержащие промышленные стоки.

Обработка топливного бака, в котором обосновалась крупная популяция микроорганизмов, уничтожит эти микроорганизмы, но **не** устранил вызываемого ими засорения фильтров. **Надлежит** удалять из топливных систем воду и илистый отстой, в которых находятся эти микроорганизмы. Прежде всего, тщательно прочистите топливную систему. Затем **надлежит** добавить в несколько последующих порций топлива топливорастворимый биоцид, чтобы уничтожить остающиеся микроорганизмы. Наконец, можно постоянно добавлять водорастворимый биоцид в течение, по меньшей мере, нескольких месяцев, чтобы знать наверняка, что не осталось ни одной живой бактерии. Если бактериальное загрязнение повторяется снова и снова, рекомендуется постоянно применять водорастворимый биоцид, поскольку это было бы наиболее экономичным решением проблемы. Для этого нужно определить, сколько воды скапливается на дне бака между сливами отстоя, и добавить приблизительно удвоенную или утроенную дозу водорастворимого биоцида по сравнению с дозой, рекомендуемой для обработки данного объема воды. Например, Вы обычно откачиваете приблизительно 379 л скопившейся на дне бака воды. В этом случае, откачав воду, немедленно введите в бак биоцид в количестве, которое вдвое или втрое превышает его количество, обычно используемое для обработки 379 л воды. Поскольку биоцид плотнее топлива, он осядет на дно бака и будет растворяться в воде по мере ее накопления. После дозаправки топливного бака **надо** дать биоциду осесть, прежде чем пользоваться топливом, чтобы не выкачать биоцид вместе с ним.

## Природный газ

### < ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ <

В сжатый природный газ обычно добавляется одорант для того, чтобы пользователи могли по запаху узнать об утечке газа. Обязательно обращайте внимание на запах газа. Если, входя в помещение или приближаясь к транспортному средству, Вы почувствуете запах газа, немедленно заглушите все двигатели, обесточьте источники зажигания и изолируйте источники воспламенения. Не курите и удалите источники искрения, дуговые выключатели и оборудование, горелки и сигнальные лампы, пламя и прочие источники возгорания с рабочей площадки, а также из мест, соединенных с ней воздушными потоками.

Обеспечьте дополнительную вентиляцию рабочей площадки и не запускайте оборудование, находящееся на ней или вблизи нее, до тех пор, пока утечка не будет устранена, а рабочая площадка не будет проветрена. Не оставляйте работающее на природном газе оборудование в непроветриваемых помещениях на ночь или на длительное время. Храните работающее на природном газе оборудование и проводите его техобслуживание в просторных, хорошо вентилируемых помещениях или на открытом воздухе.



**< ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ <**

Если утечки природного газа не устранены, не оставляйте транспортное средство в закрытых помещениях или в укрытиях. Удушье или взрыв может стать причиной увечья людей.

**< ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ <**

Природный газ чрезвычайно огнеопасен. Не курите и удалите источники искрения, дуговые выключатели и оборудование, горелки и сигнальные лампы, пламя и прочие источники возгорания с рабочей площадки, а также из мест, соединенных с ней воздушными потоками.

**< ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ <**

Не ищите и не устраняйте утечки газа при работающем двигателе.

**{ ВНИМАНИЕ: {**

Природный газ легче воздуха, поэтому он может скапливаться под капотом и тентами.

**{ ВНИМАНИЕ: {**

Обязательно затягивайте крепежные детали и топливные соединения в соответствии с установленными значениями моментов затяжки. Чрезмерная или недостаточная затяжка может стать причиной утечек. Указанные места соединений в топливной и пневматической системах весьма уязвимы.

**{ ВНИМАНИЕ: {**

Обязательно проводите проверку с целью выявления утечек топлива в соответствии с имеющимися инструкциями, так как запах одоранта может постепенно ослабеть.

**{ ВНИМАНИЕ: {**

Перед проведением техобслуживания и ремонта, а также при хранении транспортного средства в помещении закрывайте ручные топливные клапаны.

## Технические характеристики

В данном разделе представлены технические характеристики двигателей, работающих на природном газе.

Выхлоп двигателей Камминз с искровым зажиганием, работающих на природном газе, имеет пониженную токсичность в разных областях применения. Чтобы двигатели постоянно имели пониженную токсичность выхлопа и сохраняли оптимальную долговечность и надежность в работе, фирма Камминз разработала несколько топливных стандартов. Технические условия фирмы Камминз (Cummins Engineering Standard (CES) 20067) для природного газа в качестве топлива, технические условия CES 14604 для природного газа в качестве топлива задают некоторые обязательные характеристики природного газа. Рекомендуемые технические условия на топливо содержатся в соответствующей инструкции по эксплуатации и техобслуживанию двигателя с учетом типа двигателя и области его применения (автомобили, промышленность или выработка электроэнергии). Операторам двигателей Камминз, работающих на природном газе, следует предъявлять данные стандарты или технические условия потенциальным поставщикам топлива и запрашивать подтверждение о соответствии им поставляемого в данный регион топлива.

Данные технические условия относятся к топливу, подаваемому в двигатель, вне зависимости от того, было оно получено из жидкого или газообразного источника. Данные технические условия **не** должны служить обязательными критериями сертификации топлива. Использование газа, образующегося при разложении отходов, и газа с примесью хлора **запрещено**. В топливе **не** должно быть воды, пыли, песка, грязи, масел или любого иного вещества, либо компонента в количестве, которое отрицательно скажется на работоспособности двигателя. В указанных стандартах подробно представлены и другие технические условия и методы их проверки.

В технических условиях CES 20067 базовый химический состав топлива подробно описан в таблице 6: Химический состав согласно техническим условиям CES 20067. Значения по индексу Уэбба **должны** находиться в пределах 1300 - 1377 при измерении по стандарту ASTM D 3588. Индекс Уэбба является расчетной величиной. Подробнее см. технические условия CES 20067.

Таблица 6: Химический состав согласно техническим условиям CES 20067		
Компоненты	Требования	Метод проверки
Метан (CH <sub>4</sub> )	мин. 90,0% объема	ASTM D 1945
Этан (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> )	макс. 4,0% объема	ASTM D 1945
Пропан (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> )	макс. 1,7% объема	ASTM D 1945
Бутан и более тяжелые газы (C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> +) )	макс. 0,7% объема	ASTM D 1945
Двуокись углерода и азот (CO <sub>2</sub> + N <sub>2</sub> )	макс. 3,0% объема	ASTM D 1945
Водород (H <sub>2</sub> )	макс. 0,1% объема	ASTM D 2650
Окись углерода (CO)	макс. 0,1% объема	ASTM D 2650
Кислород (O <sub>2</sub> )	макс. 0,5% объема	ASTM D 1945
Сера (S)	макс. 0,001% веса	Часть 17 CCR раздела 94112 Метод 16

В соответствии с техническими условиями CES 14604 метановое число, рассчитываемое согласно стандарту SAE 922359, **не должно** быть ниже 80, а верхняя граница теплоты сгорания **не должна** быть ниже 975 БТЕ/фут<sup>3</sup>.

Двигатели с "усовершенствованной технологией" снабжены устройствами обнаружения и ослабления детонационного сгорания и средствами управления (в настоящее время контроллером CM556B ECM), построенными на базе созданной фирмой Камминз системы CORE. Для проверки показателей топлива можно использовать технические условия CES 14608. Метановое число согласно стандарту SAE 922359 **не должно** быть ниже 65, а нижняя граница теплоты сгорания **не должна** быть ниже 18800 БТЕ/фунт.

За информацией о расчете метанового числа, верхней и нижней границ теплоты сгорания обращайтесь в местный сервис-центр фирмы Камминз. В таблице 7 приведен пример использования технических условий CES 14604 для определения пригодности топлива.

Таблица 7: Входные данные испытываемого топлива (см. примечания ниже)	
Компонент (описание)	Сертифицированное топливо (%)
Метан (CH <sub>4</sub> )	90.20
Этан (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> )	4.03

Пропан (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> )	1.76
Бутан (C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> )	0.01
Пентан (C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> )	0.01
Гексан (C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> )	0.00
Гептан (C <sub>7</sub> H <sub>16</sub> )	0.00
Октан (C <sub>8</sub> H <sub>18</sub> )	0.00
Двуокись углерода (CO <sub>2</sub> )	0.00
Азот (N <sub>2</sub> )	3.99
Кислород (O <sub>2</sub> )	0.00
Сумма по всем компонентам	100.00
Метановое число	89.76 PASS (минимальное метановое число – 80%)
Верхняя граница теплоты сгорания (БТЕ/фут <sup>3</sup> )	1024.50 PASS (минимальная верхняя граница теплоты сгорания – 975 БТЕ/фут <sup>3</sup> )
<p><b>ПРИМЕЧАНИЕ:</b> Чтобы топливо было признано годным, как его метановое число, так и его верхняя граница теплоты сгорания <b>должны</b> соответствовать установленным нормативам!</p> <p><b>ПРИМЕЧАНИЕ:</b> Полные данные о нормах на топливо и технических условиях на испытания топлива см. стандарт 14604 фирмы Камминз.</p> <p>Технические характеристики топлива <b>только</b> для автомобильных двигателей с искровым зажиганием, работающих на газе</p> <p>Топливо, поступающее в двигатель, вне зависимости от того, жидкое оно или газообразное</p> <p>Макс. допустимая сернистость = 0,001% по массе</p> <p>Использование газа, образующегося при разложении отходов, и газа с примесью хлора запрещено</p> <p>В топливе <b>не</b> должно быть воды, пыли, песка, грязи, масел или любого иного вещества, которое может отрицательно сказаться на работоспособности двигателя.</p>	

Жидкий природный газ – приемлемый вид топлива при условии, что на машине имеется резервуар для его хранения, и система подачи создает необходимые уровни давления и температуры, полностью переводя его в газообразное состояние на впуске в топливную систему двигателя.

Двигатели Камминз, работающие на природном газе, спроектированы и отрегулированы для соответствия рабочим характеристикам и нормативам на токсичность выхлопных газов при использовании топлива, отвечающего данным техническим условиям. Двигатель можно эксплуатировать на топливе с широким диапазоном характеристик, но они могут повлиять на рабочие показатели двигателя и уровень токсичности выхлопных газов, а в особых случаях использование топлива с характеристиками, не отвечающими данным техническим условиям, может отрицательно сказаться на надежности и долговечности работы двигателя. Фирма Камминз не несет ответственности за применение пользователями топлива, **не** отвечающего данным техническим условиям. Гарантия на двигатель **не** распространяется на те случаи, когда его повреждение было вызвано использованием топлива, **не** соответствующего данным техническим условиям.

Операторы **не должны** оставлять без внимания внезапные изменения в работе двигателя, перепады мощности или случаи преждевременного зажигания. Каждый из этих признаков может свидетельствовать об использовании некачественного топлива. Если Вы предполагаете, что неисправность связана с качеством топлива, то попросите своего поставщика сделать анализ пробы топлива и обратитесь за помощью в местный авторизованный сервис-центр фирмы Камминз.

## Топливные фильтры

**{ ВНИМАНИЕ: {**

**Газ чрезвычайно огнеопасен. Содержимое находится под давлением. Выпустите газ из фильтра, открыв выпускной клапан на фильтре.**

**{ ВНИМАНИЕ: {**

**Чрезмерная затяжка деформирует патрон фильтра, повредит уплотнение фильтра или вызовет растрескивание головки фильтра. Не пользуйтесь фильтрующим элементом, имеющим вмятины или повреждения, появившиеся до или во время его установки.**

**{ ВНИМАНИЕ: {**

**Попадание масла в датчик массового расхода газа или в сетчатый блок снизит работоспособность двигателя.**

Топливные фильтры являются стандартной принадлежностью на всех двигателях Камминз. Их назначение – удалять масло и вредные частицы из топлива прежде, чем они повредят топливную систему или другие компоненты двигателя. Эти фильтры относятся к фильтрам поглощающего типа, которые улавливают загрязняющие частицы масла и влаги, обычно содержащиеся в природном газе.

Масло в топливную систему двигателя, работающего на природном газе, может попасть несколькими способами. Чаще всего – через компрессор заправочной станции. Масло может остаться в заправочном резервуаре станции после процесса очистки исходного топлива. Масло в топливе искажает показания датчика массового расхода газа и датчика нагретого кислорода. Это отрицательно сказывается на работоспособности двигателя.

Из топливного фильтра Fleetguard® NG 5900 масло необходимо сливать, сделав это частью проверки технического состояния, которая проводится ежедневно или при дозаправке. Периодичность слива топливного фильтра зависит от того, на какой станции производится заправка. Опорожнять топливный фильтр следует с учетом времени, необходимого для накопления в нем не более 30 мл масла, либо делать это ежедневно, в зависимости от того, какой срок наступит раньше.

Информацию о сроках замены фильтров см. в Инструкции по эксплуатации и обслуживанию двигателя.

**Сетчатый блок****{ ВНИМАНИЕ: {**

**Попадание масла в датчик массового расхода газа или в сетчатый блок снизит работоспособность двигателя.**

Сетчатый блок используется для уменьшения турбулентности газового потока, выходящего из клапана отключения подачи топлива. Этот сетчатый блок расположен непосредственно над клапаном отключения подачи топлива. В некоторых двигателях, работающих на природном газе, второй сетчатый блок расположен в датчике массового расхода газа в сборе. Этот сетчатый блок еще больше уменьшает турбулентность газового потока, обеспечивая оптимальное протекание газа через датчик массового расхода газа.

**Сжиженный нефтяной газ (СНГ)**

**< ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ <**

В сжиженный нефтяной газ обычно добавляется одорант для того, чтобы пользователи могли по запаху узнать об утечке газа. Обязательно обращайте внимание на запах газа. Если, входя в помещение или приближаясь к транспортному средству, Вы почувствуете запах газа, немедленно заглушите все двигатели, обесточьте источники зажигания и изолируйте источники воспламенения. Не курите и удалите источники искрения, дуговые включатели и оборудование, горелки и сигнальные лампы, пламя и прочие источники возгорания с рабочей площадки, а также из мест, соединенных с ней воздушными потоками. Обеспечьте дополнительную вентиляцию рабочей площадки и не запускайте оборудование, находящееся на ней или вблизи нее, до тех пор, пока утечка не будет устранена, а рабочая площадка не будет проветрена. Не оставляйте работающее на СНГ оборудование в непроветриваемых помещениях на ночь или на длительное время. Храните работающее на СНГ оборудование и проводите его техобслуживание в просторных, хорошо вентилируемых помещениях или на открытом воздухе.

**< ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ <**

Не ищите и не устраняйте утечки газа при работающем двигателе.

**{ ВНИМАНИЕ: {**

Сжиженный нефтяной газ тяжелее воздуха, поэтому он может скапливаться у пола, в поддонах и других низко расположенных местах.

**{ ВНИМАНИЕ: {**

Обязательно затягивайте крепежные детали и топливные соединения в соответствии с установленными значениями моментов затяжки. Чрезмерная или недостаточная затяжка может стать причиной утечек. Указанные места соединений в топливной и пневматической системах весьма уязвимы.

**{ ВНИМАНИЕ: {**

Обязательно проводите проверку с целью выявления утечек топлива в соответствии с имеющимися инструкциями, так как запах одоранта может постепенно ослабеть.

**{ ВНИМАНИЕ: {**

Перед проведением техобслуживания и ремонта и при хранении транспортного средства в помещении закрывайте ручные топливные клапаны.

**Технические характеристики**

В данном разделе представлены технические характеристики двигателей, работающих на сжиженном нефтяном газе.

Сжиженный нефтяной газ используется как моторное топливо на протяжении многих лет. Современные технологии и необходимость соблюдения различных нормативов на токсичность выхлопных газов ныне требуют обязательной доводки сертифицированных двигателей в точном соответствии со стандартами, эксплуатируя их в соответствии с более жесткими техническими условиями на топливо ради улучшения рабочих характеристик двигателей и понижения токсичности выхлопа. Технические условия CES 20068 фирмы Камминз были разработаны применительно к двигателям, работающим на СНГ. Рекомендуемые технические условия на топливо содержатся в соответствующей инструкции по эксплуатации и техобслуживанию двигателя с учетом типа двигателя и области его применения (автомобили, промышленность или выработка электроэнергии). Операторы двигателей Камминз, работающих на СНГ, **должны** предъявлять данные стандарты или технические условия на топливо потенциальным поставщикам и запрашивать подтверждение о соответствии поставляемого в данный регион топлива этим условиям.

Технические условия CES 20068 распространяются на СНГ в качестве топлива, для автомобильных двигателей с искровым зажиганием, работающим на СНГ.

Параметры указаны применительно к топливу, поступающему в двигатель. Данные технические условия не должны служить обязательными критериями сертификации топлива. В топливе не должно быть воды, пыли, песка, грязи, масел или любого иного вещества, в количестве, которое может отрицательно сказаться на работоспособности двигателя. В указанном стандарте подробно представлены и другие технические условия и методы их проверки.

Базовый химический состав подробно изложен в таблице 8: Химический состав согласно техническим условиям CES 20068.

Таблица 8: Химический состав согласно техническим условиям CES 20068		
Компоненты	Требования	Метод проверки
Пропан (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> )	мин. 90,0% объема	ASTM D 2163
Пропилен (C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> )	макс. 5,0% объема	ASTM D 2163
Бутан и более тяжелые газы (C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> +)	макс. 2,5% объема	ASTM D 2163
Сернистый водород (H <sub>2</sub> S)	Пропуск	ASTM D 2420
Сера (S)	123 ppm (по весу)	ASTM D 2784
Кислород (O <sub>2</sub> )	макс. 0,5% веса	ASTM D 1945
Двуокись углерода и азот (CO <sub>2</sub> + N <sub>2</sub> )	макс. 3,0% веса	ASTM D 1945

Сжиженный пропан (почти 100% пропан) – приемлемый вид топлива при условии, что на машине имеется резервуар для его хранения, а система подачи создает необходимые условия давления и температуры, полностью переводя его в газообразное состояние на впуске в топливную систему двигателя.

Двигатели Камминз, работающие на СНГ, спроектированы и отрегулированы для соответствия рабочим характеристикам и нормативам на токсичность выхлопных газов при использовании топлива, отвечающего данным техническим условиям. Двигатель можно эксплуатировать на топливе с широким диапазоном характеристик, но они могут повлиять на рабочие показатели двигателя и уровень токсичности выхлопных газов, а в особых случаях использование топлива с характеристиками, не отвечающими данным техническим условиям, может отрицательно сказаться на надежности и долговечности работы двигателя. Фирма Камминз не несет ответственности за применение пользователями топлива, **не** отвечающего данным техническим условиям. Гарантия на двигатель **не** распространяется на те случаи, когда его повреждение было вызвано использованием топлива, **не** соответствующего данным техническим условиям.

Операторы **не должны** оставлять без внимания внезапные изменения в работе двигателя, перепады мощности или случаи преждевременного зажигания. Каждый из этих признаков может свидетельствовать об использовании некачественного топлива. Если Вы предполагаете, что неисправность связана с качеством топлива, то попросите своего поставщика сделать анализ пробы топлива и обратитесь за помощью в местный авторизованный сервис-центр фирмы Камминз.

### Топливные фильтры

#### { ВНИМАНИЕ: {

Газ чрезвычайно огнеопасен. Содержимое находится под давлением. Выпустите газ из фильтра, открыв выпускной клапан на фильтре.

#### { ВНИМАНИЕ: {

Чрезмерная затяжка деформирует патрон фильтра, повредит уплотнение фильтра или вызовет растрескивание головки фильтра. Не пользуйтесь фильтрующим элементом, имеющим вмятины или повреждения, появившиеся до или во время его установки.

**{ ВНИМАНИЕ: {**

**Попадание масла в датчик массового расхода газа или в сетчатый блок снизит работоспособность двигателя.**

Попадание масла в датчик массового расхода газа или в сетчатый блок снизит работоспособность двигателя. Топливные фильтры являются стандартной принадлежностью на всех двигателях Камминз. Их назначение – удалять масло и вредные частицы из топлива прежде, чем они повредят топливную систему или другие компоненты двигателя.

Масло в топливную систему двигателя, работающего на природном газе, может попасть несколькими способами. Чаще всего – через компрессор заправочной станции. Масло в топливе искажает показания датчика массового расхода газа и датчика нагретого кислорода. Это отрицательно сказывается на работоспособности двигателя.

Из топливного фильтра Fleetguard® NG 5900 масло необходимо сливать, сделав это частью проверки технического состояния, которая проводится ежедневно или при дозаправке. Периодичность слива топливного фильтра зависит от того, на какой станции производится заправка. Опорожнять топливный фильтр следует с учетом времени, необходимого для накопления в нем не более 30 мл масла, либо делать это ежедневно, в зависимости от того, какой срок наступит раньше.

На двигателях, работающих на СНГ, требуется установить жидкостно-магнитный проходной фильтр между топливным баком (или баками) для СНГ и впускным топливным штуцером на двигателе. Жидкостно-магнитный проходной фильтр **не** поставляется фирмой Камминз; он должен улавливать частицы размером не менее 5 микрон.

Информацию о сроках замены фильтров см. в Инструкции по эксплуатации и обслуживанию двигателя.

### Сетчатый блок

**{ ВНИМАНИЕ: {**

**Попадание масла в датчик массового расхода газа или в сетчатый блок снизит работоспособность двигателя.**

Сетчатый блок используется для уменьшения турбулентности газового потока, выходящего из клапана отключения подачи топлива. Этот сетчатый блок расположен непосредственно над клапаном отключения подачи топлива. Второй сетчатый блок расположен в датчике массового расхода газа в сборе. Этот сетчатый блок еще больше уменьшает турбулентность газового потока, обеспечивая оптимальное протекание газа через датчик массового расхода газа.

### Топливоподающие шланги

Установленный на машине шланг для подачи топлива в двигатель **должен** быть сертифицирован для использования с пропаном, находящимся в жидкой фазе (Сертификация CGA Тип III).

---

**Последняя редакция: 6 ноября 2001 года**