

Service Bulletin Number	Date
4960813	23-июнь-2008



## Service Bulletin

### Эксплуатация дизельных двигателей в холодных климатических условиях

Для обеспечения удовлетворительной работы дизельного двигателя при низкой температуре окружающего воздуха необходима доработка вспомогательного оборудования двигателя, а также изменение порядка эксплуатации и методов технического обслуживания. Все, кто имеет отношение к эксплуатации оборудования в таких условиях, **должны** понимать, что низкая температура окружающей среды влияет на запуск, работу и надёжность как оборудования, так и двигателя. Надёжность двигателя и оборудования может сильно снизиться, если **не** подготовить их должным образом к условиям на месте эксплуатации.

При подготовке оборудования к эксплуатации при низкой температуре преследуются три цели:

1. Удовлетворительные характеристики запуска и надёжный прогрев двигателя и оборудования
2. Узел или установка должны быть максимально независимы от внешних факторов
3. Доработки для поддержания удовлетворительной рабочей температуры двигателя при минимальном увеличении объёмов обслуживания оборудования.

Чем ниже температура окружающей среды, тем больше объём доработок оборудования, необходимый для удовлетворительной работы. Двигатели **должны** быть пригодными к нормальной и надёжной работе в самых суровых климатических условиях. Некоторые трудности, связанные с низкой температурой окружающей среды, приводятся ниже. Хотя в этом перечне содержатся трудности, вызванные низкой температурой, **необходимо** отметить, что возможны прочие сложности.

### Холостой ход

**Не** рекомендуется давать двигателю долго (более 15 минут) работать на холостом ходу без нагрузки. Работа двигателя на холостом ходу (650 - 1000 об/мин) при низкой температуре окружающей среды приводит к излишнему расходу топлива и повышенному износу, и может стать причиной серьёзной поломки. При низкой температуре окружающей среды топливо сгорает неполностью, что влечёт отложение нагара и смол на направляющих втулках и клапанах. В конечном итоге возможно

заедание клапана. На низких оборотах холостого хода (650 - 700 об/мин) подача охлаждающей жидкости и её температура в отопителе будут недостаточными для отопления кабины. При низкой температуре окружающей среды, если для защиты от потерь на излучение и конвекцию **не** принять меры, двигатель **не** будет потреблять достаточное количество топлива для поддержания необходимых температур охлаждающей жидкости и сгорания. Чтобы исключить необходимость длительной работы двигателя на холостом ходу, требуются вспомогательные системы.

Следует признать, что невзирая на все рекомендации, операторы всё равно допускают длительную работу двигателя на холостом ходу, особенно если водитель спит в кабине. Если оператор настаивает на продолжительной работе двигателя на холостом ходу, рекомендуется устанавливать частоту вращения двигателя такой, чтобы температура охлаждающей жидкости не падала ниже 60 °C (140 °F). При - 18 °C (0 °F) частоту вращения понадобится установить равной 1200 об/мин. Для подобной работы двигателя **необходимо** использовать вентилятор с системой полного включения и отключения и утепляющий чехол. Термостат, его уплотнение и система выпуска воздуха **должны** обеспечивать отсутствие прохождения жидкости через радиатор при закрытом термостате.

## Системы нейтрализации отработавших газов

---

Двигатели с системой очистки отработавших газов, состоящей из каталитического нейтрализатора и фильтра твёрдых частиц, требуют внимания при эксплуатации в холодных климатических условиях.

Длительная работа на холостых оборотах (600 - 800 об/мин) **не** обеспечивает достаточную температуру или расход отработавших газов для активной регенерации фильтра твёрдых частиц. Если оператор настаивает на необходимости длительной работы на холостом ходу двигателя с системой нейтрализации отработанных газов, можно предпринять следующее.

- Оператор **должен** периодически проверять, не загорелась ли контрольная лампа наличия твёрдых частиц и при необходимости выполнять стационарную (стояночную) регенерацию фильтра. Для выключения двигателя до загорания красной контрольной лампы остановка двигателя и отключения стояночной регенерации можно использовать функцию остановки двигателя при длительной работе на холостом ходу.
- Оператор может установить обороты холостого хода равными не менее 1200 об/мин или выше с помощью функции отбора мощности, и выяснить у производителя шасси, как включить активную регенерацию в функции отбора мощности.

При работе двигателя с системой нейтрализации отработавших газов при низкой температуре число операций активной или стационарной регенерации может также возрасти. При очень низкой температуре окружающего воздуха стационарная (стояночная) регенерация может стать **невозможной**, и для активной регенерации фильтра твёрдых частиц понадобится работа машины под нагрузкой.

Если двигатель предполагается эксплуатировать в холодном климате регулярно, рекомендуется использовать изолированную систему очистки отработанных газов.

## Электрооборудование

---

Обычно в качестве источника энергии для запуска двигателя используется аккумуляторная батарея. При снижении температуры аккумуляторной батареи пусковой ток падает, а зарядка занимает больше времени. Усилие, необходимое для проворачивания коленчатого вала двигателя при запуске, возрастает при снижении температуры, что усугубляет проблему снижения пускового тока.

Производители двигателей приводят рекомендации по характеристикам аккумуляторных батарей и электрооборудования, которые обеспечивают уверенный пуск конкретного двигателя при температуре  $-18^{\circ}\text{C}$  ( $0^{\circ}\text{F}$ ). Для удовлетворительной работы при низкой температуре требуется обогревать аккумуляторные батареи для восстановления их исходного пускового тока или устанавливать дополнительные батареи. При недостаточном пусковом токе аккумуляторной батареи частота вращения стартера снижается. Она продолжает падать при запуске, и это может привести к тому, что двигатель **не** удастся запустить.

Сечение и длина проводов, а также тип разъёмов цепи стартера определяют способность аккумуляторной батареи беспрепятственно передавать энергию стартеру. Провода недостаточного сечения имеют повышенное электрическое сопротивление. Незакреплённые или корродированные провода и контакты могут отбирать до 50% энергии аккумуляторной батареи на пути к стартеру.

Стартер просто получает электрическую энергию и преобразует её в механическую. Наиболее эффективно стартер работает на частоте вращения от 100 до 150 об/мин. При более низких частотах вращения эффективность снижается, а сила тока растёт. Если стартеру дать остановиться, двигатель **не** запустится, 100% электрической энергии перейдёт в тепловую, что приведёт к возгоранию стартера и электрической проводки. Если обороты стартера всегда низкие, это говорит о необходимости увеличения ёмкости аккумуляторной батареи, увеличения крутящего момента стартера или снижения нагрузки на него.

## Горючее

---

Свободное течение дизельного топлива зависит от его температуры, температуры застывания (потери текучести) и температуры помутнения. Явление загустевания топлива при низкой температуре называется парафинирование. Температура образования парафина зависит от химической основы топлива. Если двигатель работает при температуре ниже температуры помутнения топлива, кристаллики парафина, циркулирующие в топливе, забивают сетки, фильтры или создают сопротивление в топливопроводах на перегибах, в фитингах и т.п. Присадки-подаватели парафинирования **лишь** уменьшают размер кристалликов парафина, но они **не** меняют температуру его начала. **Единственный** известный способ предотвращения парафинирования топлива — использование топлива с низкой температурой помутнения или поддержание температуры топлива выше этой точки. Этого можно добиться использованием топливных нагревателей, независимо от того, работает или **не** работает двигатель.

При использовании нагревателей топлива их **необходимо** подбирать исходя из условия

поддержания температуры топлива выше точки помутнения, но ниже точки, где снижается смазывающая способность топлива. Выбранные нагреватели топлива или фильтры для любого двигателя **не должны** создавать сопротивление в топливной системе, превышающее 100 мм. рт. ст (4 дюйма рт.ст) при измерении на входе топливного насоса.

Смешивание разных сортов топлива (например, топлива № 1 с топливом № 2 позволяет понизить температуру парафинирования, но в то же время приводит к снижению энергоёмкости топлива и, как следствие, к повышению его расхода. К тому же смешивание ухудшает смазочные свойства топлива, что, в свою очередь, снижает срок службы узлов топливной системы.



## ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ



Не используйте спирт или бензин в качестве добавки к топливу. Они могут быть нестабильными и взрывоопасными в определённых условиях при смешивании с дизельным топливом.

## Моторные масла

---

Важнейшими для холодного пуска двигателя параметрами моторного масла являются его вязкость и температура застывания (потери текучести). Вязкость **важнее** всего. Масло **должно** свободно вытекать из канистры и **должно** свободно циркулировать в системе смазки двигателя. Хотя запуск двигателя с загустевшим в поддоне картера маслом возможен в принципе, на практике это приведёт к аварийному останову двигателя в результате масляного голодания. Есть сорта масел для холодного климата с достаточно низкой точкой застывания, которые могут оставаться жидкими при самых низких ожидаемых температурах.

Вязкость масла влияет на внутреннее трение в двигателе и циркуляцию масла. Вязкость масла имеет большое значение для следующих характеристик двигателя:

1. Пуск и прогрев
2. Мощность
3. Расход топлива
4. Охлаждение
5. Износ при пуске
6. Расход масла
7. Охлаждение
8. Шумность

Первые пять характеристик можно улучшить, используя топливо с низкой вязкостью, а три последних улучшаются при повышении вязкости масла.

Вязкость моторного масла важнее всего для лёгкого запуска двигателя. При слишком высокой вязкости сопротивление вращению стартера слишком большое, и двигатель не может выйти на необходимые для пуска обороты.

Приходится подогревать моторное масло перед пуском двигателя, если оно **не** обладает нужными характеристиками (вязкость или точка загустевания). При подогреве масла его вязкость снижается, повышая смазывающую способность и снижая трение при пуске. Все фильтры **должны** находиться в моторном отсеке, чтобы выделяемое им при работе тепло предотвращало загустевание масла.

## Впускная система

---

При подготовке двигателя к зимней эксплуатации **необходимо** учесть два фактора: плотность и температуру воздуха.

## Плотность воздуха

---

Плотность воздуха растёт при снижении его температуры. В итоге максимальное давление в цилиндрах двигателя с турбонагнетателем увеличивается. Увеличение давления в цилиндрах может привести к следующим проблемам.

1. Появление трещин в блоке
2. Пробой прокладок головок цилиндров
3. Повышенная нагрузка на подшипники коленчатого вала
4. Поломка распределительного вала при использовании моторного тормоза гидравлического типа
5. Ослабление затяжки или поломка болтов головки
6. Поломка поршневых колец
7. Появление трещин в поршнях

## Температура воздуха

---

Между температурой воздуха на впуске и температурой сгорания есть прямая связь. В частности, при уменьшении температуры воздуха, попадающего в цилиндры дизельного двигателя, температура сгорания снижается. При низкой температуре сгорания тяжёлые фракции дизельного топлива **не** сгорают. Эти несгоревшие фракции осаждаются на направляющих втулках и стержнях клапанов в виде смоляных отложений и заклинивают клапаны в открытом положении. При встрече открытых клапанов с поршнями происходит поломка двигателя. Низкая температура воздуха на входе в двигатель приводит также к детонации (неконтролируемому горению) топлива и прогоранию поршней.

При температуре ниже 0 °C (32 °F) рекомендуется подавать в двигатель воздух из моторного отсека. В результате в двигатель пойдёт тёплый воздух, и снизятся потери тепла двигателем. Если воздушный фильтр находится **не** в моторном отсеке, воздуховод **необходимо** проложить к фильтру из моторного отсека. Требуется изоляция моторного отсека. Только боковых шторок **не** всегда хватает. Если вокруг радиатора и под двигателем есть отверстия, их также **необходимо** закрыть. В зависимости от температуры окружающей среды и размера моторного отсека может понадобиться подогрев моторного отсека для поддержания необходимой температуры сгорания. Двигатель с охладителем наддувочного воздуха (ОНВ) хорошо работает в таких условиях, так как охладитель, который обычно охлаждает подогретый воздух до температуры охлаждающей жидкости, будет подогревать холодный наружный воздух до

температуры двигателя. Очень полезно использовать автоматически включающийся при необходимой температуре вентилятор, чтобы излучение и конвекция в моторном отсеке не рассеивались потоком воздуха от вентилятора.

## Система охлаждения



Не используйте эфир с запальной свечой для облегчения пуска двигателя, так как возможно его повреждение.

Охлаждающая жидкость в дизельном двигателе используется прежде всего как теплоноситель. Она может замерзнуть в арктических условиях. Для достижения минимальной температуры замерзания охлаждающей жидкости следует использовать в её качестве раствор из 60% этиленгликоля и 40% воды. Такая смесь превращается в кашу примерно при  $-50^{\circ}\text{C}$  ( $-60^{\circ}\text{F}$ ). Охлаждающую жидкость необходимо подогревать или использовать средства облегчения запуска (эфир) при температуре не выше  $-1^{\circ}\text{C}$  -  $10^{\circ}\text{C}$  ( $30^{\circ}$  -  $50^{\circ}\text{F}$ ) для лёгкого пуска. При температуре ниже  $-23^{\circ}\text{C}$  ( $-10^{\circ}\text{F}$ ) рекомендуется как подогревать охлаждающую жидкость, так и использовать (наряду с этим) средства облегчения пуска.

На рынке есть 3 основных типа нагревателей охлаждающей жидкости. Выбранные нагреватели **должны** поддерживать температуру охлаждающей жидкости не менее  $50^{\circ}\text{C}$  ( $120^{\circ}\text{F}$ ) при любой температуре.

- Погружные нагреватели
  - У погружных нагревателей нагревательный элемент находится внутри двигателя в канале системы охлаждения. Тепло передаётся блоку цилиндров и гильзам через охлаждающую жидкость. Из-за ограничений по размеру мощность составляет не более 2500 Вт на один нагреватель. Для работы нагревателей требуется внешний источник электрической энергии.
- Нагреватели объемного типа
  - Нагреватели объемного типа используют конвекцию: определённый объём охлаждающей жидкости подогревается в небольшом бачке и затем направляется в систему охлаждения двигателя (как в кофеварке). Мощность таких нагревателей - от 1000 до 4000 Вт. Для работы нагревателей этого типа требуется внешний источник электрической энергии. У некоторых объемных нагревателей есть насос для постоянной циркуляции подогретой охлаждающей жидкости в системе охлаждения двигателя.
- Топливные нагреватели охлаждающей жидкости
  - Топливные нагреватели охлаждающей жидкости используют жидкое или газообразное топливо, а некоторые - смесь разных видов топлива. Чаще всего в них используется дизельное топливо, пропан или бензин. В этих нагревателях топливо поджигается свечой и распыляется через сопло на теплоноситель, например, пористый керамический диск. Пламя нагревает охлаждающую жидкость, проходящую через змеевики и далее поступающую в двигатель либо за счёт конвекции, либо принудительно при помощи встроенного в нагреватель насоса. Мощность нагревателей такого типа

составляет от 6000 до 82000 БТЕ. Отработавшие газы из такого нагревателя можно использовать для подогрева моторного отсека и вспомогательных агрегатов, например аккумуляторных батарей.

## Подача охлаждающей жидкости

---

Минимальное количество охлаждающей жидкости, которую требуется подогреть для наибольшей эффективности работы нагревателя - это объём охлаждающей жидкости в блоке цилиндров и вспомогательных агрегатах, подключенных к системе охлаждения. Для этого термостат и его уплотнения **должны** обеспечивать отсутствие прохода охлаждающей жидкости через радиатор при закрытом термостате. Для проверки отсутствия прохода охлаждающей жидкости через закрытый термостат и его уплотнение

1. снимите выходной шланг системы охлаждения с корпуса термостата; удерживая шланг в воздухе выше перегородки радиатора, увеличьте частоту вращения двигателя регулятором; если при этом из выходного шланга пойдёт охлаждающая жидкость, это говорит о негерметичности термостата и (или) его уплотнения. В 97% случаев причиной является уплотнение или посторонние частицы, мешающие закрытию термостата.
2. Если охлаждающая жидкость **не** нагревается до температуры открытия термостата, его замена **не** решит проблему.

Второй важный вопрос для работы двигателя в холодных условиях - прохождение охлаждающей жидкости через радиатор при закрытом термостате. **Необходимо** наличие исправной системы выпуска воздуха. Обратного прохождения охлаждающей жидкости через заливной канал или радиатор быть **не** должно. Перегородка для удаления воздуха **должна** быть герметична, и в ней **не должно** быть вентиляционных отверстий. Для проверки этого:

1. Слейте охлаждающую жидкость из системы охлаждения
2. Снимите заливной патрубок с водяного насоса и заглушите отверстие.
3. Залейте охлаждающую жидкость в объём над перегородкой. Если вода потечёт со сливного крана радиатора, снимите и отремонтируйте бачок. Охлаждающая жидкость может течь через трубку вентиляции радиатора, которую можно протянуть в место расширения.

## Жалюзи радиатора

---

Закрытые жалюзи препятствуют прохождению воздуха через радиатор и двигатель. Поток воздуха, обдувающий двигатель, может увеличить время прогрева и не дать охлаждающей жидкости достичь минимальной рабочей температуры в условиях крайне низкой температуры окружающей среды.

Два наиболее часто применяемых термина, связанных с подготовкой оборудования к эксплуатации в условиях низких температур - подготовка к зимней эксплуатации и арктические технические условия.

Подготовка двигателя и (или) агрегатов к зимней эксплуатации для обеспечения запуска и работы двигателя при минимально возможной температуре требует следующего.

1. Использование подходящих материалов. (Некоторые материалы становятся хрупкими и ломкими при низкой температуре).
2. Надлежащая смазка, низкотемпературные масла.
3. Защита от холодного воздуха. Температура металла **не** меняется при обдувании воздухом, но теплопередача при этом существенно увеличивается.
4. Топливо надлежащего сорта, соответствующее низкой температуре.
5. Обеспечение обогрева для повышения температуры блока цилиндров и агрегатов до не менее  $-23^{\circ}\text{C}$  ( $-10^{\circ}\text{F}$ ) для запуска при помощи эфира.
6. Наличие надёжного источника внешнего подогрева.
7. Подготовленное к низкой температуре электрооборудование.

Арктические технические условия применяются к материалам и требованиям к агрегатам для обеспечения удовлетворительной работы двигателя при крайне низкой температуре вплоть до  $-54^{\circ}\text{C}$  ( $-65^{\circ}\text{F}$ ). Чтобы получить нужные особые изделия, свяжитесь с фирмой Камминз или производителем оборудования. Приведенные ниже арктические технические условия представляют собой лишь общие указания.

## Привод вентилятора

---

Привод вентилятора, управляемый автоматически в зависимости от температуры, помогает снизить циркуляцию холодного воздуха вокруг двигателя и сохранить тепло в моторном отсеке. Такие устройства частично или полностью отсоединяют вентилятор от его привода при определённой температуре. Наиболее распространены следующие типы приводов вентилятора: вязкостный, тепловой и тепломодулирующий.

## Подготовка оборудования

---

Объём работ по доработке зависит от температуры. Поэтому различают три низкотемпературных диапазона. Если требуются нагреватели оборудования в соответствии с рекомендациями настоящего бюллетеня, предлагается использовать нагреватели для всех систем (охлаждения, смазки, забора воздуха). Приведенные ниже рекомендации относятся ко всем моделям двигателей, если не указано иное.

### Температура от 0 до $-23^{\circ}\text{C}$ (от 32 до $-10^{\circ}\text{F}$ )

- Используйте антифриз на этиленгликолевой основе, незамерзающий до  $-29^{\circ}\text{C}$  ( $-20^{\circ}\text{F}$ )
- Используйте загущенные моторные масла по техническим условиям API, CC/CD. См. Бюллетень 3379002.
- Топливо должно иметь температуру потери текучести и температуру помутнения на  $6^{\circ}\text{C}$  ( $10^{\circ}\text{F}$ ) ниже, чем температура окружающего воздуха, при которой работает двигатель.

### Термостат

- Жалюзи радиатора
- Система должна обеспечивать рекомендованную частоту вращения при пуске, равную 150 об/мин при  $-23^{\circ}\text{C}$  ( $-10^{\circ}\text{F}$ ). Двигателям V6-378 и V8-555 требуется 180 об/мин.

- Устройство облегчения пуска: эфир или нагреватель коллектора пламенем.
- Обеспечьте забор тёплого воздуха из моторного отсека при температуре ниже -12° C (10°F).
- Укоротите трубку сапуна - она должна выступать над фланцем поддона картера не более чем на 30 см (12 дюймов) для автомобильных двигателей при эксплуатации при температуре ниже -18° C (0°F).

### **При использовании пневмостартера**

- Обеспечьте впрыск спирта в систему компрессора.

### **Нагреватели охлаждающей жидкости**

- Нагреватели масла

### **Температура от -23 до -32° C (от -10 до -25° F)**

- Используйте антифриз из 50% воды и 50% этиленгликоля.
- Используйте загущенные моторные масла, соответствующие техническим условиям CC/CD. См. Бюллетень 3379002.
- Топливо должно иметь температуру потери текучести и температуру помутнения на 6° C (10°F) ниже, чем температура окружающего воздуха, при которой работает двигатель.

### **Термостат**

- Жалюзи радиатора плотно закрываются и герметичны по краям или жалюзи вместе с утепляющим чехлом радиатора.
- Мощный стартер на 24 В, обеспечивающий необходимые 150 об/мин при пуске двигателя при -32° C (-25°F) после предпускового подогрева. Двигателям V6-378 и V8-555 требуется 180 об/мин.
- Устройство облегчения пуска: эфир или нагреватель коллектора пламенем.
- Обеспечьте подогрев впускного воздуха коллектором промежуточного охладителя и подачу воздуха в воздушный фильтр из моторного отсека.
- Воздушный фильтр сухого типа.
- Укоротите трубку сапуна до высоты не более 30 см (12 дюймов) над фланцем поддона картера.

### **При использовании пневмостартера**

- Обеспечьте впрыск спирта в систему компрессора.

### **Нагреватели охлаждающей жидкости**

- Нагреватели масла - если **не** используется масло необходимой вязкости.
- Вентилятор, включающийся автоматически
- Защита поддона картера для автомобильных двигателей.

### **Подогрев аккумуляторной батареи**

- Мощные аккумуляторные батареи арктического типа.
- Размеры кабелей аккумуляторных батарей по таблице 10.
- Все фильтры должны устанавливаться в моторном отсеке. Перед использованием оборудования при низкой температуре поменяйте все фильтры, слейте жидкости из всех систем и тщательно промойте системы арктическими горюче-смазочными материалами.
- Изолируйте все магистрали систем охлаждения, питания и смазки, открытые для внешнего воздействия.

### **Арктические технические условия для температуры от -32 до -54 °C (от -25 до -65 °F)**

- Используйте антифриз из 60% воды и 40% этиленгликоля.
- Используйте арктические масла, соответствующие техническим условиям CC/CD. См. Бюллетень 3379002.
- Топливо должно иметь температуру потери текучести и температуру помутнения на 6 °C (10 °F) ниже, чем температура окружающего воздуха, при которой работает двигатель.

### **Термостат**

- Плотно закрывающийся чехол утепления радиатора перед жалюзи.
- Мощный стартер на 24 В, обеспечивающий необходимые 150 об/мин при пуске двигателя при -32 °C (-25 °F) после предпускового подогрева. Двигателям V6-378 и V8-555 требуется 180 об/мин.
- Устройство облегчения пуска: эфир или нагреватель коллектора пламенем.
- Обеспечьте подогрев впускного воздуха коллектором промежуточного охладителя и подачу воздуха в воздушный фильтр из моторного отсека.
- Воздушный фильтр сухого типа. Установите в моторном отсеке.
- Укоротите трубку сапуна до высоты не более 30 см (12 дюймов) над фланцем поддона картера.

### **При использовании пневмостартера**

- Обеспечьте впрыск спирта в систему компрессора.

### **Нагреватели охлаждающей жидкости**

- Нагреватели масла — если **не** используется масло необходимой вязкости.
- Вентилятор, включающийся автоматически
- Защита нижней части моторного отсека, в том числе щитки поддона картера.

### **Подогрев аккумуляторной батареи**

- Мощные аккумуляторные батареи арктического типа.
- Размеры кабелей аккумуляторных батарей по таблице 10. Старайтесь уменьшить длину проводов.
- Все фильтры должны устанавливаться в моторном отсеке. Перед использованием оборудования при низкой температуре поменяйте все фильтры, слейте жидкости

из всех систем и тщательно промойте системы арктическими горюче-смазочными материалами. Повторно замените фильтр после промывки.

- Набейте в ступицу вентилятора и водяной насос арктическую смазку.
- Подготовьте к зимней эксплуатации механические органы управления и приборы:
  - тахометр
  - тросик тахометра
  - трос управления устройством для облегчения пуска
  - манометры
  - указатели температуры
- Все стандартные смазочные материалы для тросов необходимо удалить, просушить или заменить на арктическую смазку.
- Предусмотрите дополнительный источник тепла в моторном отсеке, чтобы поднять температуру двигателя до  $-32^{\circ}\text{C}$  ( $-25^{\circ}\text{F}$ ).
- Электрооборудование и проводка для температуры  $-54^{\circ}\text{C}$  ( $-65^{\circ}\text{F}$ ).
- Используйте шланг для температуры  $-54^{\circ}\text{C}$  ( $-65^{\circ}\text{F}$ ).
- Используйте резиновые детали для температуры  $-54^{\circ}\text{C}$  ( $-65^{\circ}\text{F}$ ) в фильтре и уплотнении масломерного щупа.
- Используйте ремни для температуры  $-54^{\circ}\text{C}$  ( $-65^{\circ}\text{F}$ ).
- Выведите трубку вентиляции топливного бака в тёплое место, например, в моторный отсек, для защиты от попадания в бак холодного воздуха.
- Изолируйте все магистрали систем охлаждения, питания и смазки, открытые для внешнего воздействия. Изолируйте или обмотайте теплоизоляционной лентой все магистрали систем охлаждения, питания и смазки, открытые для внешнего воздействия.

## ВНИМАНИЕ

Охлаждающую жидкость с присадками против утечки не следует использовать в двигателях Камминз. Хотя они химически совместимы с присадкой для систем охлаждения дизельных двигателей, но присадка против утечки может засорить фильтры системы охлаждения, маслоохладители и радиаторы, снижая эффективность их работы.

## Техническое обслуживание

Вспомогательное оборудование, используемое для пуска и эксплуатации при низкой температуре, требует регулярного обслуживания, как и любое другое оборудование на двигателе. Например, не откладывайте проверку работы нагревателя коллектора пламенем до момента, когда требуется запустить двигатель на холоде.

Плохое или нерегулярное обслуживание **обязательно** приводит к простоям. Все узлы **необходимо** регулярно обслуживать. Рекомендации по обслуживанию всех двигателей:

### Температура от $0$ до $-23^{\circ}\text{C}$ (от $32$ до $-10^{\circ}\text{F}$ )

- Держите топливные баки по возможности полными, чтобы уменьшить конденсацию влаги, содержащейся в воздухе, занимающем свободный от топлива объём бака.

Ежедневно сливайте отстой. Держите топливные баки по возможности полными, чтобы уменьшить конденсацию влаги, содержащейся в воздухе, занимающем свободный от топлива объём бака. Ежедневно сливайте отстой.

- Соблюдайте периодичность замены масла, чтобы оно было всегда чистым.
- Ежедневно проверяйте предпусковой подогреватель и электрооборудование.
- Ежедневно проверяйте вспомогательные системы для низкой температуры.

### **Температура от -23 до -32 °C (от -10 до -25 °F)**

- Держите топливные баки по возможности полными, чтобы уменьшить конденсацию влаги, содержащейся в воздухе, занимающем свободный от топлива объём бака. Ежедневно сливайте отстой.
- Соблюдайте периодичность замены масла, чтобы оно было всегда чистым. Проверьте уровень каждые два часа.
- Ежедневно проверяйте предпусковой подогреватель и электрооборудование.
- Ежедневно проверяйте вспомогательные системы для низкой температуры.
- Ежедневно проверяйте датчики температуры, термостат и жалюзи.

### **Арктические технические условия для температуры от -32 до -54 °C (от -25 до -65 °F)**

- Держите топливные баки по возможности полными, чтобы уменьшить конденсацию влаги, содержащейся в воздухе, занимающем свободный от топлива объём бака. Ежедневно сливайте отстой.
- Соблюдайте периодичность замены масла, чтобы оно было всегда чистым. Проверьте уровень каждые два часа.
- Ежедневно проверяйте предпусковой подогреватель и электрооборудование.
- Ежедневно проверяйте вспомогательные системы для низкой температуры.
- Ежедневно проверяйте датчики температуры, термостат, утепляющий чехол, инфракрасные обогреватели и стартер.

**ПРИМЕЧАНИЕ: Все температурные диапазоны: Там, где возможны метели, снимайте фильтрующий элемент воздушного фильтра и удаляйте из него набившийся снег, если воздухозаборник находится вне моторного отсека.**

## **Вспомогательное оборудование**

---

### **Нагреватели охлаждающей жидкости**

---

Электрические или топливные нагреватели охлаждающей жидкости представляют собой очень удобное средство облегчения пуска. Тёплая охлаждающая жидкость улучшает условия пуска для двигателя, снижая трение поршня о цилиндр, которое является основной причиной затруднённого пуска при низкой температуре. Кроме того, при подогретой камере сгорания топливо сгорает полнее.

Электрические нагреватели охлаждающей жидкости

Есть два типа электрических нагревателей охлаждающей жидкости: погружные и

объёмные (с внешним бачком). На рис. 1 показан типовой электрический нагреватель охлаждающей жидкости погружного типа. На рис. 2 показан типовой электрический нагреватель охлаждающей жидкости с внешним бачком.

#### Нагреватели объемного типа

Некоторые внешние нагреватели охлаждающей жидкости устанавливаются горизонтально. У моделей Kim Hot Start имеется специальный обратный клапан шарнирного типа, усиленный неопреном. Клапан пропускает подогретую охлаждающую жидкость в только одном (выходном) направлении, а также перекрывает обводную магистраль к обычному контуру циркуляции при работающем двигателе.

На рис. 2 показан внешний нагреватель охлаждающей жидкости объемного типа, которым могут комплектоваться все двигатели. Соедините вход нагревателя с самой нижней точкой системы охлаждения (водяным насосом или нижним бачком радиатора), а выход — с точкой на блоке цилиндров двигателя, которая выше входа нагревателя, чтобы добиться оптимальной термосифонной циркуляции жидкости..

### **ВНИМАНИЕ**

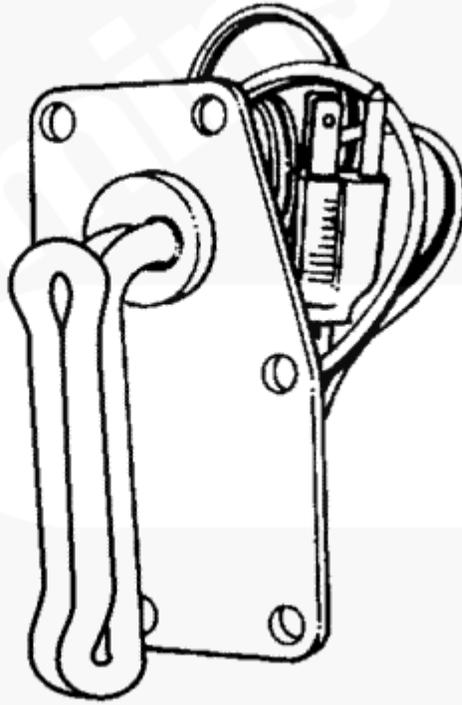
Не включайте внешние нагреватели во время работы двигателя.

### **ВНИМАНИЕ**

Автоматы цепи и предохранители поздно срабатывают при крайне низкой температуре. Поэтому у электрооборудования должна быть проводка и контакты соответствующих размеров.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** В некоторых нагревателях охлаждающей жидкости объемного типа есть обратный клапан и термостат. Во всех нагревателях необходимо использовать реле давления масла для автоматического отключения нагревательного элемента. Необходимое реле давления предусматривается для системы с питанием от сети с напряжением 460 В или 3-фазного тока.

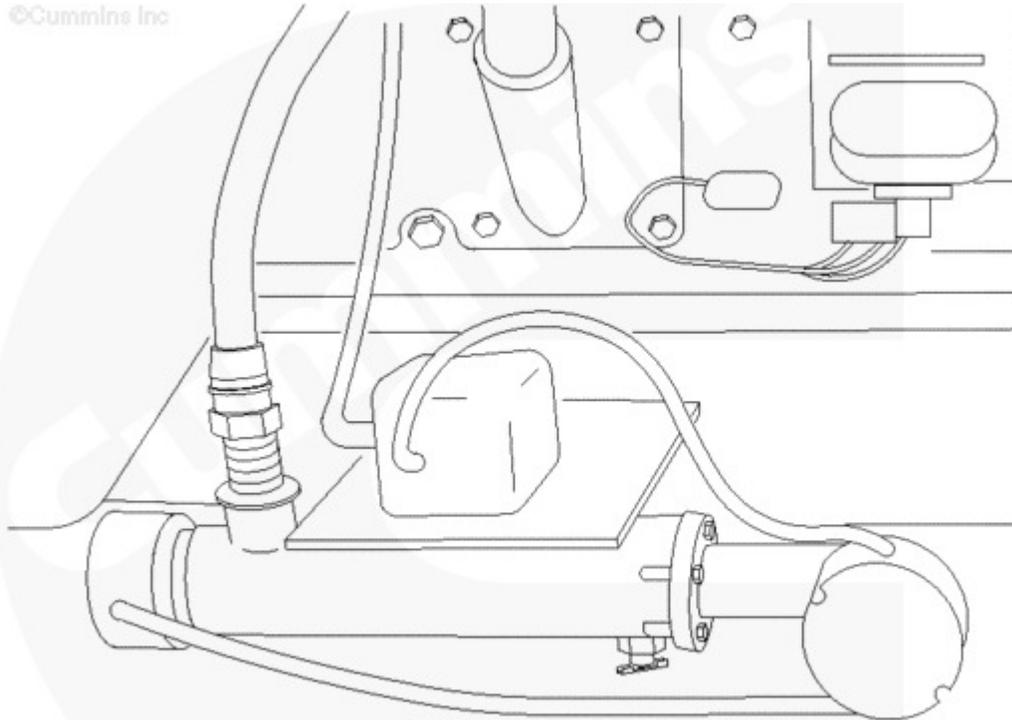
©Cummins Inc



coldfg1

Рис 1. Погружной нагреватель для двигателей H, NH и NT .

©Cummins Inc



coldfg2

Рис 2. Внешний нагреватель на двигателе.

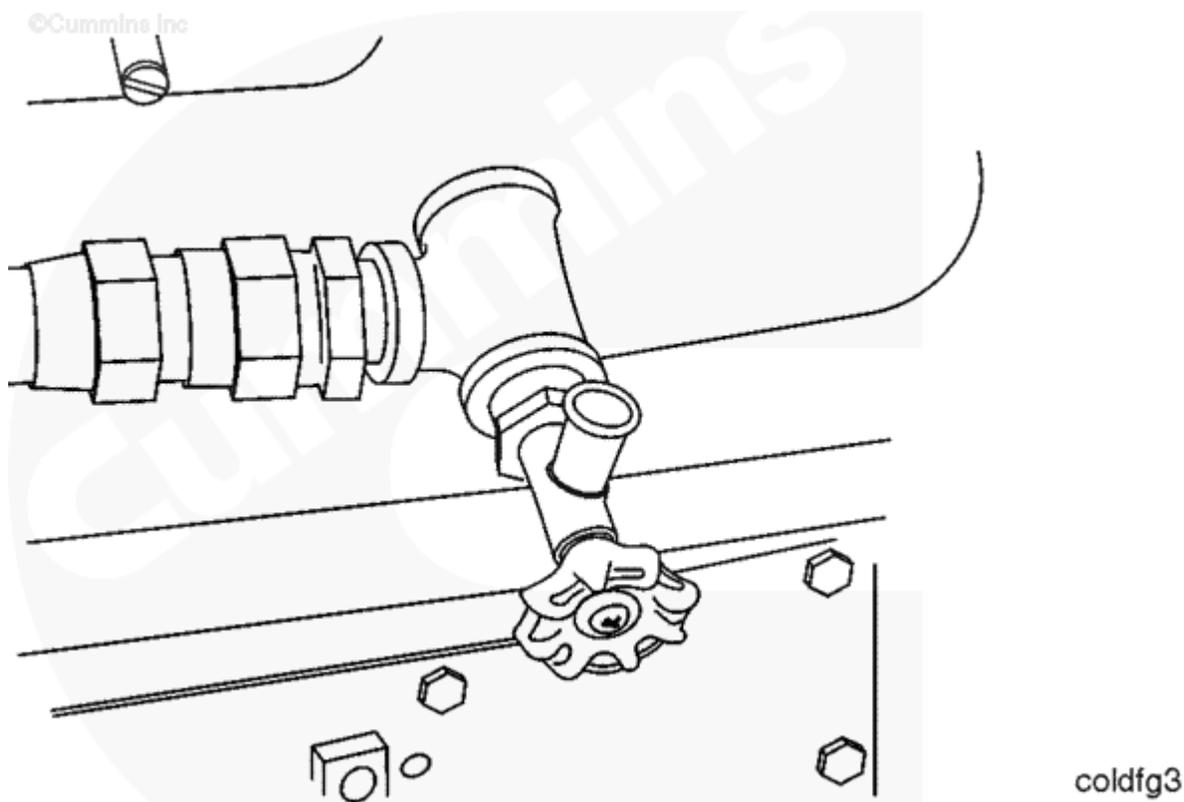


Рис 3. Выход из нагревателя к блоку цилиндров.

Эти нагреватели универсальны и могут применяться для обогрева моторного отсека, отсека аккумуляторной батареи или кабины, а не только системы охлаждения.

Таблица 1: Погружные нагреватели охлаждающей жидкости		
Модель двигателя	Мощность и напряжение	Номер детали по каталогу Fleetguard™
C & J 160, 175, 190	1000/115,	251904
	1000/230	251905
C & J 180	1000/115, 1000/230	259200, 259201
Серии H, NH и NT с боковой пластиной	1000/115, 1000/230, 1500/115, 1500/230	251900, 251901, 251902, 251903
Полнопоточный маслоохладитель высокой установки N, NH и NT	1500/115, 1500/230	259360, 259361
Полнопоточный маслоохладитель низкой установки N, NH и NT	1500/115, 1500/230	259362, 259363
NH 250 с отверстием малого диаметра	1500/115, 1500/230	259206, 259207
NTA 370, 420	1500/115, 1500/230	208833, 208834

КТ-6	1500/115, 1500/230	254890, 259210
V-6 6,19 л (378 куб. дюймов) V-8 8,26, 7,70, 9,09 л (504, 470, 555 куб. дюймов)	1000/115, 1000/230, 1500/115	259204, 259205, 255257
V-6 3,20, 3,28, 3,52, 4,59 (195, 200, 215, 280) V-8 3,85, 4,34, 4,92, 5,73, 6,06, 7,05 (235, 265, 300, 350, 370, 430)	1000/115, 1000/230, 1500/115	259202, 259203, 251906
V-903	1500/230	251907
L-10	1500/120	3309188
	1500/240	3309189

Сменные элементы можно заказать у компании Fleetguard™.

<b>Таблица 2: Нагреватели охлаждающей жидкости объемного типа без электрической распределительной коробки, термостата и обратного клапана</b>		
<b>Номер нагревателя по каталогу Fleetguard™</b>	<b>Напряжение</b>	<b>Мощность</b>
259268	115	750
259269 115 1000		
259270	115	1000
259271	230	1000
259272	230	1000
259273	115	1500
259274	115	1500
259275	230	1500
259276	230	1500
259277	460	1500
259278	115	2000
259279	115	2000
259280	230	2000
259281	230	2000
259282	460	2000
259283	115	2250
259284	115	2250
259285	230	2500
259286	230	2500
259287	460	2500

259288	230	4000
259289	460	4000

Таблица 3: Термостаты для нагревателей, перечисленных в таблице 2	
Номер детали по каталогу Fleetguard™	Температура
259290	27 - 38 °C (80 - 100 °F)
259292	38 - 49 °C (100 - 120 °F)
259293	49 - 60 °C (120 - 140 °F)
259294*	49 - 60 °C (120 - 140 °F)
259295	60 - 71 °C (140 - 160 °F)
259296*	27 - 38 °C (80 - 100 °F)
259368*	60 - 71 °C (140 - 160 °F)
*С защитой от взрыва	

Таблица 4: Нагреватели охлаждающей жидкости объемного типа с электрической распределительной коробкой, термостатом и обратным клапаном				
Номер детали по каталогу Камминз	Напряжение	Мощность	Номер принципиальной электрической схемы	Датчик низкого давления масла
212021	120	1000	1	196074
212022	240	1000	2	196074
213730	120	1500	1	196074
212023	120	2500	1	196074
212024	240	2500	2	196074
217243	480	2500	3	
212026	240	4000	2	196074
217244	480	4000	3	
217245	240 (3 фазы)	3750	4	

Таблица 5: Рекомендуемые места подключения внешних нагревателей охлаждающей жидкости		
Серия двигателя	От двигателя к нагревателю	От нагревателя к двигателю
J (401), C (464)	3/4 дюйма в нижней трубке	Сделайте вход трубки в крышку

	радиатора	водонагревателя 65473.
H (672), NH (743), NH (855)	3/4 дюйма в нижней трубке радиатора	Заглушка диаметром 1-1/2 дюйма в задней водяной полости или сделайте врезку в 3003094.
V8-265 (785), V-903, VT-903	3/4 дюйма в нижней трубке радиатора	Нижняя заглушка (NPT, 1 дюйм) задней левой пустой полости.
V6 (352) (378) V8 (470) (504) (555)	3/4 дюйма в нижней трубке радиатора	Левая специальная крышка водяной рубашки.
K6	Нижний патрубок радиатора	Маслоохладитель.
KV2300 и KV3067	Двойные нагреватели (с обеих сторон блока), если не используется рециркуляционный насос	
V12-1710	Нижний патрубок радиатора	Блок цилиндров

Используйте шланги размером не менее № 16. При повышенном расходе жидкости и КПД нагревателя используйте шланг № 2020.



Используйте тефлоновый шланг.

Таблица 6: Рекомендуемая мощность водяных и масляных нагревателей				
Температурный диапазон	Дизели средней мощности (малые V-образные Камминз)	Дизели большой мощности (рядные 6-цилиндровые Камминз)	Дизели большой мощности (большие V-образные 8-цилиндровые Камминз)	Дизели большой мощности (промышленные двигатели и двигатели для внедорожной техники)
0 - -18°C (32 - 0° F)	750 или 1000 Вт погружные 1000 Вт объемного типа 150 Вт	1000 Вт погружные 1500 Вт объемного типа 150 Вт масляный	1000 Вт объемного типа 2000 Вт объемного типа 150 Вт масляный	(2) 2000/115 объемного типа или (1) 4000/23 Вт объемного типа 300 Вт масляный

	масляный погружной, эфирное устройство	погружной, эфирное устройство	погружной, эфирное устройство	погружной, эфирное устройство
-18 - -32 °C (0 - -25 °F)	1000 Вт объемного типа 1000 Вт объемного типа 150 Вт масляный погружной, эфирное устройство	1500 Вт погружные 2000 Вт объемного типа 300 Вт масляный погружной, эфирное устройство	1500 Вт объемного типа 2500 Вт объемного типа 300 Вт масляный погружной, эфирное устройство	(2) 2000 Вт или (1) 4000 Вт объемного типа 300 Вт масляный погружной, эфирное устройство
-32 - -51 °C (-25 to -60 °F)	1500 Вт погружные 1500 Вт объемного типа 300 Вт масляный погружной, эфирное устройство	2250 Вт или 2500 Вт объемного типа 300 Вт масляный погружной, эфирное устройство	4000 Вт объемного типа 300 Вт масляный погружной, эфирное устройство	(2) 2000 Вт или (1) 4000 Вт объемного типа 300 Вт масляный погружной, эфирное устройство

## Предохранители для нагревателей охлаждающей жидкости

### 115 В

Предохранитель на 20 А - максимальная мощность 2250 Вт  
 Предохранитель на 25 А - максимальная мощность 2875 Вт  
 Предохранитель на 30 А - максимальная мощность 3450 Вт

### 230 В

Предохранитель на 20 А - максимальная мощность 4600 Вт  
 Предохранитель на 25 А - максимальная мощность 5750 Вт  
 Предохранитель на 30 А - максимальная мощность 6900 Вт

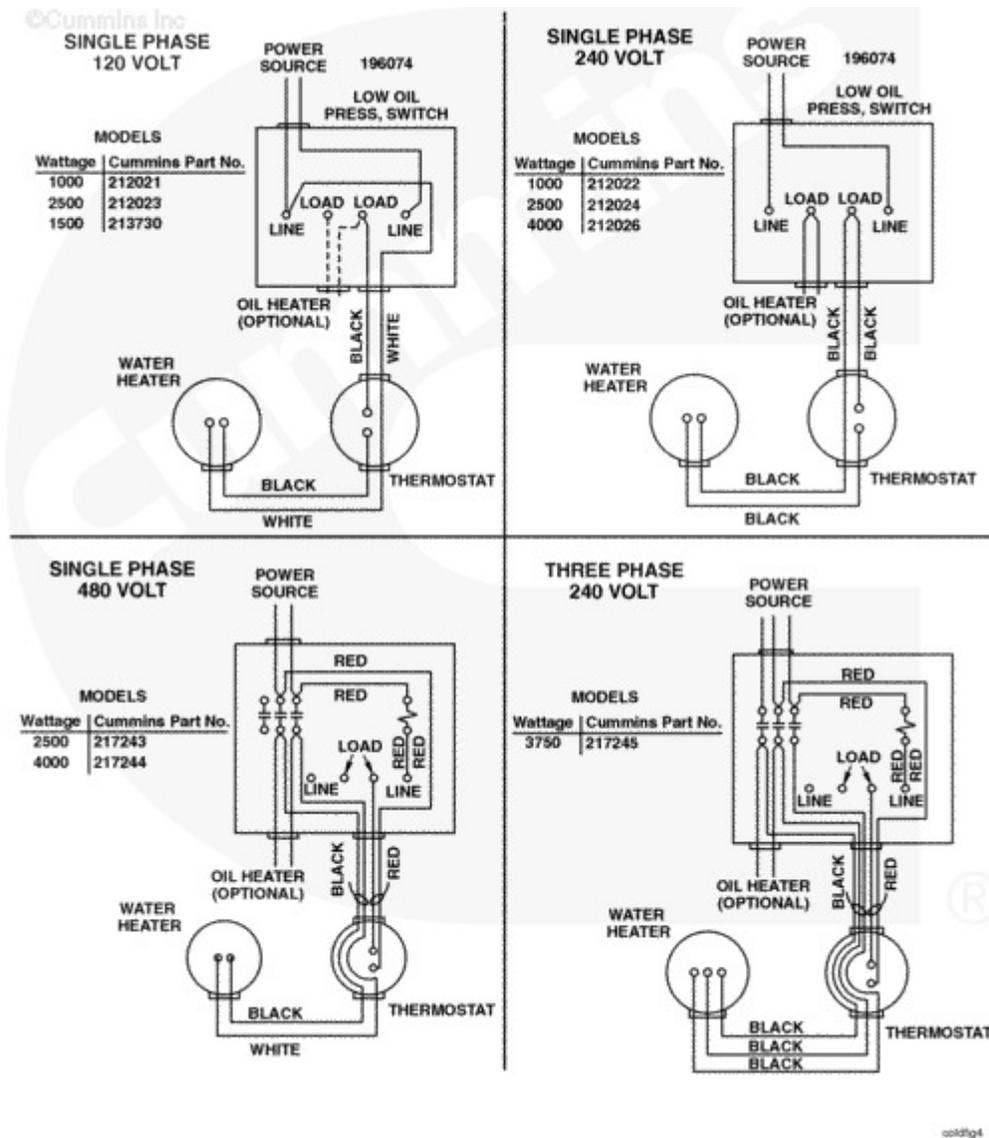


Рис. 4. Электрическая схема для нагревателя охлаждающей жидкости объемного типа.

## Подогрев аккумуляторного отсека — все двигатели

Подогрев аккумуляторного отсека можно обеспечить горячим свежим воздухом из кабины, от топливного отопителя, а также воздухом и жидкостью на выходе из системы охлаждения двигателя.

## Электрические подогреватели аккумуляторных батарей

Полоски с нагревательными резисторами можно установить сбоку аккумуляторного отсека. Расположите элементы для распределения тепла вокруг батарей, избегая горячих точек. Такой нагревательный элемент поставляется с номером по каталогу

Камминз 143519 на 120 В и 285 Вт. Его можно заказать по адресу Cummins Inc., Columbus, Indiana, U.S.A. 47201. Для подогрева аккумуляторной батареи можно использовать устройство с номером по каталогу Fleetguard™ 259262 на 150 В и 200 Вт. Его можно заказать по адресу Fleetguard™ Division, Cummins Inc. Cookeville, Tennessee, 38501. См. рис. 5. Температура аккумуляторной батареи **не должна** превышать 58 °C (125 °F). При наличии внешнего источника энергии используйте его, так как подобная нагрузка на аккумуляторные батареи быстро их разрядит. Во всех типах подогревателей **необходимо** наличие автоматического термостата во избежание перегрева аккумуляторной батареи.

©Cummins Inc

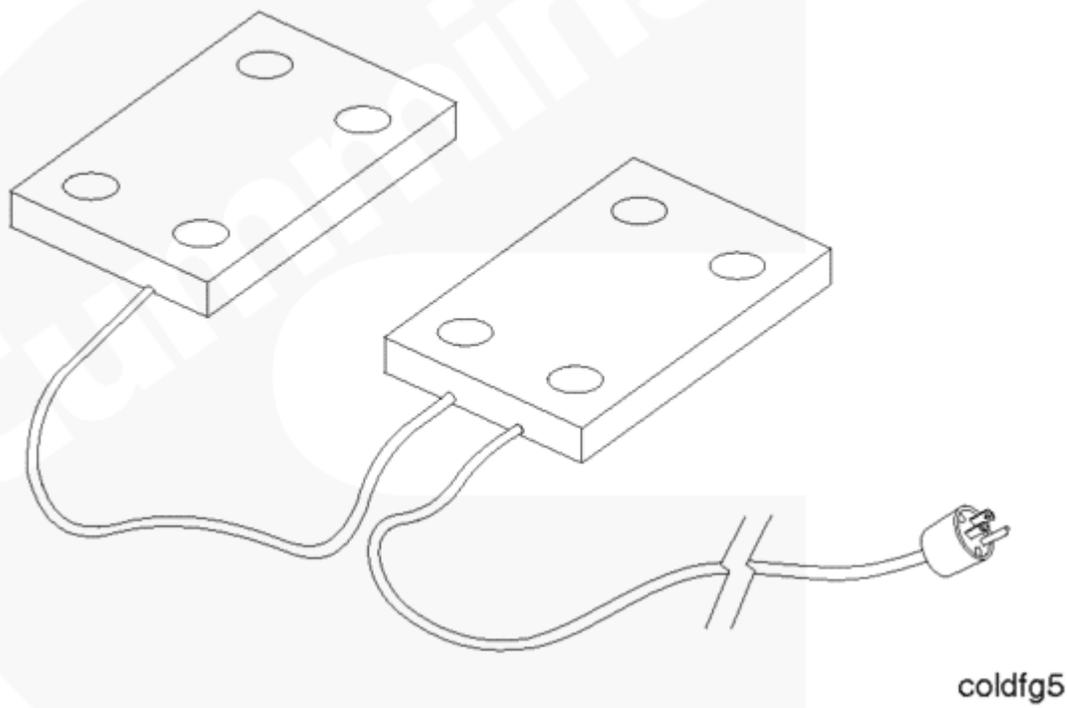


Рис 5. Электрический нагреватель аккумуляторной батареи.

## Подогрев горячим свежим воздухом

©Cummins Inc

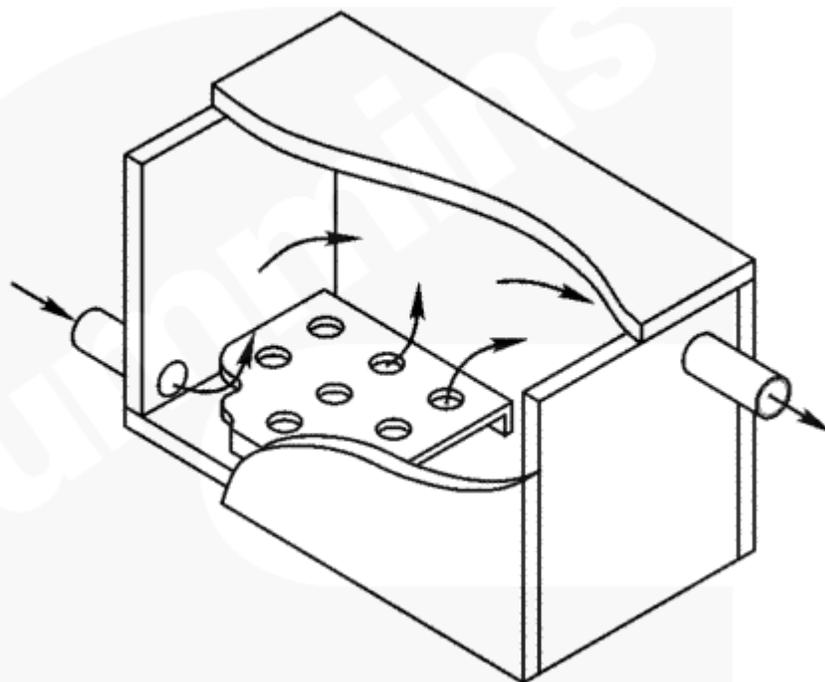


Рис 6. Аккумуляторный отсек с подогревом.

Трубы идут из кабины или из топливного отопителя кабины в нижнюю часть отсека и выходят с противоположной стороны. Рекомендуется оставить зазор 25,4 - 50,8 мм (1 - 2 дюйма) с каждой стороны аккумуляторной батареи для циркуляции воздуха. Можно дополнительно улучшить подогрев аккумуляторной батареи, если приподнять её над полом отсека с помощью гофрированной или перфорированной подставки, чтобы тёплый воздух мог циркулировать и под батареей. Изолируйте отсек.

## Подогреватели масла

Для подогрева моторного масла обычно используются погружные электрические нагреватели. Стандартные масляные нагреватели экранированного типа показаны на рис. 7. Все модели комплектуются нагревательными элементами в оболочке из нержавеющей стали, вставленными в отдельные алюминиевые колодцы.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Указания по установке и подключению электропроводки прилагаются к каждому изделию.

Таблица 7: Нагреватели масла погружного типа					
Нагреватели масла погружного	Мощность	Напряжение	Длина нагревательного	Диаметр отверстия	Объём системы

типа, номер по каталогу			элемента		смазки
251920	150	115	194 мм (7-5/8 дюйма)	25 мм (1 дюйм)	7,6 - 15 л (2 - 4 галлонов)
256855	150	115	194 мм (7-5/8 дюйма)	12,7 мм (1/2 дюйма)	7,6 - 15 л (2 - 4 галлонов)
259254*	150	115	133 мм (5-1/4 дюйма)	12,7 мм (1/2 дюйма)	7,6 - 15 л (2 - 4 галлонов)
259255*	150	230	133 мм (5-1/4 дюйма)	12,7 мм (1/2 дюйма)	7,6 - 15 л (2 - 4 галлонов)
251921	200	230	194 мм (7-5/8 дюйма)	25 мм (1 дюйм)	15 - 30 л (4 - 8 галлонов)
259256*	300	115	133 мм (5-1/4 дюйма)	12,7 мм (1/2 дюйма)	15 - 30 л (4 - 8 галлонов)
259257*	300	230	133 мм (5-1/4 дюйма)	12,7 мм (1/2 дюйма)	15 - 30 л (4 - 8 галлонов)
259258*	450	115	216 мм (8-1/2 дюйма)	12,7 мм (1/2 дюйма)	30 - 45 л (8 - 12 галлонов)
259259*	450	230	216 мм (8-1/2 дюйма)	12,7 мм (1/2 дюйма)	30 - 45 л (8 - 12 галлонов)

\*Такие нагреватели поставляются с переходником для впаивания в отверстие диаметром 1 дюйм.

Номер термостата по каталогу (дополнительная комплектация)	Подходит к следующим погружным нагревателям:
259261**	259254, 259256, 259258
3009521	259255, 259257, 259259

\*\*Термостат рекомендуется в областях с умеренным климатом, если мощность превышает 10 Вт на 1 кварту масла в системе смазки.

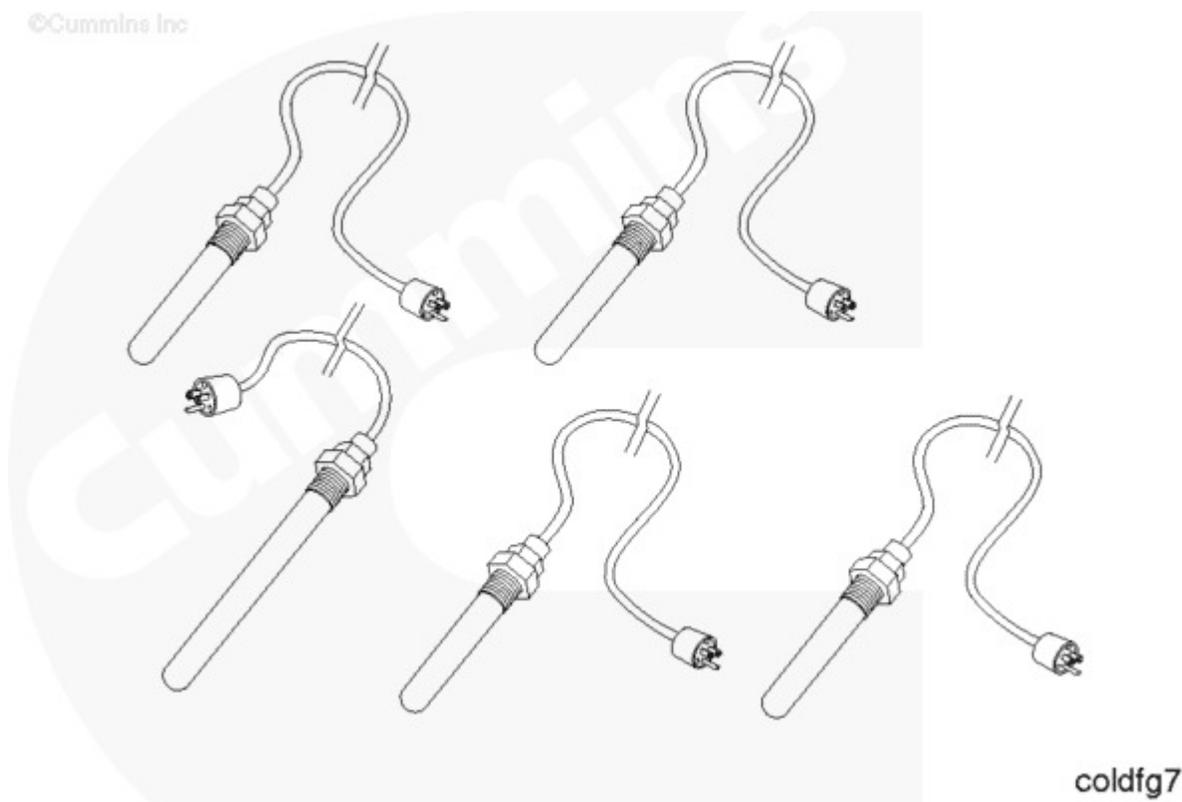


Рис 7. Масляный нагреватель экранированного типа.

## Нагреватель впускной системы двигателя

Подогрев впускного воздуха можно обеспечить забором воздуха от поверхности выпускной трубы (рис. 8), из моторного отсека (рис. 9 и 10) или из охладителя наддувочного воздуха. **Всегда** желательно, а при постоянной работе при низкой температуре (ниже  $-32^{\circ}\text{C}$  ( $-25^{\circ}\text{F}$ )) необходимо подогреватель воздух, особенно на малых нагрузках, чтобы создавать условия для полного сгорания топлива. Обычно воздух, забираемый из изолированного моторного отсека, нагрет до достаточной для работы температуры - примерно до  $-32^{\circ}\text{C}$  ( $-25^{\circ}\text{F}$ ). При более низкой температуре необходимо создать закрытую полость (рис. 8) вокруг выпускного трубопровода и забирать воздух неё в воздушный фильтр. Независимо от типа организации забора воздуха из моторного отсека и (или) полости вокруг выпускного трубопровода, **необходимо** принять меры, чтобы забирать наружный воздух в двигатель при более высокой температуре. Эти рекомендации относятся ко всем моделям двигателей.

©Cummins Inc

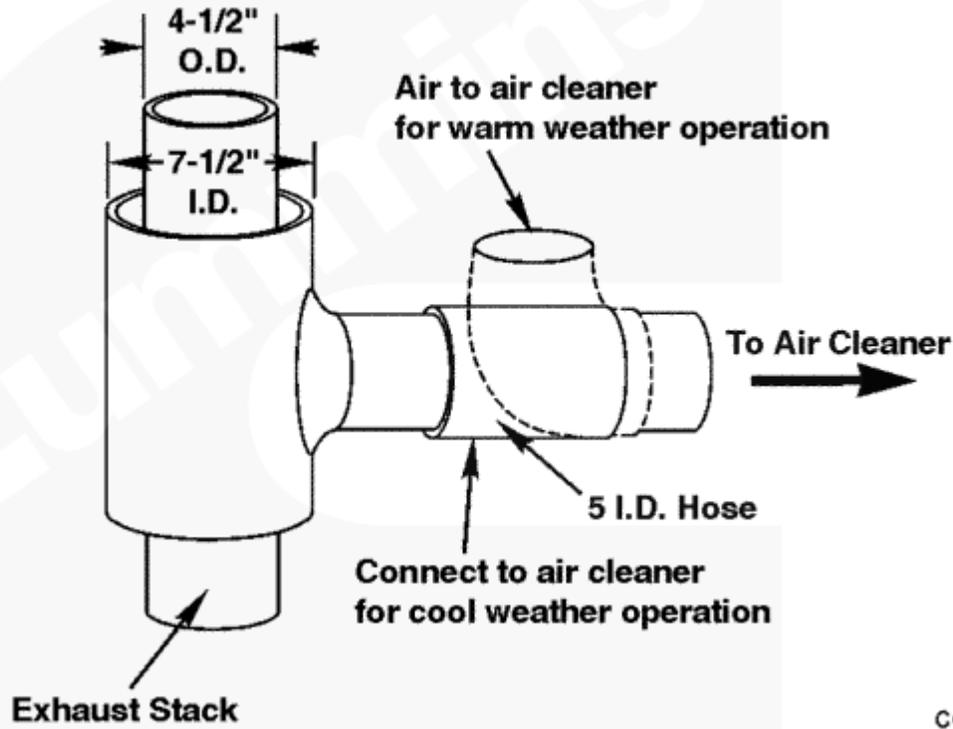


Рис 8. Использование тепла отработавших газов для подогрева впускного воздуха.

©Cummins Inc

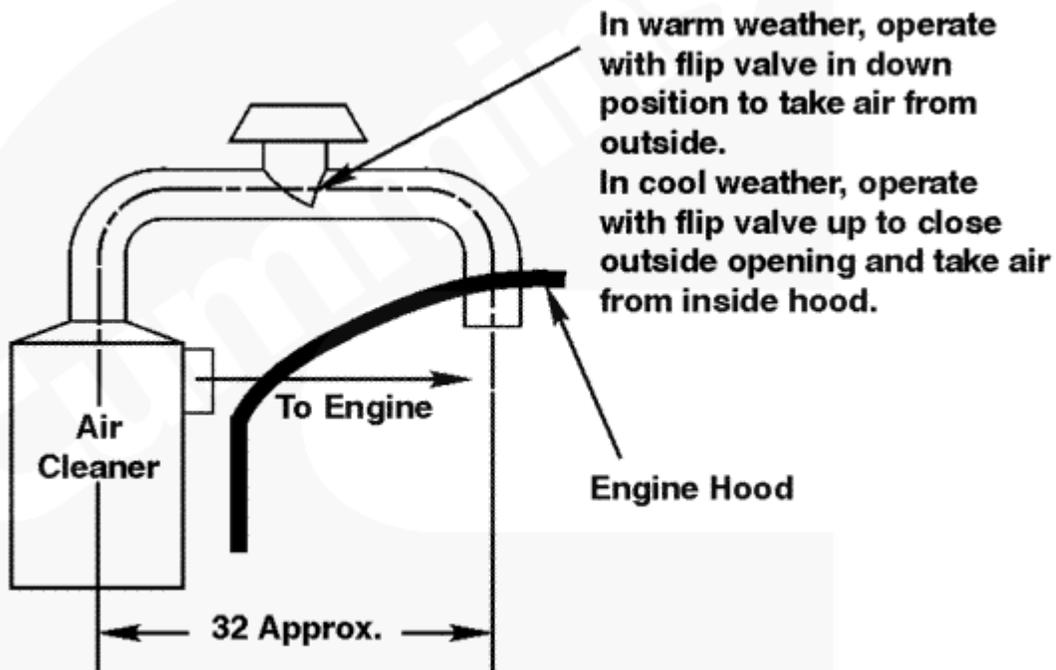


Рис 9. Установленный снаружи воздушный фильтр с откидным клапаном.

©Cummins Inc

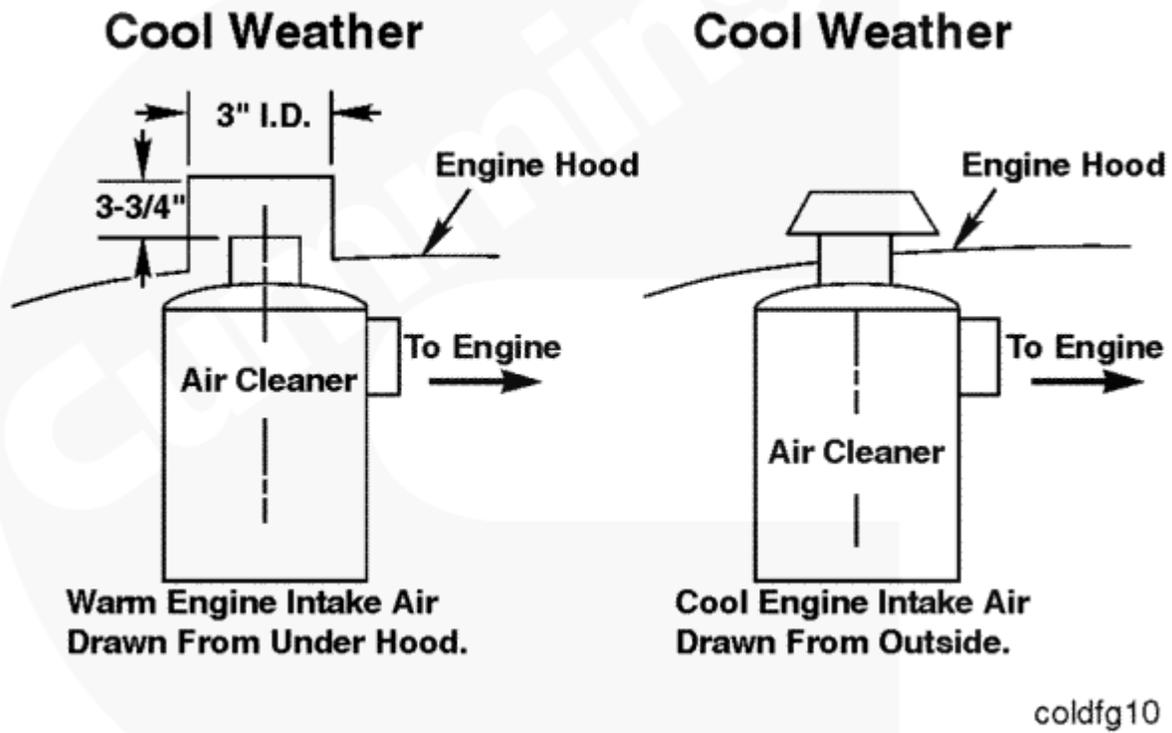


Рис 10. Использование тепла двигателя для подогрева впускного воздуха.

©Cummins Inc

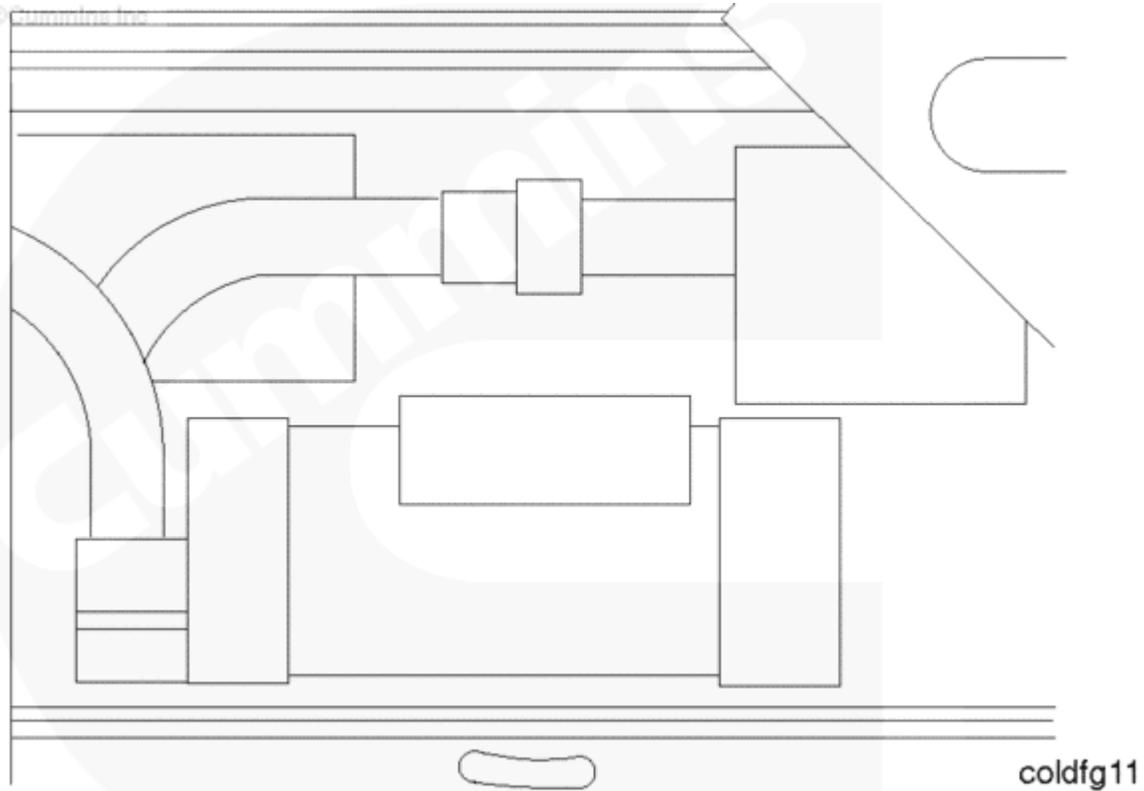


Рис 11. Типовой инфракрасный подогреватель моторного отсека.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** При сильном снеге и температуре окружающего воздуха ниже  $-12^{\circ}\text{C}$  ( $10^{\circ}\text{F}$ ) используйте вариант, показанный на рис. 9 и 10, чтобы забирать воздух из-под капота во избежание засорения воздушного фильтра.

## Обогреватели моторного отсека

Когда температура падает ниже  $-32^{\circ}\text{C}$  ( $-25^{\circ}\text{F}$ ), желательно добавлять тепло в моторный отсек помимо подогрева охлаждающей жидкости, аккумуляторных батарей и масла, чтобы доводить температуру двигателя до не менее чем  $-32^{\circ}\text{C}$  ( $-25^{\circ}\text{F}$ ) для уверенного пуска. Типовой объемный обогреватель, используемый на всех моделях двигателей, показан на рис. 11.

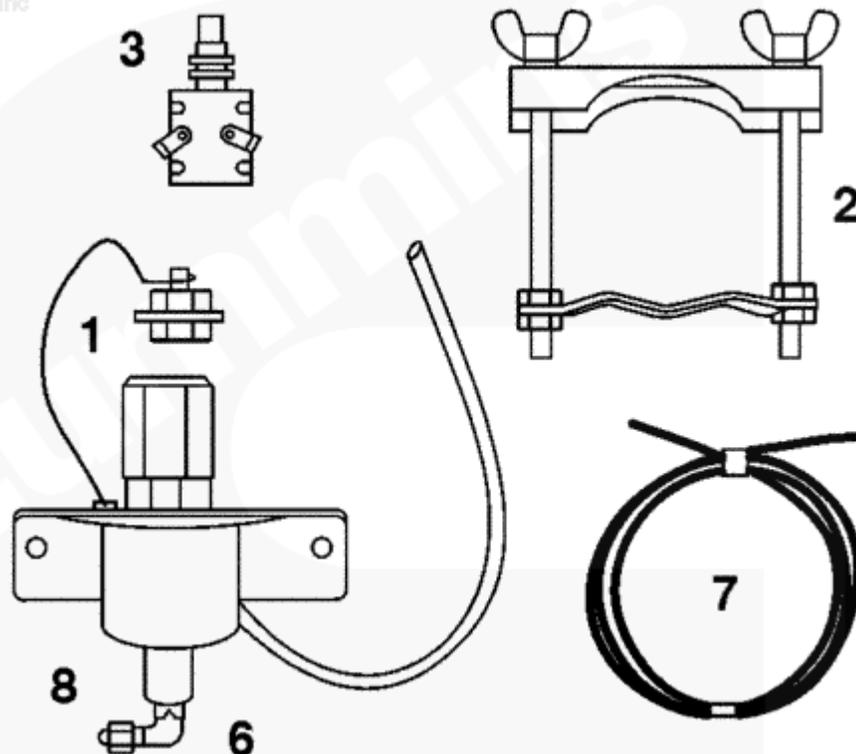
### Средства облегчения пуска двигателя с использованием эфира — все модели двигателей

Комплект электроприборов, номер по каталогу 3303779 (450-950 CID)

Содержит все узлы и детали, необходимые для установки. Цилиндр для пусковой жидкости, клапан в сборе и распылитель заказываются отдельно. Дозированный впрыск пусковой жидкости производится нажатием на кнопку на приборной панели. См. рис. 12.

Комплект для ручного управления 3303780 (250-450 CID) 3303781 (450-950 CID)

©Cummins Inc



coldfg12

Рис 12. Комплект электроприборов

©Cummins Inc

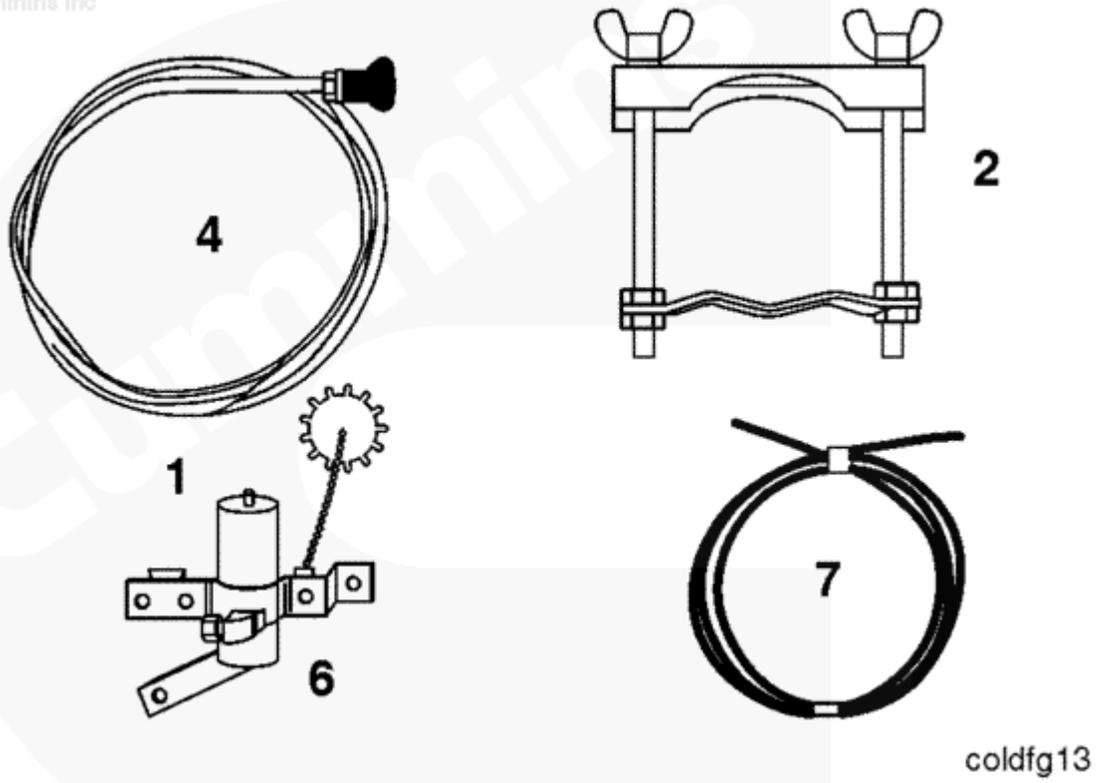


Рис 13. Комплект для ручного управления

©Cummins Inc

Table 8: Atomizer		
Fleetguard Part. No.	Atomizer Description	Application and Installation
Non Turbo Long 259347	180° 1/8" N.P.T. 	Inline 
Some Turbo Short 259347	 	
259350	1 Orifice On One Side 1/8" N.P.T. 	Inline Turbocharger 
259383	1 Orifice On Top 1/8" N.P.T. 	Small Vee  Install in Crossover 
259354	1/4" N.P.T. 	Cummins KV Industrial Engines 

coldtb18

Оптимальнее всего устанавливать распылители в центральных точках впускного коллектора. Если это **невозможно**, найдите место как можно ближе к камере сгорания. При установке с воздушной горловиной требуется, чтобы отверстие было направлено навстречу потоку воздуха или против него - для наилучшего смешения и насыщения, что обеспечивает лучший пуск.

Место или направление выброса в отверстиях помечено стрелкой, выбитой на фитинге распылителя, - это облегчает правильную установку распылителя в коллектор, корпус вентилятора, воздушный канал.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** На двигателях с турбонагнетателем распылитель необходимо установить в канале нагнетания турбонагнетателя.

Номер детали по каталогу Fleetguard™ Клапаны в сборе

3303310	Клапан 1,5 куб. см (ручной) (до 250 CID)
259365	Клапан 3 куб. см (ручной) (250 - 400 CID)
259366	Клапан 6 куб. см (ручной) (450 - 950 CID)
259367	Клапан 6 куб. см (электрический) (450 - 950 CID)
3304015	Клапан 12 куб. см (ручной) (950 - 1900 CID)
3304016	Клапан 12 куб. см (электрический) (950 - 1900 CID)
Канистру с пусковой жидкостью заказывайте отдельно, номер по каталогу Fleetguard™ 259345	

## ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Эфир или другие средства облегчения пуска запрещается использовать совместно с подогревателем впускного коллектора, поскольку возможен взрыв. Следуйте указаниям по установке, хранению и использованию, которые приложены к каждому устройству. Не используйте эфир во время работы двигателя — при резком повышении давления в цилиндрах возможно серьёзное повреждение двигателя.

## Предпусковые подогреватели коллектора

### ВНИМАНИЕ

Не используйте предпусковые подогреватели пламенного типа во впускных коллекторах с охладителем наддувочного воздуха — пламя может повредить уплотнения.

При температуре не выше  $-23^{\circ}\text{C}$  ( $-10^{\circ}\text{F}$ ) и использовании цепи стартера на 24 В запальная свеча выделяет больше тепла из-за наличия в цепи двух резисторов (см. рис. 14). Это исключает снижение тока от аккумуляторной батареи до запальной свечи, что обычно происходит из-за нагрузки от стартера.

## Работа предпусковых запальных свечей

Приготовьтесь к пуску двигателя: проверьте подачу топлива, уровень охлаждающей жидкости, убедитесь в том, что рычаг переключения передач или отбора мощности находится в нейтральном положении, и уберите руки от двигателя. Замкните реле запальной свечи. (Загорится красная контрольная лампа). Через 20 - 30 секунд (необходимых запальной свече для разогрева), включите подкачивающий насос и поддерживайте давление топлива в 241 кПа (35 фунт/кв.дюйм) во время пуска двигателя. При температуре ниже  $-34^{\circ}\text{C}$  ( $-30^{\circ}\text{F}$ ) увеличьте давление впрыска, так как топливо гуще. Можно предварительно проверить форсунку перед пуском. Коленчатый вал, как, правило, совершает несколько оборотов до запуска.

## ▲ ВНИМАНИЕ ▲

Включайте стартер не более чем на 30 секунд. Если двигатель не запустился, дайте аккумуляторной батарее восстановиться, а стартеру остыть в течение 2 минут.

Обслуживание предпускового подогревателя имеет большое значение. Чаще проверяйте запальную свечу и форсунку. В удалённых регионах рекомендуется иметь запасную запальную свечу.

©Cummins Inc

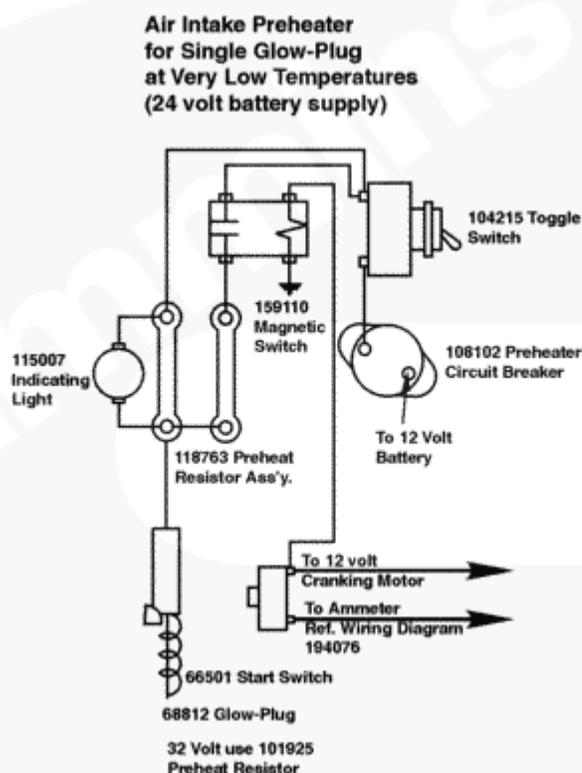


Рис 14. Электрическая схема предпускового подогревателя с запальной свечой на 24 В.

Таблица 9: Рекомендации по пусковому воздуху		
Модель двигателя	Минимальная температура окружающей среды для холодного запуска без вспомогательных средств	Минимальная частота вращения коленчатого вала стартером
C (464), J (401)	-1 °C (30 °F)	150
CS (464)	4 °C (40 °F)	150
CT (464)	-1 °C (30 °F)	150

HS (672)	0 °C (32 °F)	150
NH (855)	-1 °C (30 °F)	150
N (927)	0 °C (32 °F)	150
NH (743)	-6 °C (20 °F)	150
H (672)	-6 °C (20 °F)	150
NHS	4 °C (40 °F)	150
NT (743)	0 °C (32 °F)	150
NT (855) малый кулачок	4 °C (40 °F)	150
NT (855) 400	10 °C (50 °F)	150
NTA 370, 420	10 °C (50 °F)	150
NT (855) большой кулачок I	2 °C (35 °F) (4 °C (40 °F) авто)	150
NT (855) 400, 475	10 °C (50 °F)	150
КТ-1150	-1 °C (30 °F)	150
КТ-1150-600	4 °C (40 °F)	150
V8 (352, 378, 470, 504, 555) малый кулачок	10 °C (50 °F)	180
V8 (352, 378, 470, 504, 555) большой кулачок	-1 °C (30 °F)	180
V-VT 903	-1 °C (30 °F)	150
V1710	4 °C (40 °F)	150
KV 2300	4 °C (40 °F)	150
KV 3067	4 °C (40 °F)	150
NT большой кулачок II	4 °C (40 °F)	150
VT 12 (1486)	4 °C (40 °F)	150
VT 12 (1486)	0 °C (32 °F)	150
VT 8 (950)	4 °C (40 °F)	150
V6 (588)	-1 °C (30 °F)	150
V6 (352, 378)	10 °C (50 °F)	150
V6 (352, 378)	10 °C (50 °F)	150
L-10	-1 °C (30 °F)	150

©Cummins Inc

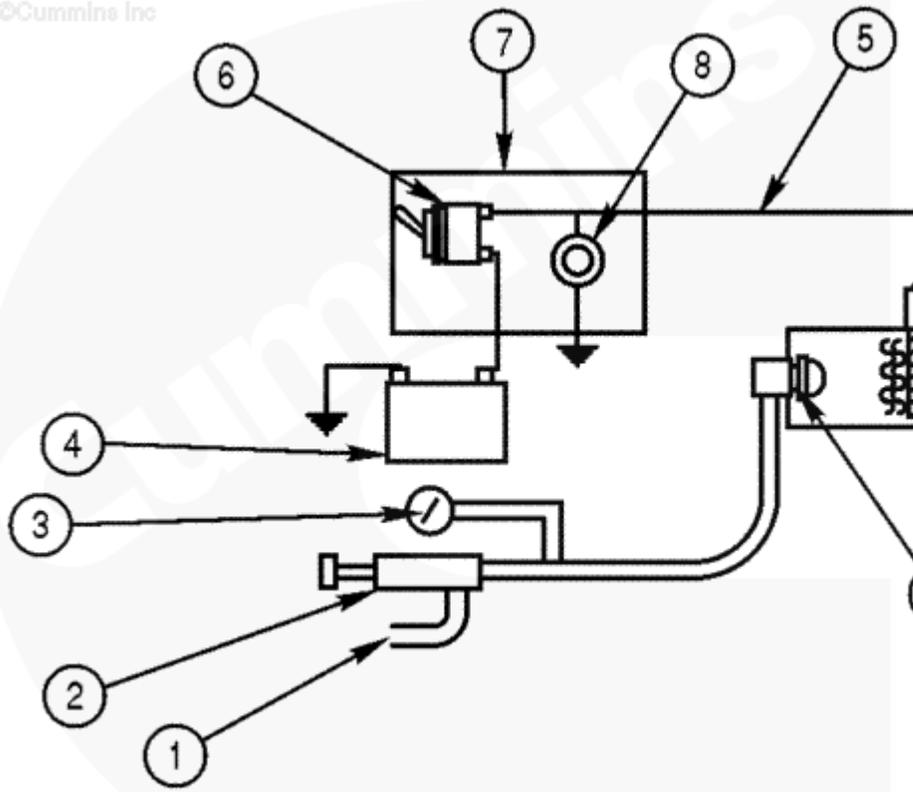
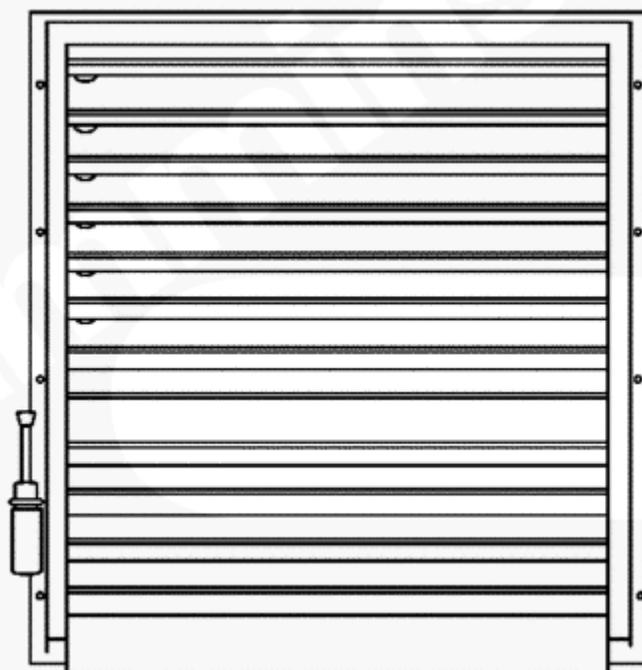


Рис 15. Предпусковой подогрев коллектора запальной свечи

1. Вход топлива
2. Подкачивающий насос
3. Манометр
4. Аккумуляторные батареи на 12 В
5. В следующих системах **не** требуется резистор запальной свечи.
  - а. Запальная свеча на 12 В подключена к аккумуляторной батарее на 12 В
  - б. Стандартная запальная свеча на 6 В подключена к аккумуляторной батарее на 6 В
6. Выключатель запальной свечи
7. Приборная панель
8. Контрольная лампа запальной свечи
9. Запальная свеча
10. Впускной коллектор
11. Топливная форсунка

## Изоляционные материалы

©Cummins Inc



coldfg16

Рис 16. Чехол радиатора с отверстием переменной площади

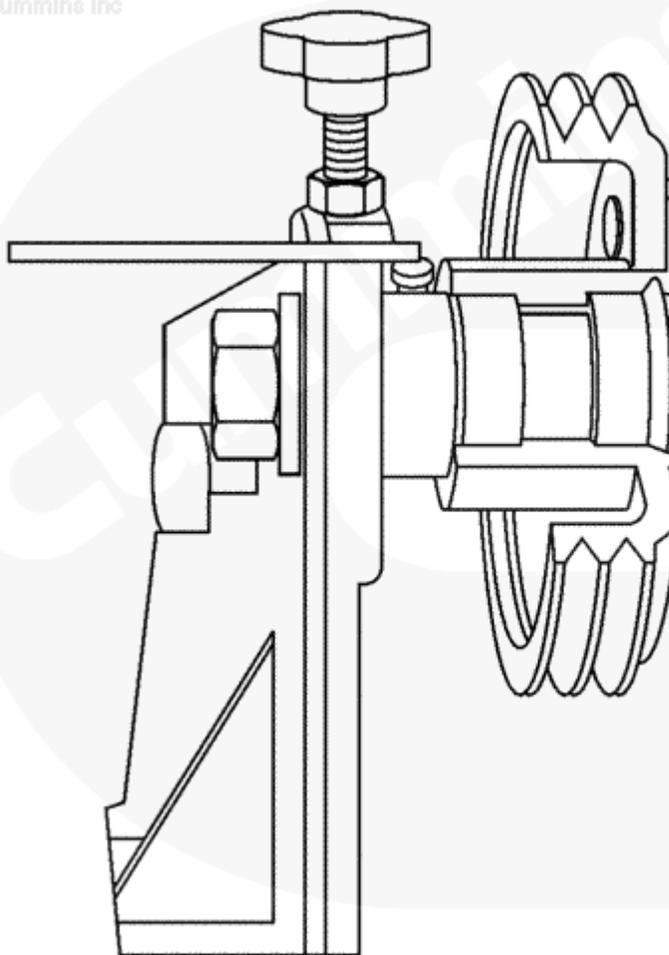
Моторный отсек требует внимания, поскольку стенки и панели **необходимо** герметизировать и изолировать, чтобы не было помех оборудованию двигателя. Его **необходимо** сделать пожаробезопасным и обеспечить вход для воздуха с сопротивлением менее 38 см (15 дюймов) вод. ст. при чистом воздушном фильтре. Подача воздуха в отсек **должна** производиться из зоны с чистым воздухом и как можно дальше от впускного трубопровода двигателя. Изоляционный материал **не должен** впитывать масло в целях пожаробезопасности. Для этого можно использовать соответствующие материалы, поставляемые рулонами или листами. Используйте материал толщиной около 25 - 38 мм (1 -1,5 дюйма). Надёжно крепите его, чтобы он **не** упал на двигатель или вентилятор. Гипс, пеностекло или минеральная вата обеспечивают необходимую изоляцию.

## Привод вентилятора

---

Рис 17. Приводы вентилятора с тепловым реле

©Cummins Inc



Привод вентилятора, управляемый автоматически в зависимости от температуры, помогает снизить циркуляцию холодного воздуха вокруг двигателя и сохранить тепло в моторном отсеке. Такие устройства отсоединяют вентилятор от его привода при определённой температуре. Есть следующие типы приводов вентилятора. Тепломодулирующий привод с пневматическим управлением обеспечивает постепенное включение в зависимости от температуры охлаждающей жидкости. Вязкостный привод использует принцип сопротивления жидкости и передаёт на вентилятор от 40 до 90% частоты вращения источника энергии.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** При низких оборотах холостого хода и низкой температуре окружающего воздуха вязкостный привод может оставаться во включенном состоянии из-за вязкости жидкости.

## Чехлы радиатора

---

Зимний чехол (рис. 16), который обеспечивает лучшую герметичность, чем жалюзи радиатора, используется для герметизации моторного отсека и радиатора при температуре воздуха не выше  $-32^{\circ}\text{C}$  ( $-25^{\circ}\text{F}$ ). Зимние чехлы радиаторов продаются во

многих магазинах автомобильных запчастей. Компании Kysor and Cadillac, производители жалюзи радиатора, могут поставлять специальные чехлы. Обычно их изготавливают на заказ в соответствии с конкретной машиной, и они **должны** быть герметичными. Площадь отверстия в чехле изменяется вручную в зависимости от температуры воздуха снаружи и положения жалюзи, контролируя подачу воздуха к радиатору.

## Крышки поддона картера двигателя

Водоупорная изоляция или тяжёлое полотнище можно повесить под двигателем, или можно использовать металлическую пластину. Такие детали можно заказать в любой мастерской по изготовлению матерчатых или стальных тентов. Их **нужно** делать по месту.

## Электрооборудование

### Стартер

Стартер **должен** быть мощным, чтобы выдерживать длительную работу при повышенном токе и **не** перегреваться. Используйте стартеры на 24 или 32 В. У всех стартеров **должна** быть функция принудительного включения, и они **должны** быть подготовлены к зимним условиям эксплуатации при самой низкой возможной температуре.

### Проводка стартера

Сечение и длина проводов стартера приводятся в таблице 10. При использовании массы рамы шасси удалите краску и смазку с точки подключения провода и плотно затяните болт, чтобы обеспечить надёжный контакт.

(полная длина, допустимая в цепи стартера - американский сортамент проводов)						
Напряжение в цепи	Максимальное падение напряжения	Максимальное сопротивление	№ 00	№ 000	№ 0000 или два № 0	Два № 00
12 В постоянного тока	0,12 В / 100 А	0,0012 Ом	До 3,6 м (12 футов)	3,6 - 4,8 м (12 - 16 футов)	4,8 - 6 м (16 - 20 футов)	6 - 7,6 м (20 - 25 футов)

<b>Таблица 10: Сечение и длина проводов (полная длина, допустимая в цепи стартера - американский сортамент проводов)</b>						
<b>Напряжение в цепи</b>	<b>Максимальное падение напряжения</b>	<b>Максимальное сопротивление</b>	<b>№ 00</b>	<b>№ 000</b>	<b>№ 0000 или два № 0</b>	<b>Два № 00</b>
12 В постоянного тока	0,12 В / 100 А	0,0012 Ом	До 3,6 м (12 футов)	3,6 - 4,8 м (12 - 16 футов)	4,8 - 6 м (16 - 20 футов)	6 - 7,6 м (20 - 25 футов)
12 В постоянного тока, высокая мощность стартера	0,075 В / 100 А	0,00075 Ом	До 2 м (7 футов)	2 - 2,7 м (7 - 9 футов)	2,7 - 3,6 м (9 - 12 футов)	3,6 - 4,2 м (12 - 14 футов)
24 - 32 В постоянного тока	0,2 В / 100 А	0,002 Ом	До 6 м (20 футов)	6 - 8,2 м (20 - 27 футов)	8,2 - 10,6 м (27 - 35 футов)	10,6 - 13,7 м (35 - 45 футов)

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Вместо одного кабеля № 0000 можно использовать 2 параллельно соединенных кабеля № 0 при условии, что соединения выполнены аккуратно, поэтому ток в двух параллельных кабелях одинаковый.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Поперечное сечение кабеля № 0000 вдвое больше, чем у кабеля № 0.

Последняя проверка - измерение падения напряжения и силы тока в цепи при работе стартера.

Выводы зарядки аккумуляторной батареи, выводы генератора (общая длина выводов не более 4,8 м (16 футов)); см лист 3 схемы 194076.	
Вывод датчика регулятора напряжения аккумуляторной батареи (только генератор)	10
Вся управляющая проводка, включая полевые выводы генератора, на схеме 194076.	14

Таблица 11. Размеры проводов	
Описание цепи	Американский сортамент проводов
Провода от аккумуляторных батарей до стартера	См. таблицу 10
Одинарная предпусковая запальная свеча	10
Двойная предпусковая запальная свеча	6
Выходы зарядки аккумуляторной батареи, выходы генератора (общая длина выводов не более 4,8 м (16 футов)); см лист 3 схемы 194076.	
Выход датчика регулятора напряжения аккумуляторной батареи (только генератор)	10
Вся управляющая проводка, включая полевые выходы генератора, на схеме 194076.	14
Выход вспомогательных агрегатов	В зависимости от нагрузки

## Аккумуляторные батареи

Для эксплуатации в тяжелых условиях при низкой температуре **необходимо** указывать аккумуляторные батареи повышенной мощности с большим запасом энергии.

Номинальные характеристики по SAE J573h

Номинальный ток холодной прокрутки; в соответствии с требованиями этого стандарта, батарея должна быть охлаждена до температуры рабочей среды, пока в середине элемента температура не дойдет до  $-18^{\circ}\text{C}$  ( $0^{\circ}\text{F}$ ), после чего разряжаться в течение 30 секунд со скоростью, при которой напряжение на каждом элементе к концу этого времени будет не менее 1,2 В. Эта скорость разрядки - номинальный ток холодной прокрутки. См. таблицу 12. Используйте электролит плотностью 1,280 (федеральные технические условия O-S-801) во всех аккумуляторных батареях 6TN и 8TN, применяемых при низкой температуре.

## Минимальные характеристики аккумуляторных батарей двигателей фирмы Камминз

L10	611	1800	640	900	320
-----	-----	------	-----	-----	-----

Таблица 12.  
Минимальные  
характеристики  
аккумуляторных  
батарей  
двигателей

K12	2300
K16	3067
L10	611
*Использование сдвоенного электродвигателя - показана половина электродвигателя ССА	
**Для каждой аккумуляторной батареи (батареи на 2 - 12 В, соединённые последовательно) номинальный ток холодного пуска рассчитывается для -18 °С (0 °F)	

1280	480	1290
1800	640	

## Гидравлические или пневматические стартеры

Гидравлические или пневматические стартеры можно использовать при наличии гидроаккумуляторов или ресиверов и давления.



С учётом высокой начальной частоты вращения таких стартеров обязательно производите прокачку системы смазки двигателя и турбонагнетателя при температуре ниже -12 °С (10 °F).

## Нагреватели топлива

Подогрев дизельного топлива непосредственно перед фильтром - отличный способ предотвращения засорения фильтра. При достаточном подогреве холодного топлива кристаллы парафина растворятся в нём. Для растворения необходимо, чтобы температура топлива была не менее чем на 10 - 20 °С (20 - 40 °F) выше точки помутнения.

Чтобы подогреватель топлива мог эффективно предотвращать засорение топливного фильтра из-за парафинирования, он **должен** быть в состоянии передавать топливу достаточно теплоты при максимальной подаче топлива ( **не** расходе топлива), чтобы

доводить температуру топлива с минимально возможной (вероятно, соответствующей самой низкой температуре окружающего воздуха) до значения, которое превышает точку помутнения на 11 - 22 °C (20 - 40 °F). Номера подогревателей топлива по каталогу Fleetguard™ и их технические характеристики указаны в таблице 13. Максимальная подача топлива при номинальной мощности двигателя, и номер по каталогу рекомендуемого подогревателя топлива указаны в таблице 14.

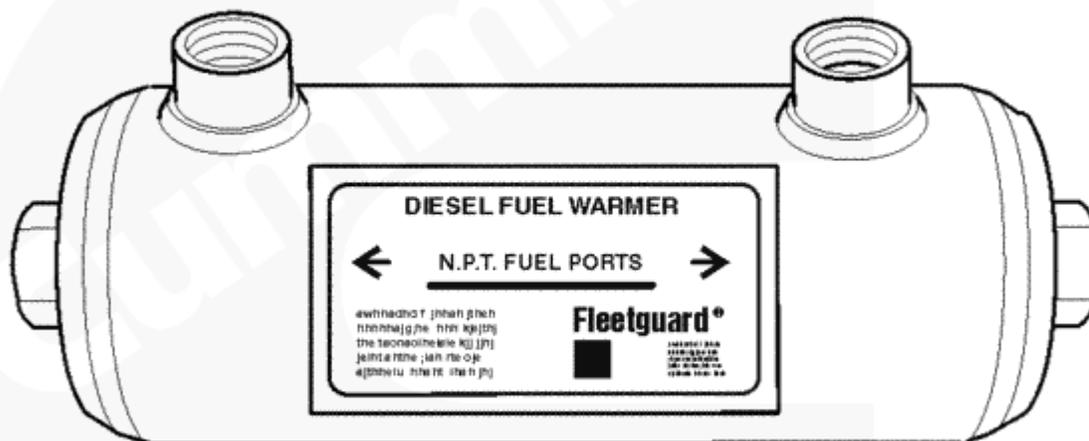
**Не** перегревайте топливо. Максимальная температура топлива - 70 °C (158 °F). Изменения в конструкции нагревательных устройств **должны** быть обратимыми или с возможностью отключения во время эксплуатации в тёплых условиях.

Подогреватель топлива **не** поможет, если топливо находится при температуре ниже точки застывания и **не** может попасть в подогреватель. Таким образом, при крайне низкой температуре окружающей среды топливо **приходится** разбавлять лёгкой фракцией дизельного топлива, либо добавлять в него присадки-подаватели парафинирования, либо греть топливо, чтобы оно могло течь.

При использовании подогревателей топлива, работающих за счёт тепла охлаждающей жидкости двигателя, определённый подогрев охлаждающей жидкости во время останова позволит подогревателю заработать эффективнее гораздо быстрее после пуска. См. рис. 18. Подогреватели топлива **необходимо** проверять на отсутствие утечек. Поскольку топливо теплее со стороны всасывания топливного насоса, а система охлаждения находится под давлением, любая незначительная утечка приведёт к попаданию охлаждающей жидкости в топливную систему.

Таблица 13. Технические характеристики подогревателей топлива				
Номер подогревателя топлива по каталогу		Номер по каталогу Fleetguard™ 3305782		Номер по каталогу Fleetguard™ 3305162
Расход топлива	1,89 л/мин (0,5 галлон/мин)	5,68 л/мин (1,5 галлон/мин)	9,46 л/мин (2,5 галлон/мин)	15 л/мин (4,0 галлон/мин)
Температура на входе	Температура топлива на выходе			
-40 °C (-40 °F)	28 °C (83 °F)	3 °C (37 °F)	-13 °C (9 °F)	31 °C (88 °F)
-29 °C (-20 °F)	35 °C (0 °F)	13 °C (55 °F)	-3 °C (26 °F)	32 °C (90 °F)
-18 °C (0 °F)	42 °C (108 °F)	21 °C (70 °F)	6 °C (43 °F)	33 °C (92 °F)

©Cummins Inc



coldfg18

Рис 18. Подогреватель топлива Fleetguard™

Таблица 14. Максимальный расход топлива при номинальной мощности двигателя			
Модель двигателя	галлон/мин	л/мин	Подогреватель топлива Fleetguard™
VT-555	1.2	4.54	3305782
NH-230	0.76	2.88	3305782
NTC-230	0.77	2.91	3305782
NTC-250 (малый кулачок)	0.89	3.37	3305782
NTC-250 (большой кулачок)	0.64	2.42	3305782
NTC-290 (малый кулачок)	1.17	4.43	3305782
NTC-290 (большой кулачок)	0.78	2.95	3305782
NTC-300 (большой кулачок II)	0.80	3.03	3305782
NTC-350 (малый кулачок)	1.40	5.30	3305782
NTC-350 (большой кулачок)	0.95	4.60	3305782
NTC-350 (большой кулачок)	0.90	3.41	3305782

NTA-400 (малый кулачок)	1.90	7.19	3305782
NTA-400 (большой кулачок)	1.10	4.16	3305782
NTC-400 (большой кулачок)	1.10	4.16	3305782
VT-903	1.29	4.88	3305782
KT-450	1.23	4.66	3305782
V-1710	1.34	5.07	3305782
VT-1710	2.02	7.65	3305782
VTA-1710	2.64	9.99	3305782
KT-1150	1.41	5.34	3305782
KTA-1150	1.55	5.87	3305782
KT-2300	2.25	8.52	3305162
KTA-2300	3.15	11.92	3305162
KTA-3067	4.08	15.44	3305162

### Водоотделитель для топлива

©Cummins Inc



Рис. 19. Защита форсунки (топливный фильтр/водоотделитель).

Конденсат в топливе **необходимо** удалить для надёжной работы двигателя. Для снижения количества влаги в баке необходимо содержать его полным и ежедневно сливать конденсат. Также имеются магистральные топливные фильтры, которые могут отделять воду от топлива.

Защита форсунки Fleetguard™ FS-1201 (номер по каталогу 256546) представляет собой отдельно установленный топливный фильтр/водоотделитель. В нём есть сменный элемент. Его **необходимо** устанавливать на всасывающей стороне топливного насоса последовательно с штатным топливным фильтром или вместо него (см. рис. 20).

Двухступенчатые системы: Компания Fleetguard™ рекомендует установку вместо топливного фильтра грубой очистки. Топливный фильтр/водоотделитель можно также установить после топливного фильтра грубой очистки.

### **Водоотделитель для топлива (патронного типа)**

Есть топливный фильтр/водоотделитель патронного типа, который заменяет штатный топливный фильтр патронного типа. См. рис. 21. У него есть специальный клапан, который позволяет сливать воду без нарушения герметичности топливной системы. Этот фильтр длиннее обычного. В некоторых случаях его приходится устанавливать отдельно.

На автомобильных двигателях используйте фильтр Fleetguard™ Superfilter FS-1212. При выносной установке используйте фильтр Fleetguard™ патронного типа № 1427845 с кронштейном № 2565355. В таблице 15 сравниваются размеры фильтра FS-1212 и фильтров, которые он заменяет.

Рис 21. Суперфильтр Fleetguard™

©Cummins Inc

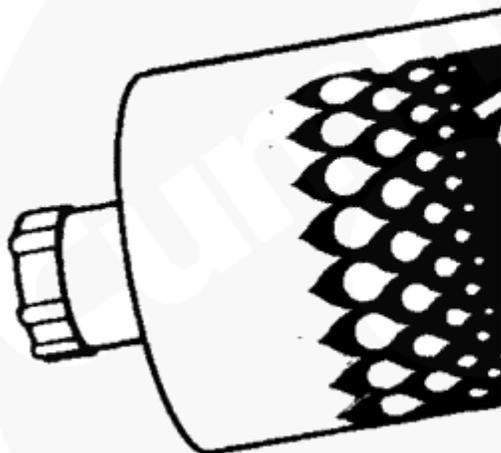


Таблица 15. Сравнение фильтров			
		Ориентировочные размеры	
Номер детали по каталогу Fleetguard™	Номер детали по каталогу Камминз	Длина	Диаметр
FF-104	138627	137 мм (5,39 дюйма)	97 мм (3,81 дюйма)
FF-105	154709	175 мм (6,89 дюйма)	97 мм (3,81 дюйма)
FF-105C	202893	203 мм (8 дюйма)	97 мм (3,81 дюйма)
FF-105D	156172	191 мм (7,50 дюйма)	97 мм (3,81 дюйма)
FF-213	3300901	220 мм (8,68 дюйма)	97 мм (3,81 дюйма)
FS-1212	3308638	245 мм (9,66 дюйма)	97 мм (3,81 дюйма)

На промышленных двигателях используйте фильтр Fleetguard™ Superfilter FS-1216. При выносной установке используйте фильтр Fleetguard™ патронного типа № 33023675.

Ниже в таблице 16 сравниваются размеры фильтра FS-1216 и фильтров, которые он заменяет.

## Защита персонала

Таблица 17 (охлаждение ветром) входит в настоящий бюллетень, чтобы показать, как защитить оператора при низкой температуре. Людям **нужна** нормальная защита для надлежащего выполнения пуска и эксплуатации оборудования. Люди подвержены охлаждению ветром больше, чем металл, поскольку от него зависит испарение влаги. Ветер воспринимается кожей как более низкая температура, как показано в таблице. Например, если температура воздуха  $-32\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $-25\text{ }^{\circ}\text{F}$ ), а скорость ветра  $48\text{ км/ч}$  ( $30\text{ миль/ч}$ ), это соответствует температуре  $-61\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $-77\text{ }^{\circ}\text{F}$ ) в отсутствие ветра. При такой температуре открытые части тела замерзают менее чем за одну минуту. Температура металла остаётся равной  $-32\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $-25\text{ }^{\circ}\text{F}$ ).

Таблица 17. Охлаждение ветром		Температура															
Скорость ветра, миль/ч	30	25	20	15	10	5	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40	-45	
10	20	14	8	2	-4	-10	-15	-21	-27	-33	-39	-45	-50	-56	-62	-68	
15	13	7	0	-6	-12	-18	-25	-31	-38	-44	-50	-57	-63	-69	-75	-81	
20	9	2	-5	-12	-19	-25	-32	-39	-45	-52	-59	-66	-72	-79	-85	-92	
25	5	-2	-9	-17	-24	-30	-37	-44	-51	-58	-65	-72	-78	-86	-93	-99	
30	3	-5	-12	-20	-27	-33	-41	-48	-55	-63	-70	-77	-83	-91	-98	-104	
35	0	-7	-14	-22	-29	-36	-44	-51	-58	-66	-73	-81	-87	-95	-102	-109	
40	-1	-9	-16	-24	-31	-38	-46	-53	-61	-69	-76	-84	-91	-98	-105	-112	

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Температура в сочетании со скоростью ветра соответствует температуре при отсутствии ветра. (Величины приблизительные и не учитывают изменение влажности.)

## Эксплуатация автомобильных двигателей

Следующее оборудование или аналогичная защита **должны** применяться на

автомобилях при эксплуатации в арктическом климате. См. стр. 1, 2 и 3.

1. Обеспечьте забор тёплого воздуха из моторного отсека при температуре ниже -12° С (10°F).
2. Используйте утепляющий чехол радиатора.
3. Защищайте поддон картера двигателя и низ моторного отсека от воздушного потока, создающегося при движении транспортного средства.
4. Используйте вентилятор, управляемый тепловым реле.
5. Подогревайте моторное масло, когда двигатель **не** работает.
6. Подогревайте охлаждающую жидкость, когда двигатель **не** работает.
7. Используйте арктическое топливо, рассчитанное на температуру -57°С (-70°F) ,или подогревайте топливные баки.
8. Открытые магистрали **необходимо** изолировать.
9. Фильтры, насосы и баки за пределами моторного отсека **необходимо** теплоизолировать для защиты от внешних факторов и обдува встречным воздухом.
10. Установите отдельный отопитель, направляющий тёплый воздух к ногам водителя, чтобы поддерживать необходимую температуру в кабине.
11. Подогревайте аккумуляторные батареи.
12. Используйте спиртовой испаритель для защиты пневмосистемы.
13. Если двигатель установлен открыто за кабиной, **необходимо** его закрыть.

---

**Last Modified: 24-июнь-2008**

---

(C) © 2000-2010 Cummins Inc. С сохранением всех прав.