



ТЕМА 2: Общее устройство и работа двигателя

**ГРУППОВОЕ ЗАНЯТИЕ №3:
Система охлаждения. Средства облегчения пуска двигателя при низких температурах**

УЧЕБНЫЕ ЦЕЛИ:

- 1. Изучить назначение, общее устройство и работу системы охлаждения двигателя.**
- 2. Изучить назначение, устройство системы предпускового подогрева двигателя и порядок пуска двигателя при низких температурах окружающего воздуха.**

УЧЕБНЫЕ ВОПРОСЫ:

- 1. Тепловой режим двигателя, способы охлаждения. Охлаждающие жидкости, требования, предъявляемые к ним.**
- 2. Назначение устройство и работа системы охлаждения. Контроль температуры охлаждающей жидкости.**
- 3. Пуск двигателя при низких температурах. Предпусковой подогреватель.**

ЛИТЕРАТУРА:

1. **Автомобильная подготовка / Омелян Н.Г. и др. /, учебник, утверждён начальником ГАБТУ МО РФ, – Челябинск: МО РФ, 2006.**
2. **Мельников И., Грузовые автомобили. Системы охлаждения и смазки, 2013, <https://tech.wikireading.ru/16278>**
3. **AGA лидер всегда, Колонка тех.эксперта, https://www.agah.ru/expertise_and_training/technical_expert_column/ekspluataczionnyie_trebovaniya_k_kachestvu_oxlazhdayushhix_zhidkostej**
4. **Студопедия, Ваша школопедия, Способы и средства, облегчающие пуск при безгаражном хранении автомобилей в зимних условиях, https://studopedia.ru/9_83810_sposobi-i-sredstva-oblegchayushchie-pusk-pri-bezgarazhnom-hranenii-avtomobiley-v-zimnih-usloviyah.html**
5. **Автошкола МУСТАНГ, <http://akpspb.ru/blog/avto/avto/21>**

Вопрос 1: Тепловой режим двигателя, способы охлаждения. Охлаждающие жидкости, требования, предъявляемые к ним

Температура газов в цилиндрах двигателя в момент воспламенения рабочей смеси достигает 2000...2200 °С. Из общего количества выделяемого тепла только **25...30% превращается в полезную работу, 10...15% теряется на преодоление трения и привода механизмов, до 40% тепла уносится вместе с отработавшими газами, а остальное тепло должно быть отведено СИСТЕМОЙ ОХЛАЖДЕНИЯ.** Чрезмерный отвод тепла вредно сказывается на работе двигателя – снижается мощность двигателя, увеличивается износ его деталей и увеличивается расход топлива. Не лучше влияет на работу двигателя недостаточный отвод тепла, что ведёт к перегреву двигателя. С перегревом двигателя связано снижение мощности, увеличение износа деталей, расход топлива и появление преждевременной вспышки.

Таким образом, **нормальная работа двигателя возможна только при условии обеспечения системой охлаждения оптимального теплового режима**, то есть такого режима, при котором температура охлаждающей жидкости колеблется **в пределах 85...90 °С** (независимо от нагрузки и окружающей температуры).

Принудительный отвод тепла предотвращает:

- заедание (заклинивание) подвижных деталей при их расширении;
- выгорание масла;
- уменьшает трение и интенсивность износа.



ЗАНЯТИЕ: Система охлаждения. Средства облегчения пуска двигателя при низких температурах

Вопрос 1: Тепловой режим двигателя, способы охлаждения. Охлаждающие жидкости, требования, предъявляемые к ним

Система, отвечающая за своевременное охлаждение двигателя, представляет собой совокупность множества приборов и устройств, которые обеспечивают надёжный подвод охлаждающего рабочего тела к нагретым частям двигателя, а также последующий отвод излишков тепла в окружающую среду. В настоящее время множество автомобилей возлагают на данную систему и другие функции такие, как регулирование температуры в коробке передач, обеспечение кондиционирования салона, а также закачка воздуха в элементы турбонаддува.

В настоящее время различают несколько типов данных систем в соответствии с их принципом действия:

- жидкостная;
- воздушная;
- комбинированная (гибридная).

При **ВОЗДУШНОЙ СИСТЕМЕ ОХЛАЖДЕНИЯ** цилиндры и их головки для увеличения поверхностного охлаждения снабжены большим количеством рёбер. Охлаждающий воздух от вентилятора поступает к цилиндрам по направляющим кожухам, обеспечивая их равномерное охлаждение. Нагретый воздух выходит через специальный раструб в котором установлена воздушная заслонка, поворотом которой (вручную или автоматически) меняется интенсивность охлаждения.

Наибольшее распространение получили **ЖИДКОСТНЫЕ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ** с принудительной циркуляцией охлаждающей жидкости, как более эффективные, менее шумные и обеспечивающие лучшие условия пуска и прогрева при низких температурах.

ЗАНЯТИЕ: Система охлаждения. Средства облегчения пуска двигателя при низких температурах

В качестве охлаждающих жидкостей применяется **вода** или её этиленгликолевые смеси – **антифризы**. Температура кипения этих жидкостей значительно превышает 100 °С, а присадки значительно уменьшают коррозию металлов, трения, вспенивания, стабилизируют химический состав.

Большой недостаток **ВОДЫ** как охлаждающей жидкости в системах охлаждения автомобильных двигателей – **высокая температура замерзания**, что делает её непригодной для применения в зимнее время. Ещё один недостаток – **наличие солей**, которые осаждаются в виде накипи на поверхностях деталей водяной рубашки. Из-за наличия накипи ухудшается охлаждение двигателя, кроме того, возникает коррозия металла из которого изготовлены элементы системы охлаждения. Это приводит к снижению надёжности, долговечности и прочности работы двигателя.

При низких температурах применяют различные **ОХЛАЖДАЮЩИЕ ЖИДКОСТИ**. В качестве такой жидкости используется **АНТИФРИЗ**, температура его застывания минус 40 °С (марка 40) или минус 65 °С (марка 65). Жидкость имеет светло-жёлтый цвет.

Для всесезонной эксплуатации широкое применение нашёл **ТОСОЛ** марки А-40 (А-40М) голубого цвета и А-65 (А-65М) красного цвета, **жидкость «Лена»** марок ОЖ-40, ОЖ-65, жёлто-зелёного цвета.

Следует помнить, что «Тосол» – торговая марка антифриза. Это название образовано из «ТОС» – сокращённо технология органического синтеза (название отдела института, где была создана рецептура охлаждающей жидкости) и «ОЛ» – по химической номенклатуре веществ это окончание показывает, что речь идёт о спирте (этиленгликоль – это двухосновный спирт).

Вопрос 1: Тепловой режим двигателя, способы охлаждения. Охлаждающие жидкости, требования, предъявляемые к ним

Наибольшее распространение имеют гликолевые незамерзающие жидкости, представляющие собой смеси этиленгликоля с водой. Реже встречаются жидкости, изготовленные на основе пропиленгликоля, глицерина, монопропилена. **Смешивать гликолевые жидкости с этиленгликолевыми нельзя.**

ЭТИЛЕНГЛИКОЛЬ – маслянистая желтоватая жидкость без запаха, имеющая температуру кристаллизации $-12,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ и кипения $+197\text{ }^{\circ}\text{C}$ водой этиленгликоль образует раствор, температура кристаллизации отдельных компонентов которого выше температуры кристаллизации раствора, состоящего из этих компонентов. Смешивая в различных пропорциях этиленгликоль с водой, можно получить смеси с температурой замерзания от 0 до $-75\text{ }^{\circ}\text{C}$ (при концентрации этиленгликоля около $66,7\%$). С увеличением содержания этиленгликоля температура кристаллизации смеси повышается. Наиболее широко распространенные концентрации – это $52,6\%$ и $65,3\%$ этиленгликоля, которые позволяют растворам не замерзать при -40 и $-65\text{ }^{\circ}\text{C}$ соответственно.



ЗАНЯТИЕ: Система охлаждения. Средства облегчения пуска двигателя при низких температурах

Антифриз **ЯДОВИТ**, поэтому обращаться с ним надо предельно осторожно. Коэффициент удельного расширения антифриза больше чем воды, поэтому заполнять систему охлаждения надо на 95% от объёма. При наступлении тёплого времени антифриз надо слить, систему промыть и заполнить водой. Слитый антифриз можно хранить до следующей зимы и использовать его ещё раз. Хранить антифриз следует в хорошо закупоренной ёмкости. Многие антифризы сравнительно дороги, оказывают отрицательное воздействие на резиновые уплотнители. Однако низкая температура замерзания обеспечивает надёжную работу системы охлаждения даже при минусовых температурах окружающего воздуха.

Требования к охлаждающим жидкостям определяются исходя из условий эксплуатации и должны иметь **четыре показателя** основных технических характеристик:

1. Температура начала кристаллизации;
2. Активность жидкости по отношению к металлам;
3. Активность жидкости по отношению к резиновым уплотнителям;
4. Щёлочность – она характеризует ресурс антифриза.

Вопрос 1: Тепловой режим двигателя, способы охлаждения. Охлаждающие жидкости, требования, предъявляемые к ним

Исходя из назначения и условий применения, охлаждающие жидкости должны удовлетворять следующим требованиям:

- иметь **большую теплоёмкость и хорошую теплопроводность;**
- иметь **высокую температуру кипения и теплоту испарения;**
- обладать **низкой температурой кристаллизации;**
- иметь **малый коэффициент объёмного расширения;**
- обладать **подвижностью (вязкостью) в диапазоне температур от -70 до $+100$ °С;**
- иметь **термическую стабильность и не образовывать отложений (накипи) в системе охлаждения;**
- **не вспениваться в процессе работы;**
- **быть безопасными в пожарном отношении, биологически и экологически нейтральными.**



ЗАНЯТИЕ: Система охлаждения. Средства облегчения пуска двигателя при низких температурах

Основной нормативный документ, регламентирующий состав и свойства абстрактной охлаждающей жидкости, – это **ГОСТ 159-52**, также на охлаждающие жидкости типа «Тосол» существует **ГОСТ 28084-89**. Этот же ГОСТ регламентирует марки металлов и сорта резин, рекомендуемые для использования в системах охлаждения двигателя автомобилей. Российские производители выпускают охлаждающие жидкости и по своим Техническим условиям (ТУ).

Импортные антифризы в основном соответствуют нормам **ASTM** (Американская ассоциация по испытанию материалов – общегосударственная система стандартов США) и **SAE** (Общество инженеров-производителей). Они регламентируют свойства антифризов, исходя из основы и условий эксплуатации. Например, этиленгликолевых антифризов:

ASTM D3306 и ASTM D4656 – для легковых автомобилей и малых грузовиков;

ASTM D4985 и ASTM D5345 - для двигателей, работающих в тяжелых условиях.

Кроме общих стандартов, многие производители автомобилей применяют свои спецификации с дополнительными требованиями. Например, нормы **GENERAL MOTORS USA** – Antifreeze Concentrate GM 1899-M, GM 6038-M или **система нормативов G** – концерна Volkswagen (G-12, G-11).

Охлаждающие жидкости выпускаются как в виде концентратов, так и в виде готовых продуктов.

Система охлаждения двигателя внутреннего сгорания – совокупность устройств, обеспечивающих подвод охлаждающей среды к нагретым деталям двигателя и отвод от них в атмосферу лишней теплоты, которая должна обеспечивать наивыгоднейшую степень охлаждения и возможность поддержания в требуемых пределах теплового состояния двигателя при различных режимах и условиях работы.

ВОЗДУШНОЕ ОХЛАЖДЕНИЕ

Рубашка цилиндра свободно обдувается воздухом, который отбирает большую часть тепла двигателя. Является самой простой, так как не требует сложных деталей и систем управления. Недостаток системы заключается в маленькой теплоёмкости воздуха, что не позволяет равномерно отводить от двигателя большое количество тепла и, соответственно, создавать компактные мощные силовые установки.

Примером машины с воздушным охлаждением может служить автомобиль ЗАЗ-968. Так как предполагалось, что советским автовладельцам придётся обслуживать автомобиль самостоятельно (и с учётом дефицита запчастей), воздушное охлаждение оценивалось положительно и виделось весьма практичным в суровых зимних условиях (при низких температурах нет риска замерзания охлаждающей жидкости на стоянке). Кроме того, малая масса силового агрегата, его простота и разборная конструкция (съёмные цилиндры) позволяла отремонтировать автомобиль практически «в чистом поле». Однако такая конструкция системы охлаждения обусловила возникновение проблемы перегрева в жаркую погоду, которая особенно усугублялась в процессе износа двигателя, когда его обрешение покрывалось слоем масла и прилипшей к нему пыли.



ЖИДКОСТНОЕ ОХЛАЖДЕНИЕ

Цилиндры двигателя охлаждаются жидкостью, после чего она возвращается в расширительный бачок. Является очень старым типом системы охлаждения, в настоящее время этот тип в автомобилестроении не используется, так как жидкость не успевает охладиться, поэтому двигатели, оснащённые этой системой охлаждения, не могут работать в течение длительного времени.

ГИБРИДНЫЙ ТИП

Сейчас гибридную систему называют жидкостной. Фактически она всё же гибридная, так как там тоже участвует воздух.

Гибридный тип сочетает вышеуказанные системы: **тепло от цилиндров отводится жидкостью, после чего она, на удалении от теплонагруженной части двигателя, охлаждается в радиаторах воздухом.**

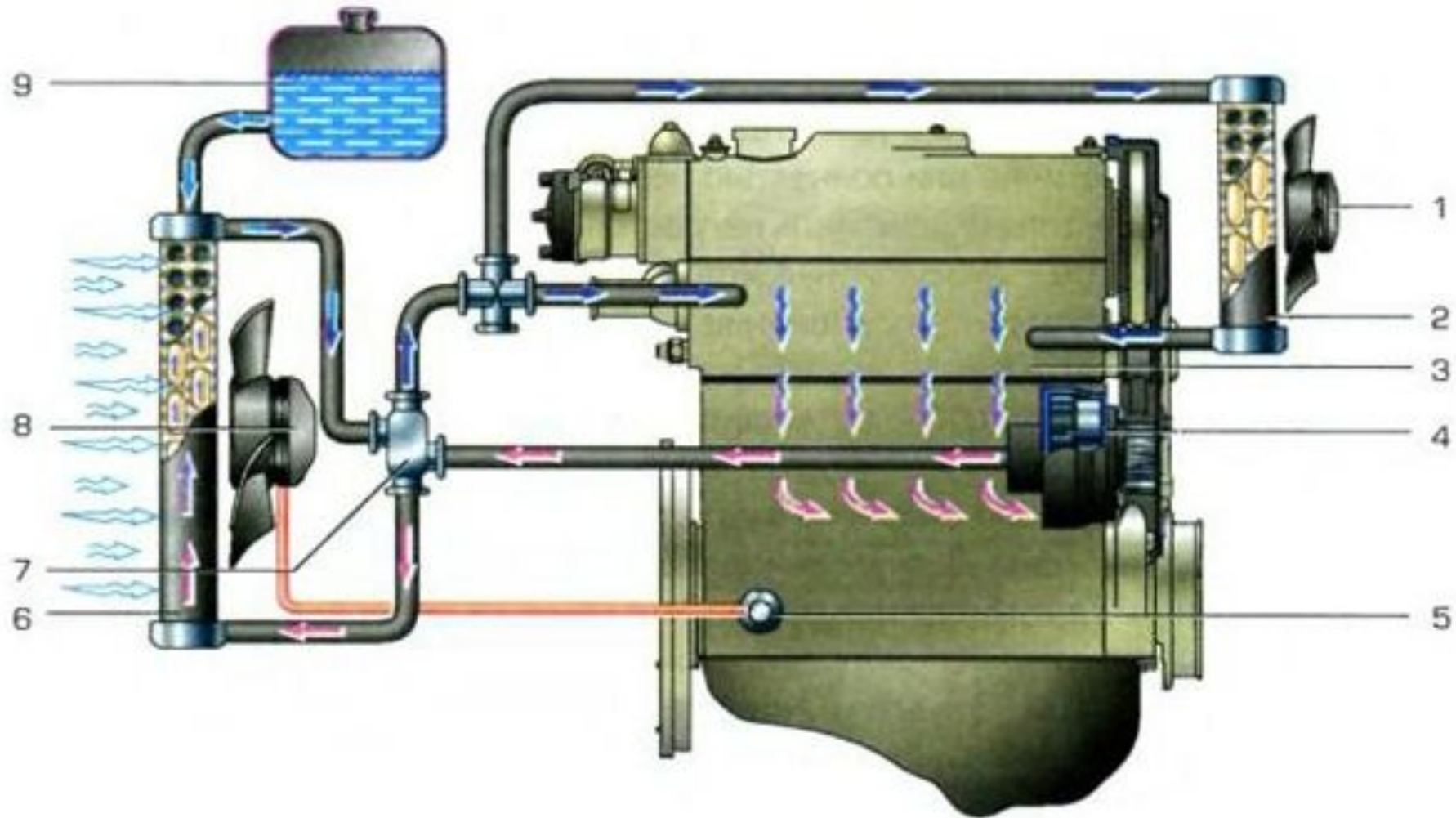
На двигателях отечественного производства применяют **закрытую принудительную жидкостную систему охлаждения**, осуществляемую водяным насосом. Она непосредственно не сообщается с атмосферой, поэтому называется закрытой. В результате давление в системе увеличивается, температура кипения охлаждающей жидкости повышается до 108...119 °С и снижается расход на её испарение.

Данные системы охлаждения обеспечивают равномерное и эффективное охлаждение, а также производят меньше шума.



Система охлаждения двигателя внутреннего сгорания состоит из **рубашки охлаждения** блока цилиндров, головки блока цилиндров, одного или нескольких **радиаторов**, **вентилятора** принудительного охлаждения радиатора, **жидкостного насоса**, **термостата**, **расширительного бачка**, **соединительных патрубков** и **датчика температуры**.

Охлаждающая жидкость прокачивается насосом через рубашку охлаждения двигателя, забирая от неё тепло, а затем охлаждается сама в радиаторе. В этой системе существует **два круга циркуляции жидкости** – большой и малый. Большой круг составляют рубашка охлаждения двигателя, водяной насос, радиаторы (в том числе – отопителя салона), термостат. В малый круг входит рубашка охлаждения двигателя, водяной насос, термостат (иногда радиатор отопителя салона входит именно в малый круг). Регулировка количества жидкости между кругами циркуляции жидкости осуществляется термостатом. **Малый круг охлаждения предназначен для быстрого введения двигателя в эффективный тепловой режим.** При этом охлаждающая жидкость фактически не охлаждается, так как не проходит через радиатор. Как только она нагреется до оптимальной температуры, термостат открывается, и охлаждающая жидкость начинает циркулировать также и через радиатор, где непосредственно и охлаждается набегающим потоком воздуха (а в случае длительной стоянки – принудительно вентилятором). При этом, чем сильнее нагревается охлаждающая жидкость, тем сильнее открывается термостат, и тем сильнее жидкость охлаждается в радиаторе. Это и есть принцип поддержания оптимальной температуры двигателя 85...90 °С.



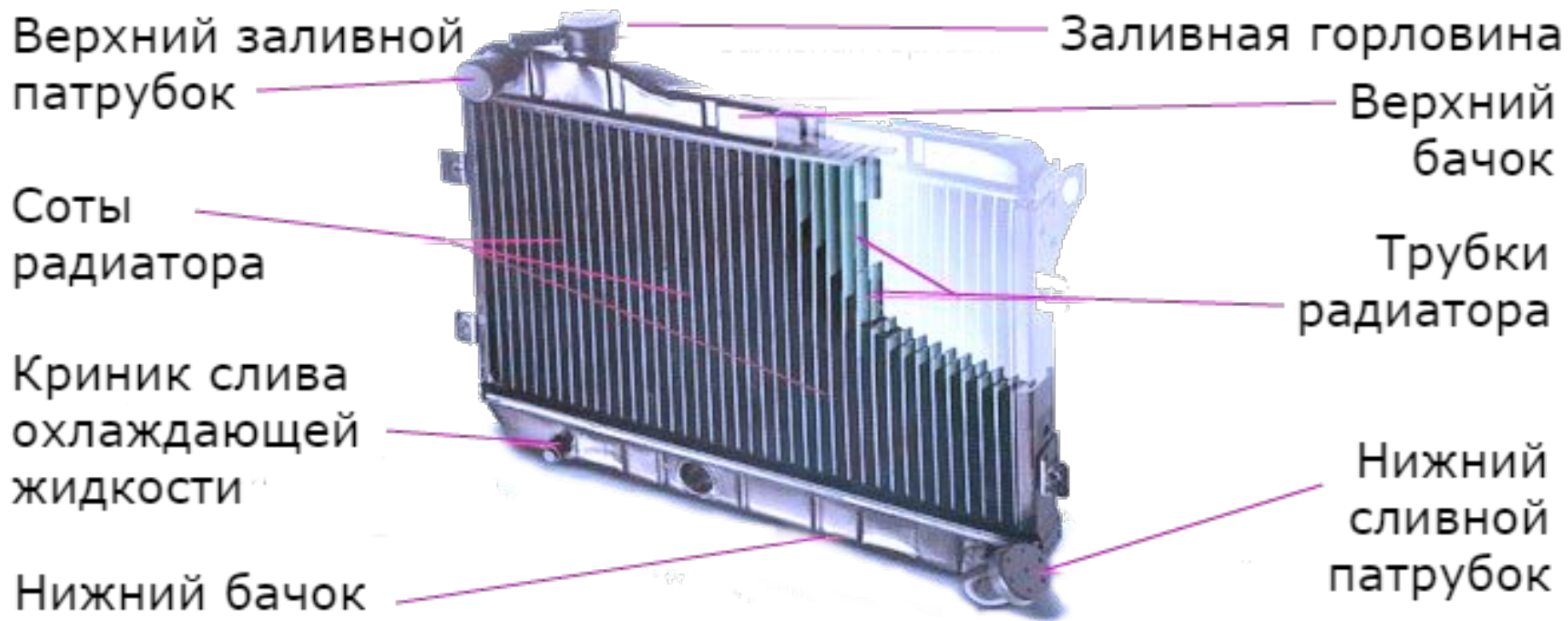
Общая схема жидкостной (гибридной) системы охлаждения:

1 – вентилятор отопителя; 2 – радиатор отопителя; 3 – рубашка охлаждения; 4 – центробежный насос (помпа); 5 – датчик вентилятора; 6 – радиатор; 7 – термостат; 8 – вентилятор; 9 – расширительный бачок

ЗАНЯТИЕ: Система охлаждения. Средства облегчения пуска двигателя при низких температурах

Рубашка охлаждения представляет собой сообщающиеся полости между двойными стенками двигателя в местах, откуда необходим отвод избыточного тепла посредством циркуляции охлаждающей жидкости.

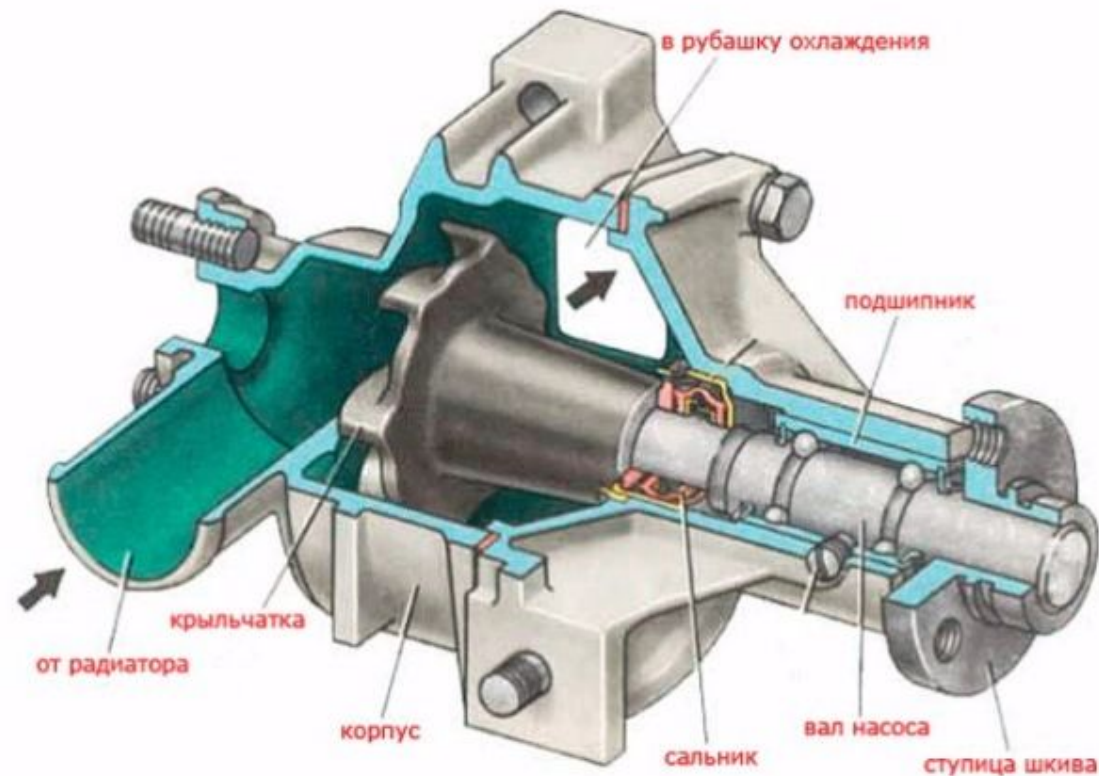
Радиатор системы охлаждения служит для отдачи тепла в окружающую среду. Радиатор выполняется из большого количества изогнутых (в настоящее время чаще всего алюминиевых) трубок, имеющих дополнительные ребра для повышения теплоотдачи.



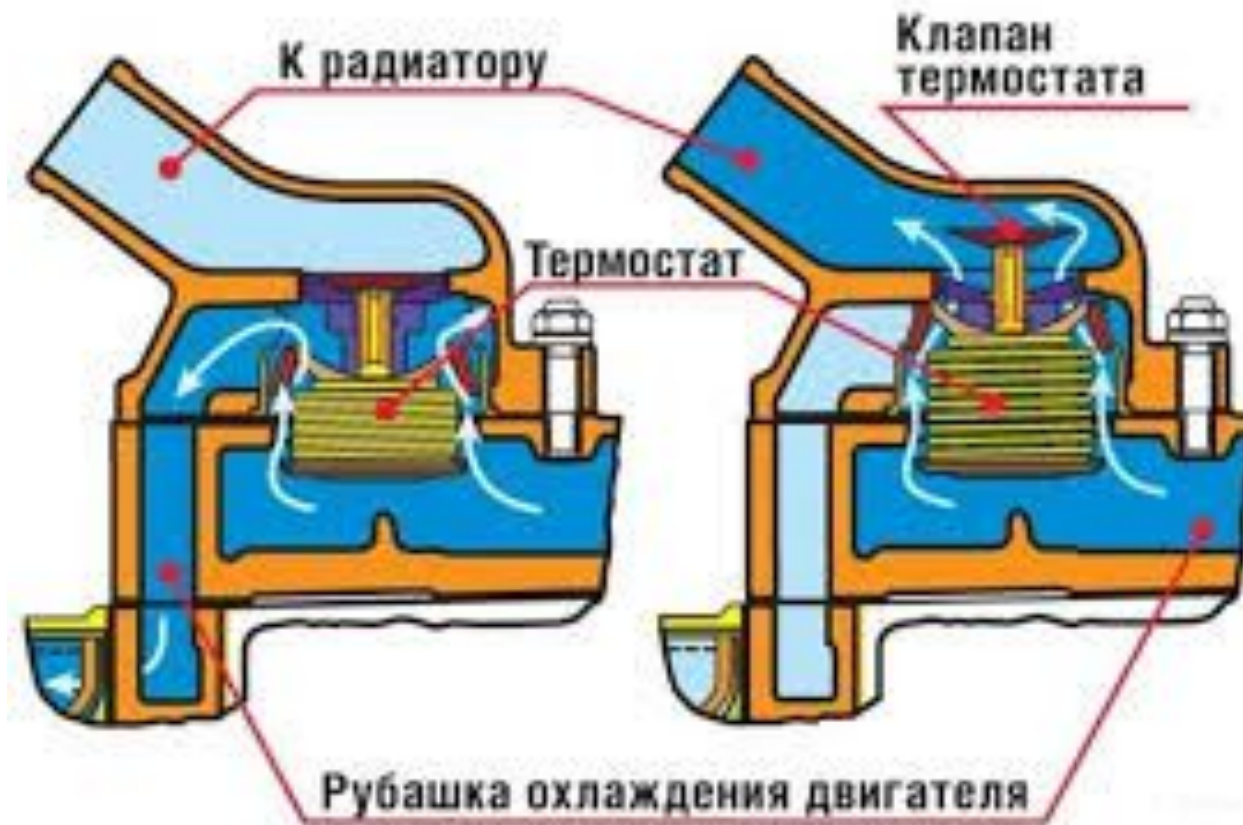
Вентилятор предназначен для усиления потока набегающего воздуха на радиатор системы охлаждения (работает в сторону двигателя) и включается посредством электромагнитной (иногда – гидравлической) муфты от сигнала датчика при превышении порогового значения температуры охлаждающей жидкости. Вентиляторы охлаждения с постоянным приводом от двигателя встречаются в настоящее время довольно редко.



Центробежный насос (помпа) служит для обеспечения бесперебойной циркуляции охлаждающей жидкости в системе охлаждения работающего двигателя. Привод помпы от двигателя осуществляется механическим путём: ремнём, реже – шестернями. Некоторые двигатели, такие как: двигатели с турбонаддувом, непосредственным впрыском топлива, могут оснащаться двухконтурной системой охлаждения – дополнительной помпой для указанных агрегатов, подключаемой по команде с электронного блока управления двигателем при достижении порогового значения температур.



Термостат – прибор, представляющий собой биметаллический, реже – электронный клапан, установленный между «рубашкой» двигателя и входным патрубком радиатора охлаждения. Назначение термостата – обеспечение оптимальной температуры охлаждающей жидкости в системе. При холодном двигателе термостат закрыт, и циркуляция охлаждающей жидкости происходит «по малому кругу» – внутри двигателя, минуя радиатор. При увеличении температуры жидкости до рабочего значения термостат открывается, и система начинает работать в режиме максимальной эффективности.



Системы охлаждения двигателей внутреннего сгорания в большинстве своём представляют собой системы закрытого типа, а потому в их состав включается **расширительный бачок**, компенсирующий изменение объёма жидкости в системе при изменении температуры. Через расширительный бачок обычно и заливается охлаждающая жидкость в систему.



Радиатор отопителя – это, по сути, радиатор системы охлаждения, уменьшенный в размерах и установленный в салоне автомобиля. Если радиатор системы охлаждения отдаёт тепло в окружающую среду, то радиатор отопителя – непосредственно в салон. Для достижения максимальной эффективности отопителя забор рабочей жидкости для него из системы осуществляется в самом «горячем» месте – непосредственно на выходе из «рубашки» двигателя.

Контроль температуры охлаждающей жидкости осуществляется с помощью дистанционных магнитоэлектрических термометров, состоящих из указателей и встроенных в систему охлаждения датчиков. О перегреве жидкости в системе охлаждения сигнализирует контрольная лампочка, установленная на щитке приборов и соединённая с термодатчиком, ввёрнутым в верхний бачок радиатора.

Основным элементом в цепи устройств управления системой охлаждения является **температурный датчик**. Сигналы с него поступают на контрольный прибор в салоне автомобиля, электронный блок управления (ЭБУ) с настроенным соответствующим образом программным обеспечением и, через него – на иные исполнительные устройства. Список этих исполнительных устройств, расширяющих стандартные возможности типовой системы жидкостного охлаждения достаточно широк: от управления вентилятором, до реле дополнительной помпы в двигателях с турбонаддувом или непосредственным впрыском топлива, режимом работы вентилятора двигателя после остановки, и так далее.

Чувствительным элементом температурного датчика выступает терморезистор (или термистор). Терморезистор (термистор) – полупроводниковый прибор, электрическое сопротивление которого зависит от его температуры.

Принцип работы и место датчика температуры (ДТОЖ) в транспортном средстве

В общем случае принцип работы датчика температуры прост. На датчик подаётся постоянное напряжение (обычно 5 или 9 В), на термисторе в соответствии с законом Ома (за счёт его сопротивления) напряжение падает. Изменение температуры влечёт за собой изменение сопротивления термистора (при росте температуры – сопротивление снижается, при понижении температуры – повышается), а значит, и падение напряжения в цепи датчика. Измеряемая величина падения напряжения (а точнее – фактическое напряжение в цепи датчика) как раз и используется термометром или ЭБУ для определения текущей температуры двигателя.

Для визуального контроля температуры силового агрегата в цепь датчика подключается специальный электрический прибор – логотрический термометр. В приборе используется две или три электрических обмотки, между которыми расположен подвижный якорь со стрелкой. Одна или две обмотки создают постоянное магнитное поле, а одна обмотка включена в цепь датчика температуры, поэтому её магнитное поле изменяется в зависимости от температуры ОЖ. В результате взаимодействия постоянных и переменных магнитных полей в обмотках заставляет якорь проворачиваться вокруг оси, что влечёт за собой изменение положение стрелки термометра на его циферблате.

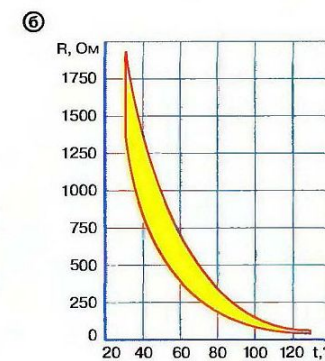
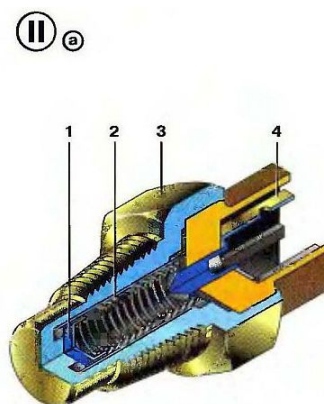
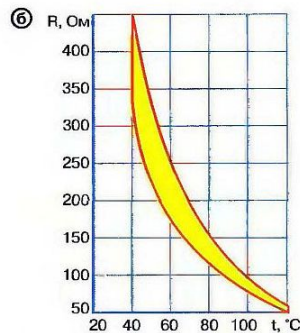
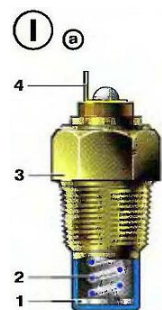
Для контроля функционирования мотора на различных режимах и управления его системами показания датчика подаются на электронный блок управления через соответствующий контроллер. Измерение температуры производится по величине падения напряжения в цепи датчика, для этого в памяти ЭБУ присутствуют таблицы соответствия величины напряжения в цепи датчика и температуры двигателя. На основе этих данных в ЭБУ запускаются различные алгоритмы работы основных систем двигателя.

Принцип работы и место датчика температуры (ДТОЖ) в транспортном средстве

На основе показаний ДТОЖ осуществляется корректировка работы системы зажигания (изменение угла опережения зажигания), питания (изменение состава топливно-воздушной смеси, её обеднение или обогащение, управление дроссельным узлом), рециркуляции отработавших газов и других. Также ЭБУ в соответствии с температурой двигателя устанавливает частоту вращения коленчатого вала двигателя и другие характеристики.

Датчик температуры на радиаторе охлаждения работает аналогичным образом, с его помощью осуществляется управление электровентилятором. На некоторых автомобилях этот датчик может работать в паре с основным для более точного управления различными системами двигателя.

Датчик температуры играет важную роль в любом транспортном средстве с ДВС, в случае поломки его необходимо как можно скорее заменить – только в этом случае будет обеспечена нормальная работа силового агрегата на любых режимах.



Датчики температуры охлаждающей жидкости: I – датчик ТМ100А; II – датчик ТМ106: а – устройство; б – зависимость сопротивления от температуры; 1 – полупроводниковый терморезистор; 2 – токоведущая пружина; 3 – баллон (корпус); 4 – вывод

ПУСКОВЫЕ СВОЙСТВА ДВИГАТЕЛЕЙ, определяющие время приведения автомобилей в рабочее состояние, непосредственно влияют на готовность автопарка и приобретают особое значение при низких температурах окружающей среды.

Основными показателями пусковых свойств двигателей, установленных на автомобилях, являются предельная температура надёжного пуска и время подготовки к принятию нагрузки.

Под надёжным пуском понимается пуск двигателя при использовании аккумуляторных батарей, заряженных не менее 75%, совершаемый не более чем в три попытки, продолжительностью каждой до 10 сек. для бензиновых двигателей и по 15 сек. для дизелей с интервалом между попытками в 1 мин.

Затруднения при пуске холодного двигателя в условиях низких температур объясняются тремя причинами:

- 1) значительным ухудшением испаряемости бензина;
- 2) ухудшением искрообразования между электродами свечей вследствие снижения напряжения аккумуляторной батареи и уменьшения её электрической ёмкости.
- 3) затруднённым проворачиванием коленчатого вала двигателя при загустевании масла в зазорах между деталями. Загустевание масла требует значительного увеличения усилий для смещения трущихся поверхностей деталей (в основном между стенками цилиндров и поршнями, а также в подшипниках коленчатого вала).

С понижением температуры воздуха и увеличением продолжительности стоянки увеличиваются объём и сложность работ, выполняемых для пуска двигателя.

Процесс пуска двигателя внутреннего сгорания можно разделить на три фазы, отличающиеся друг от друга условиями протекания и характеристикой энергетического баланса.

Первая фаза пуска состоит в прокручивании коленчатого вала стартером до появления вспышек в цилиндрах и осуществляется за счёт энергии внешнего источника.

С появлением первых вспышек начинается **вторая фаза пуска** – ускоренное вращение коленчатого вала за счёт совместной работы двигателя и стартера. При благоприятном развитии процессов частота вращения во второй фазе увеличивается и двигатель выходит на режим устойчивого холостого хода, при котором обеспечивается стабильное питание достаточным количеством топлива и происходит быстрое его воспламенение и сгорание. Этот режим является **третьей фазой пуска**, состоящей в самостоятельной работе двигателя без стартера. В течение третьей фазы осуществляется прогрев деталей, стабилизация рабочих процессов и окончательная подготовка двигателя к принятию нагрузки. Частота вращения при прогреве устанавливается достаточной для устойчивой работы, но не должна превышать $1000...1700 \text{ мин}^{-1}$.

Для обеспечения надёжного пуска двигателя при низких температурах окружающего воздуха приходится применять дополнительные средства, из которых можно выделить **электрофакельное устройство (ЭФУ)** и **предпусковой подогреватель (ПЖД)**.



ЭЛЕКТРОФАКЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО (ЭФУ) автомобиля КамАЗ-4310

Облегчение пуска холодного двигателя обычно достигается за счет создания в камере сгорания необходимой концентрации паров горючих жидкостей (легковоспламеняющиеся пусковые жидкости «Холод-40» для дизелей и «Арктика» для бензиновых двигателей) или путем повышения температуры воздушного заряда, поступающего в цилиндры.

На автомобилях КамАЗ для обеспечения пуска холодного двигателя в зимний период применено **электрофакельное устройство подогрева воздуха**, поступающего в цилиндры. Подогрев воздуха осуществляется от факела, образующегося во впускных трубопроводах двигателя при сгорании дизельного топлива в период пуска. Повышение температуры всасываемого воздуха даёт возможность увеличить температуру конца сжатия в цилиндрах двигателя и этим облегчить условия самовоспламенения топлива.

Применение электрофакельного устройства обеспечивает пуск холодного двигателя при температуре воздуха до минус 30 °С. Устройство включает в себя две электрофакельные свечи типа «Термостарт», электромагнитный клапан, термореле с добавочным резистором, кнопочный выключатель, реле выключения электрофакельного устройства и контрольную лампу. Включение ЭФУ при пуске двигателя осуществляется выключателем приборов и стартера.

Кнопочный выключатель и контрольная лампа находятся на щитке приборов слева от рулевой колонки.

ЭЛЕКТРОФАКЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО (ЭФУ) автомобиля КамАЗ-4310

Электрофакельные свечи обеспечивают воспламенение топлива и создание факела для нагрева воздуха, поступающего в цилиндры двигателя. Свечи устанавливаются на правом и левом впускных трубопроводах. Свеча, по существу, представляет собой испарительную горелку с электрическим нагревательным элементом в виде тонкостенной гильзы, внутри которой размещена спираль накаливания в специальном наполнителе (керамическом порошке), обладающем хорошей теплопроводностью. Наполнитель обеспечивает электрическую изоляцию спирали от металлической гильзы. Такое устройство нагревательного элемента позволяет защитить спираль от окисления при нагреве и увеличивает срок её действия. В нижней части факельной свечи прикреплена объёмная сетка, окружённая экраном с двумя рядами отверстий для прохода воздуха. Сетка позволяет в небольшом объёме получить большую поверхность испарения и сгорания топлива, а экран предотвращает срыв и затухание факела при повышении скорости движения воздуха во впускных трубопроводах двигателя. Такая конструкция за счёт создания оптимальных условий для испарения и сгорания поступившего топлива даёт возможность получать устойчивый факел.

ЭЛЕКТРОФАКЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО (ЭФУ) автомобиля КамАЗ-4310

Топливо к свече подаётся из магистрали низкого давления по топливопроводу, который крепится к ней с помощью штуцера. Топливо очищается в фильтре, ввёртываемом в штуцер. Количество подаваемого топлива дозируется жиклёром.

Электромагнитный клапан предназначен для включения подачи топлива к факельным свечам в соответствии со схемой управления и представляет собой прибор, в корпусе которого имеется топливный канал с двумя штуцерами для подвода и отвода топлива. В канале имеется запорное устройство (клапан). Подача топлива включается при открытии запорного устройства, приводимого в действие катушкой – соленоидом. Подача топлива отключается закрытием клапана за счёт пружины в случае снятия напряжения с катушки.

Термореле представляет собой спираль, закрытую защитным кожухом, и два контакта. Один из контактов выполнен на конце биметаллической пластины, которая проходит внутри спирали. По спирали пропускается электрический ток. В результате нагревания пластина деформируется и замыкает контакты термореле. Питание подаётся на контрольную лампу и катушку электромагнитного клапана.

ЭЛЕКТРОФАКЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО (ЭФУ) автомобиля КамАЗ-4310

Принцип работы электрофакельного подогревателя. При установке ключа выключателя стартера в первое рабочее положение (включение приборов ЭО) и нажатии кнопки выключателя ЭФУ электрическое питание подаётся на нагревательные элементы факельных свечей через резистор. Контакты термореле разомкнуты, поэтому работают лишь факельные свечи. По истечении 50...70 сек. замыкаются биметаллические контакты термореле, подавая питание на контрольную лампу и катушку электромагнитного клапана. Загорание лампы сигнализирует о том, что свечи достаточно накалились и электромагнитный клапан открылся.

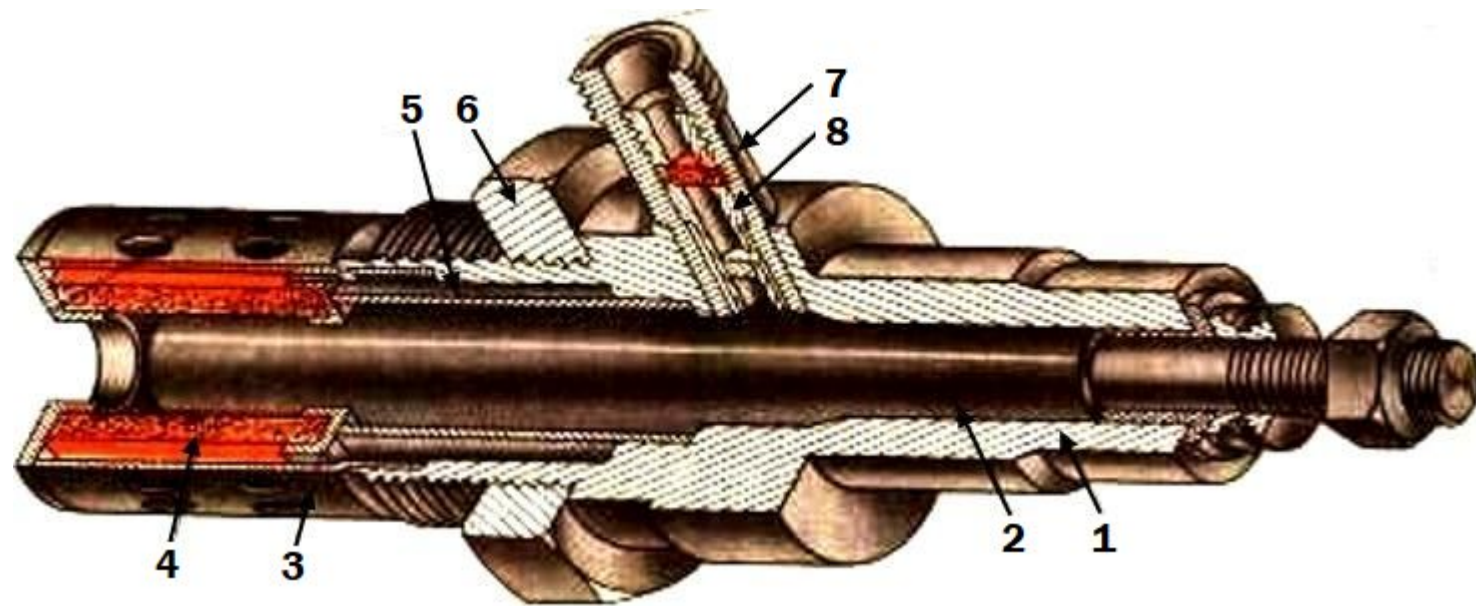
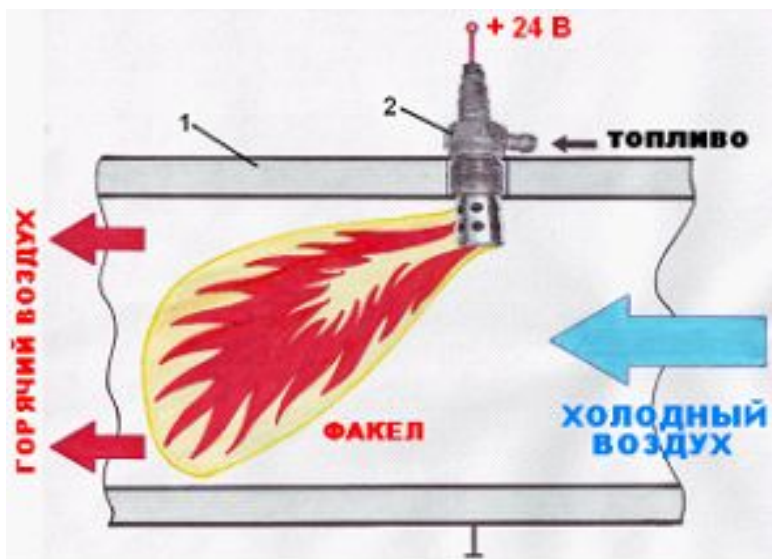
После загорания лампы переключатель переводится во второе рабочее положение (СТАРТ). В этом случае одновременно включается стартер двигателя и подаётся питание на факельные свечи помимо резистора, реле отключает обмотку возбуждения генератора на время пуска двигателя. Во время пуска к свече из системы питания топливоподкачивающим насосом подаётся топливо, которое проходит в кольцевую щель вокруг нагревательного элемента, нагревается и начинает испаряться.

Попадая затем на горячую сетку, парогазовая смесь воспламеняется и образует факел, проникающий внутрь впускного трубопровода. Выделяющаяся при горении топлива теплота вызывает нагрев воздушного заряда и обеспечивает повышение его температуры в конце сжатия на 100...150 °С по сравнению с пуском холодным воздухом. Кроме этого, положительное влияние на пуск оказывает наличие в факеле большого количества продуктов неполного окисления, активизирующих воспламенение основной дозы топлива в цилиндре.

ЭЛЕКТРОФАКЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО (ЭФУ) автомобиля КамАЗ-4310

После пуска двигателя и возвращения ключа выключателя стартера в первое рабочее положение водитель имеет возможность некоторое время поддерживать горение факела во впускных трубопроводах, держа включённой кнопку выключателя ЭФУ не более 1 мин.

Как показывают испытания, применение электрофакельного устройства обеспечивает значительное уменьшение минимальных пусковых оборотов и снижает предельную температуру надёжного пуска холодного дизеля до минус 30 °С. При этом указанный предел определяется не трудностями воспламенения топлива, а энергетическими возможностями электропусковой системы. Само же электрофакельное устройство может обеспечить воспламенение рабочей смеси в цилиндрах двигателя при температурах до минус 40 °С.



ЗАНЯТИЕ: Система охлаждения. Средства облегчения пуска двигателя при низких температурах

ПРЕДПУСКОВОЙ ПОДОГРЕВАТЕЛЬ автомобиля КамАЗ-4310

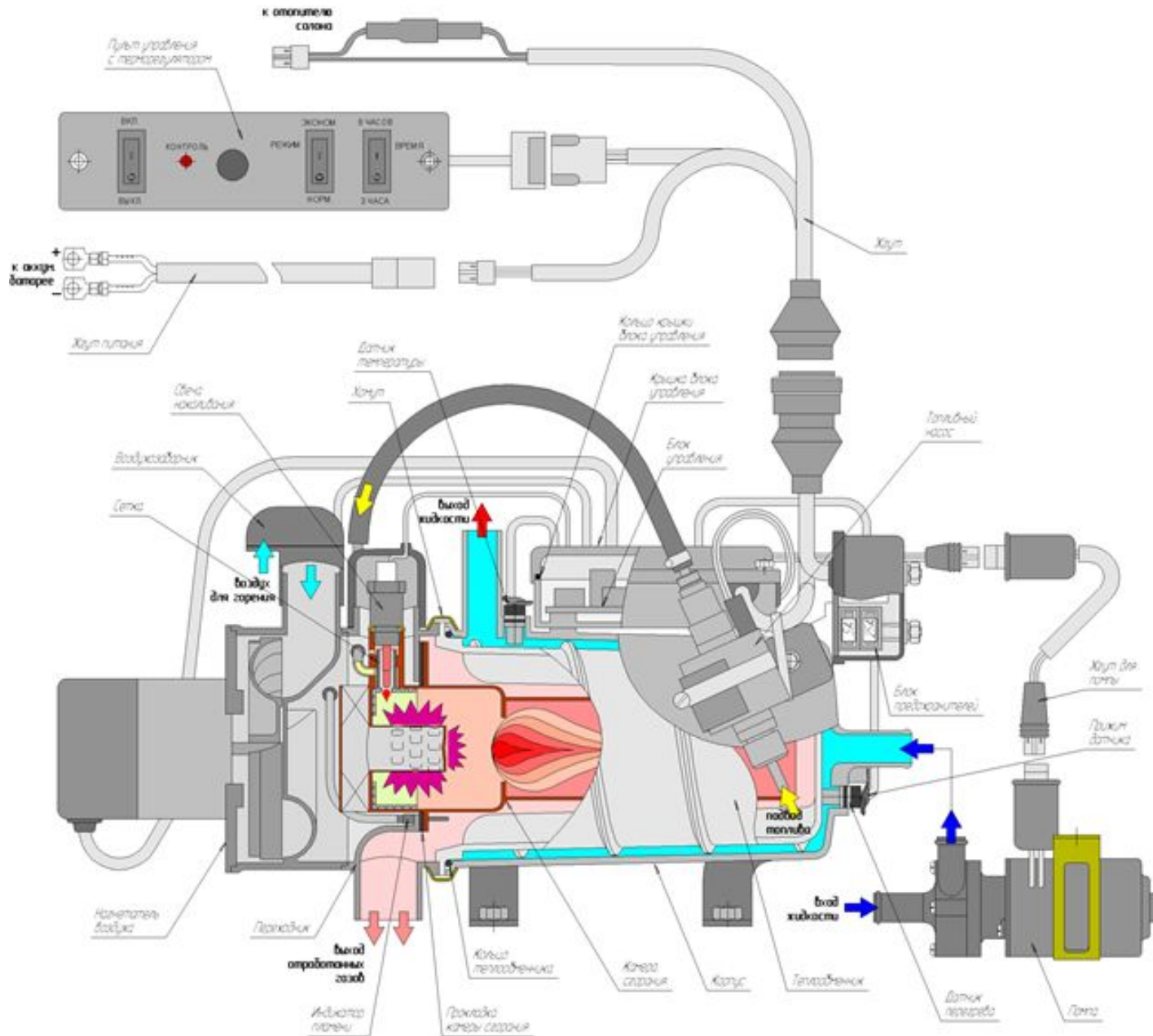
Пуск холодных двигателей даже при использовании дополнительных устройств и зимних масел практически ограничивается температурой окружающей среды минус 30 °С, так как невозможно прокручивать коленчатый вал с необходимой скоростью. Дальнейшее снижение температурного предела надёжного пуска дизеля может быть осуществлено только за счёт предпускового подогрева, который способствует созданию благоприятных условий для смесеобразования и воспламенения топлива и одновременно позволяет уменьшить момент сопротивления двигателя.

Предпусковой подогреватель предназначен для облегчения пуска двигателя при температуре ниже минус 20 °С за счёт подогрева жидкости в системе охлаждения и масла в поддоне двигателя.

Подогреватель установлен под передней поперечиной рамы и состоит из котла с горелкой, электромагнитного топливного клапана с форсункой и электронагревателем топлива, насосного агрегата с электродвигателем, вентилятором, жидкостным и топливным насосами, системы электроискрового розжига топливной смеси с искровой свечой и транзисторным коммутатором, системы дистанционного управления подогревателем с переключателем режимов работы, контактором электродвигателя и реле электронагревателя топлива. Запас топлива находится в бачке, который заполняется автоматически при работе двигателя. При неработающем двигателе бачок может быть заполнен ручным топливоподкачивающим насосом.



Вопрос 3: Пуск двигателя при низких температурах. Предпусковой подогреватель



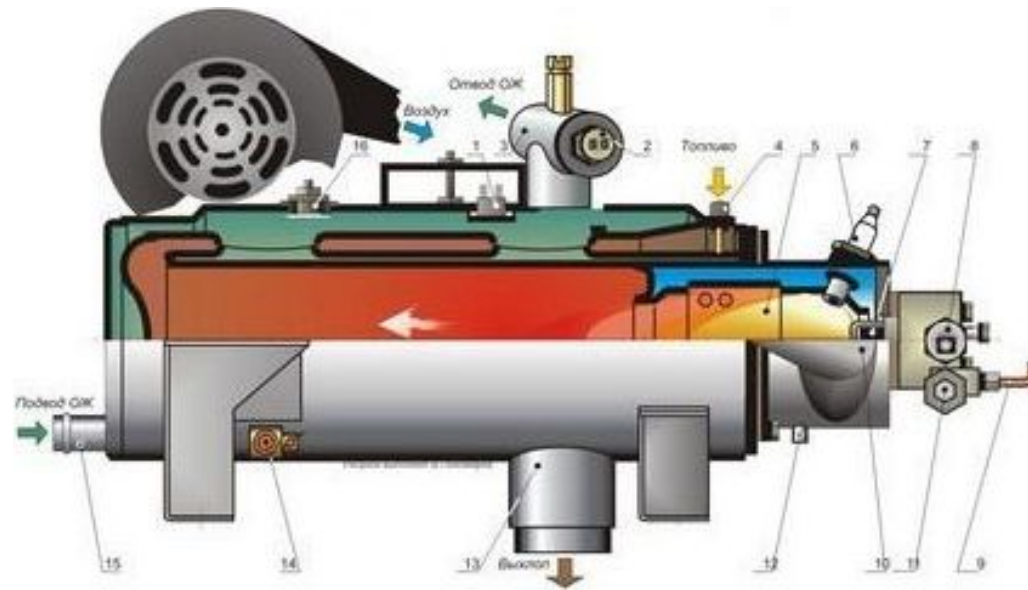
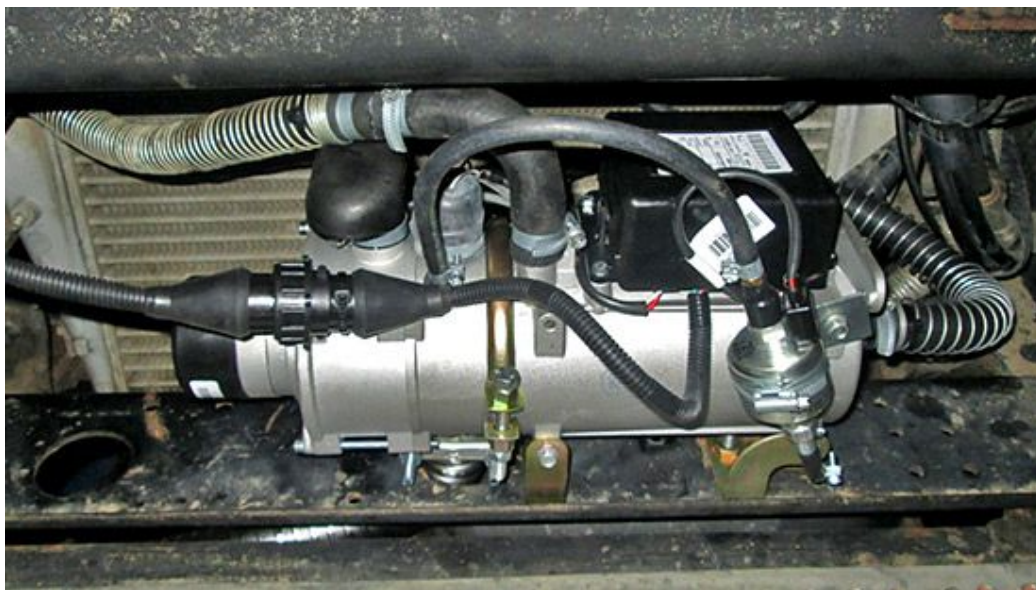
ЗАНЯТИЕ: Система охлаждения. Средства облегчения пуска двигателя при низких температурах

Вопрос 3: Пуск двигателя при низких температурах. Предпусковой подогреватель

Предпусковой подогреватель автомобиля КамАЗ-4310

Котёл подогревателя предназначен для передачи тепла, полученного от сгорания топлива, циркулирующей через него жидкости. Котёл изготавливается из листовой нержавеющей стали. Он является рекуперативным теплообменником и состоит из двух жидкостных рубашек и двух газоходов. Тепло передаётся через стенки, разделяющие жидкостные рубашки и газоходы. Продукты сгорания топлива из горелки направляются в прямой газоход, постепенно догорают, отдавая тепло, а затем меняют направление на 180° и проходят по обратному газоходу и через патрубок подводятся для обогрева масла в поддоне двигателя. Жидкость подводится к котлу по патрубку и отводится через другой патрубок.

Для улучшения смесеобразования и сгорания топлива в горелке подогревателя на выходе из обратного газохода помещается газовый нагреватель топлива.



ЗАНЯТИЕ: Система охлаждения. Средства облегчения пуска двигателя при низких температурах

Предпусковой подогреватель автомобиля КамАЗ-4310

Горелка подогревателя предназначена для обеспечения смесеобразования, воспламенения и сгорания горючей смеси. Она крепится к котлу подогревателя с помощью фланца. Хорошее смесеобразование обеспечивается за счёт подачи воздуха под напором, создания вращающегося потока воздуха в зоне смесеобразования и впрыска топлива в мелкораспылённом виде. Вращение потока воздуха обеспечивается за счёт тангенциально выполненного патрубка и дополнительного завихрения воздуха с помощью многолопаточного завихрителя. Для полного сгорания топлива часть воздуха подаётся через отверстия в перфорированном цилиндре горелки.

В горелку топливо подаётся под давлением, а распыляется с помощью форсунки центробежного типа, которая при относительно невысоких давлениях 0,6...0,8 МПа (6...9 кгс/см²) обеспечивает распыление и равномерное распределение топлива. Благодаря подаче топлива в мелкораспылённом виде и интенсивному движению воздуха получается относительно однородная смесь, которая воспламеняется электроискровым разрядом свечи, устанавливаемой на горелке. После розжига подогревателя, что определяется по характерному гулу, свеча отключается, и дальнейшее воспламенение смеси происходит за счёт непрерывного потока пламени и нагрева внутренних частей горелки подогревателя.

Предпусковой подогреватель автомобиля КамАЗ-4310

Электромагнитный топливный клапан предназначен для отключения и включения подачи топлива, поступающего в горелку подогревателя. Открытие клапана обеспечивается катушкой соленоида, а закрытие – возвратной пружиной.

В приливе корпуса электромагнитного клапана устанавливается штифтовый **электронагреватель топлива**, обеспечивающий подогрев порции топлива, что повышает надёжность розжига подогревателя при отрицательных температурах.

Насосный агрегат предназначен для подачи воздуха и топлива в подогреватель и создания циркуляции жидкости в системе охлаждения двигателя в период его подогрева. Привод насосного агрегата осуществляется от электродвигателя постоянного тока.

Узлы, входящие в насосный агрегат, выполняют следующие функции:

- топливный насос шестерёнчатого типа обеспечивает забор топлива из бачка и подачу его под давлением к форсунке подогревателя через нагреватель в теплообменнике;
- вентилятор центробежного типа подаёт воздух под напором в горелку подогревателя, обеспечивая интенсивное сгорание топлива в ней;
- жидкостный насос центробежного типа обеспечивает циркуляцию жидкости в период предпускового разогрева двигателя.

Предпусковой подогреватель автомобиля КамАЗ-4310

Топливная смесь в горелке подогревателя воспламеняется высоковольтным разрядом, который образуется между электродами свечи. Высокое напряжение создаётся транзисторным коммутатором и индукционной катушкой.

Переключатель управления работой подогревателя, установленный на кронштейне в кабине, имеет четыре положения:

О – всё выключено;

I – (розжиг) включены электродвигатель насосного агрегата, электромагнитный топливный клапан и электроискровая свеча;

II – (работа) включены электродвигатель насосного агрегата и электромагнитный топливный клапан;

III – (продувка и предпусковой разогрев топлива) включены электродвигатель насосного агрегата и электронагреватель топлива.

Принцип работы предпускового подогревателя. Электродвигатель насосного агрегата вращает шестерёнчатый топливный насос, вентилятор и жидкостный насос, обеспечивающий принудительную циркуляцию охлаждающей жидкости между котлом подогревателя и рубашкой охлаждения блока двигателя. Топливный насос подогревателя забирает топливо из топливного бачка и через форсунку впрыскивает его во внутреннюю полость горелки, где распылённое топливо смешивается с подаваемым вентилятором воздухом, воспламеняется и сгорает, нагревая в котле подогревателя охлаждающую жидкость. Отработавшие газы через выпускную трубку направляются под масляный поддон двигателя.

Предпусковой подогреватель автомобиля КамАЗ-4310

Правила пользования подогревателем:

- **необходимо помнить, что нарушение правил пуска, а также неисправность подогревателя, замасленность двигателя могут послужить причиной пожара;**
- **к пользованию подогревателем допускаются лица, изучившие инструкцию;**
- **при работе подогревателя водитель обязан иметь огнетушитель на случай возникновения пожара;**
- **запрещается разогревать двигатель в закрытых помещениях с плохой вентиляцией во избежание отравления угарным газом;**
- **работа подогревателя продолжительностью более 20 сек. без охлаждающей жидкости в котле не допускается;**
- **дозаправка водой перегретого котла подогревателя во избежание его повреждения запрещается;**
- **после мойки автомобиля или преодоления брода в холодное время года удалить воду, попавшую в воздушный тракт вентилятора, включением насосного агрегата на 3...4 мин (поставить переключатель в положение III, предварительно отсоединив провод электронагревателя топлива).**

ТЕПЛОВАЯ ПОДГОТОВКА – обобщённый термин, не раскрывающий существа, но указывающий на факт подачи тепла от внешнего источника. Она осуществляется с помощью подогрева или разогрева. **Подогрев автомобиля** – тепловая подготовка его в течение всего периода межсменного хранения. **Разогрев** – тепловая подготовка, начинающаяся за время, меньшее продолжительности стоянки автомобиля между сменами.

Важную роль в организации хранения подвижного состава играет комплекс мероприятий по подготовке автомобилей к их работе зимой.

Облегчение пуска двигателей и поддержание теплового режима агрегатов в условиях низких температур обеспечивается в основном:

- сохранением тепла от предыдущей работы двигателя;
- использованием тепла от внешнего источника;
- применением средств, обеспечивающих холодный пуск двигателя.



Сохранение тепла в двигателе от предыдущей работы. При этом способе сохранение тепла обеспечивается применением стёганных чехлов, закрывающих радиатор и капот автомобиля. Аккумуляторная батарея утепляется чехлом и слоем стекловаты толщиной до 30 мм. Чехлами можно также утеплять картер двигателя, топливный бак и масляные фильтры.

Продолжительность остывания двигателя до допустимых пределов при утеплении чехлами и скорости ветра 1...5 м/с колеблется от 8 ч при 0 °С до 0,5 ч при минус 30 °С. Этот способ применяется при остановках автомобилей в пути или при его кратковременных стоянках в условиях умеренно низких температур. Применение чехлов при подводе тепла к агрегатам от внешнего источника уменьшает расход тепла на 40...50%.

Кроме того, для сохранения тепла применяются системы аккумулярования. Система, как правило, состоит из стального термоизолирующего корпуса цилиндрической формы и смонтированного на нем интегрированного термостата, контролирующего работу электрического жидкостного насоса, клапана, отвечающего за поступление охлаждающей жидкости и всей системы охлаждения в целом. Аккумулятор тепла монтируется в систему охлаждения автомобиля. Его вместимость составляет примерно 50% объёма жидкости системы охлаждения. Конструкция аккумулятора позволяет сохранить температуру находящейся в нем жидкости на уровне 80 °С при наружной температуре минус 25 °С до трёх суток.

К достоинствам аккумуляторов тепла можно отнести их полную независимость от каких-либо источников энергии. К недостаткам – возникающие проблемы их установки, особенно на современный легковой автомобиль, из-за плотности компоновки агрегатов и узлов в подкапотном пространстве. Кроме того, использование таких систем не позволяет сохранить тепло агрегатов трансмиссии, осуществить **интенсивный разогрев масла в поддоне картера двигателя.**

ЗАЯТТИЕ: Система охлаждения. Средства облегчения пуска двигателя при низких температурах

Использование тепла от внешнего источника. Для пуска двигателя эта группа способов применяется при длительном хранении автомобиля, в том числе и в межсменное время. При этом тепло от внешнего стационарного источника, размещённого на территории предприятия, может быть использовано в режиме группового подогрева двигателя или его разогрева.

Степень подогрева (разогрева) двигателя оценивают по температуре охлаждающей жидкости в рубашке охлаждения блока цилиндров. Учитывая, что при длительном подогреве разница в температурах рубашки охлаждения и наиболее холодных частей двигателя (подшипников коленчатого вала) меньше, чем при разогреве, температура в головке цилиндров должна быть при подогреве 40...60 °С, а при разогреве 80...90 °С.

Разогрев горячей водой заключается в том, что горячая вода непосредственно от водогрейного котла по трубам при помощи насосов подаётся через гибкий шланг в систему охлаждения двигателя. Отвод воды осуществляется через сливной кран по отводным шлангам в котёл. Таким образом, устанавливается циркуляция горячей воды по замкнутому контуру двигателя. При этом давление воды должно быть не менее 30...35 кПа, а температура – не более 90 °С. Применение этого способа в настоящее время ограничено.

Наиболее простым методом разогрева двигателя является проливка системы охлаждения горячей водой температуры 85...90 °С при открытых сливных кранах двигателя.

Для обеспечения пуска двигателя при температуре воздуха выше минус 10 °С достаточно объёма горячей воды, равного вместимости системы охлаждения; при температуре от минус 10 до минус 20 °С необходимо 1,5...2 таких объёма воды; при более низких температурах – не менее 2,5...3 объёмов.

ЗАНЯТИЕ: Система охлаждения. Средства облегчения пуска двигателя при низких температурах

Разогрев и подогрев двигателей паром применяется при наличии пара в автотранспортных предприятиях. Используют один из двух способов: без возврата конденсата и с его возвратом. В первом случае пар от котла направляется к подогреваемому двигателю и вводится в его систему охлаждения через горловину радиатора; в системе охлаждения пар отдаёт тепло и конденсат стекает на площадку. Основным преимуществом данного способа является простота и высокая интенсивность процесса. К числу его недостатков следует отнести: возможность образования трещин блока вследствие местных перегревов (при охлаждении 1 кг пара на 1 °С выделяется 2260 кДж, а воды – 4,2 кДж); необходимость постоянного питания котлов свежей водой взамен безвозвратно потерянного конденсата и, следовательно, усиленное отложение накипи в котлах; образование стекающим на площадку конденсатом наледей, затрудняющих подход к автомобилю, что требует систематической уборки площадки и может привести к травмам.

Разогрев паром двигателя и его систем, а также агрегатов трансмиссии, ходовой части в автобусных парках может выполняться на специализированных постах обогрева, размещённых в зоне ежедневного обслуживания, на которые отбуксируется автобус. Через направленные сопла под автобус по всему периметру подаётся пар, вследствие чего осуществляется интенсивный разогрев автобуса и его агрегатов. При этом конденсат, скапливаясь на поверхности агрегатов и деталей автобуса, скатывается вниз на решетчатую площадку обогрева.

Применение обогрева с возвратом конденсата приводит к усложнению оборудования пароподогрева за счёт строительства возвратного трубопровода. Интенсивность обогрева двигателей меньше, чем при первом способе, так как не весь пар конденсируется в системе охлаждения.

Разогрев и подогрев двигателя горячим воздухом находят все более широкое применение. Для этого площадки безгаражного хранения оборудуют установками, состоящими из узлов подогрева, подачи и распределения воздуха. Узел подогрева воздуха комплектуется из электрических калориферов или огневых подогревателей рекуперативного типа. В огневых калориферах воздух нагревается за счёт сжигания твёрдого, жидкого или газообразного топлива. Вентилятор устанавливают перед калорифером, чтобы обеспечить подачу холодного воздуха. Горячий воздух от калорифера подаётся к автомобилю посредством утеплённых трубопроводов. При этом возможен обогрев аккумуляторной батареи и агрегатов трансмиссии.



ЗАНЯТИЕ: Система охлаждения. Средства облегчения пуска двигателя при низких температурах

Способ разогрева и подогрева двигателя с использованием электроэнергии быстро распространяется в последние годы. Устройства для электрического разогрева (подогрева) двигателей просты по конструкции и удобны в эксплуатации. Наиболее широкое применение получили электронагревательные элементы с закрытыми твёрдыми проводниками тока. Система электроподогрева ОН-338 двигателей автомобилей КамАЗ включает в себя узлы, монтируемые на автомобиле и устанавливаемые на площадках хранения.

На автомобиле монтируют теплообменник, который посредством подводящего и отводящего патрубков включён в контур циркуляции системы охлаждения двигателя между радиатором и водяным насосом; соединительную коробку со штепсельным разъёмом для подключения к аппаратному шкафу. В нижней части теплообменника имеется краник для слива охлаждающей жидкости, а также предусмотрено дополнительное крепление теплообменника к двигателю. В корпус теплообменника вмонтирован теплоэлектронагреватель (ТЭН) мощностью 2,5 кВт.

На площадке хранения автомобилей устанавливают аппаратный шкаф, в котором размещены пускорегулирующая и защитно-отключающая аппаратура, а также контур заземления электрооборудования. Теплообменник с электронагревательным элементом подключают к аппаратному шкафу соединительным кабелем через разъёмы, находящиеся в аппаратном шкафу и соединительной коробке. Заземляют автомобиль гибким проводом, соединяющим корпус автомобиля с контуром заземления электрооборудования. Прогрев двигателя и узлов системы охлаждения обеспечивается термосифонной циркуляцией охлаждающей жидкости через теплообменник.

Тепловая подготовка автомобильных двигателей **с помощью инфракрасных излучателей** основана на физических свойствах инфракрасных лучей, которые поглощаются в очень тонком слое твёрдого тела, вызывая его нагрев, и практически не поглощаются чистым воздухом. Излучатели, или горелки, представляют собой плитку из керамики с большим количеством каналов малого диаметра. Плитка закрепляется в металлическом корпусе и ограждается металлической сеткой. При работе горелки сгорание газа происходит в каналах керамической плитки. В результате поверхность керамики разогревается до температуры 700...950 °С и выделяет лучистую энергию, которая в нагреваемом предмете превращается в тепловую. Для тепловой подготовки автомобильных двигателей используются серийно выпускаемые промышленностью газовые инфракрасные излучатели, на базе которых разработаны автомобильные подогреватели, состоящие из теплообменника, последовательно включённого в систему охлаждения двигателя, и инфракрасного излучателя.

Применяемые в стационарных условиях горелки монтируются на площадке стоянки на расстоянии 300...500 мм от обогреваемого агрегата. Площадка оборудуется специальными упорами для колёс и направляющими, исключающими неточности при установке автомобилей над горелками и их повреждение. Подогреватель монтируется под картером двигателя, причём инфракрасный излучатель является съёмным элементом и составляет принадлежность установки, а не автомобиля. беспламенный нагрев жидкости в теплообменнике вызывает термосифонную циркуляцию в системе охлаждения. В качестве топлива в подогревателях используют сжатый природный и сжиженный нефтяной газ.

Вопрос 3: Пуск двигателя при низких температурах. Предпусковой подогреватель

Различают пять видов тепловой подготовки:

- стационарный предпусковой разогрев с подачей газа автомагистральной сети;
- стационарный предпусковой разогрев с использованием группы баллонов;
- газоподогрев с использованием передвижной установки с баллоном для сжиженного газа;
- газоподогрев с использованием остатков природного газа из баллонов передвижного газозаправщика;
- индивидуальный газоподогрев с использованием сжатого природного газа от системы питания газобаллонного автомобиля.

Устройство **индивидуального газоподогрева** предназначено для использования на газобаллонных автомобилях и обеспечивает надёжный пуск их двигателя при температуре окружающего воздуха до минус 30 °С. Время разогрева составляет 1...1,5 ч. Расход газа в режиме подогрева уменьшает запас хода на 10...15 км.

Основным преимуществом газоподогрева, по сравнению с другими способами, является относительно низкая стоимость.

Индивидуальные предпусковые подогреватели и отопители электрические, и топливные (воздушные и жидкостные) нашли широкое применение в практике технической эксплуатации автомобилей.

К первой группе относятся изделия, у которых основным элементом является **электронагреватель закрытого типа**, внутри которого смонтирована спираль накаливания. Одновременно эта спираль играет роль предохранителя, защищая двигатель от перегрева. Для монтажа элемента на блоке двигателя используются технологические отверстия либо лючки системы охлаждения. При выборе типа нагревающего элемента учитываются объем системы охлаждения, расстояние между стенками рубашки охлаждения, толщина и материал стенок блока цилиндров. Обогрев двигателя происходит за счёт конвективного теплообмена и термосифонной циркуляции жидкости в системе охлаждения. Для обогрева двигателей воздушного охлаждения предназначены специальные подогреватели, устанавливаемые непосредственно в масляный картер двигателя. Они же могут быть использованы и на двигателях с жидкостным охлаждением для подогрева масла.

Время прогрева двигателя зависит от температуры окружающего воздуха. Как показала практика, примерно через 3 ч после подключения подогревателя к сети переменного тока 220 В температура системы охлаждения двигателя в среднем на 50 °С превышает температуру окружающего воздуха. После достижения теплового равновесия температура двигателя не поднимается, а тепловая энергия рассеивается в воздухе. Подогреватель двигателя может находиться в подключённом состоянии очень долго, не вызывая опасения, что сам подогреватель или двигатель повредятся от перегрева. Дальнейшая работа подогревателя при отсутствии термореле не даёт значительного эффекта и приводит только к ненужным затратам электроэнергии.

Топливные отопители предназначены для облегчения пуска двигателя и обогрева салона (кабины) автомобилей при низких температурах окружающего воздуха. Эксплуатируются отопители на бензине и дизельном топливе (т.е. они работают на том же топливе, что и двигатель автомобиля) от бортовой сети 12 и 24 В.

Топливные отопители можно разделить на **жидкостные и воздушные**. В первом случае отопитель врезается в систему охлаждения двигателя. Для обеспечения движения охлаждающей жидкости используется, как правило, циркуляционный насос. Подогретая жидкость поступает в двигатель и в отопитель салона. За час работы в зависимости от мощности агрегат прокачивает от 500 до 700 л охлаждающей жидкости (существуют модели, способные прокачать за час 6000 л жидкости), потребляя при этом от 250 г до 1 л бензина. Жидкостные отопители при температуре воздуха минус 20 °С способны прогреть двигатель до 55 °С и салон автомобиля до 20 °С за 40...45 мин работы.

Воздушные отопители предназначены только для обогрева салонов, кабин автомобилей. У наиболее часто встречающихся воздушных отопителей пропускная способность составляет от 70 до 218 м³ воздуха за час работы. Для управления отопителями существуют как механические, так и электронные таймеры. Некоторые модели отопителей оснащены дистанционной системой управления (типа Telestart), способной управлять работой отопителя на расстоянии до 600...1000 м.

Преимуществами индивидуальных подогревателей являются разогрев двигателей в любых условиях независимо от источника энергии и возможность использования в качестве охлаждающей жидкости антифриза. Кроме того, практика показывает, что при использовании предпускового подогревателя двигателя на легковых автомобилях расход топлива сокращается на 0,1...0,5 л в расчёте на один пуск. За зимний сезон эксплуатации владельцу легкового автомобиля приходится в среднем осуществить 300...500 пусков двигателя, следовательно, за это время можно сэкономить от 30 до 150 л топлива.

Недостаток индивидуальных подогревателей – относительно высокая стоимость и недостаточный подогрев коренных и шатунных подшипников коленчатого вала.

Организационно-технические мероприятия зимней эксплуатации. Помимо применения специальных устройств и методов эксплуатация автомобилей при низких температурах обеспечивается:

- тщательным и своевременным выполнением ТО при проведении сезонного обслуживания, особенно по системам питания, зажигания, охлаждения и смазки;
- применением соответствующих сезону топлив, масел, эксплуатационных жидкостей и шин;
- использованием депрессорных присадок к топливу и маслам, облегчающих пуск;
- применением пусковых жидкостей.

Многообразие условий, в которых эксплуатируются автомобили в зимнее время, и широкий набор различных средств и способов, облегчающих пуск, требуют обоснованного их выбора. Степень готовности автомобиля к работе в зимнее время определяется температурным состоянием его узлов, механизмов и агрегатов, т.е. его температурным полем, которое для каждого агрегата перед началом пуска (прогрева) оценивается средней температурой наиболее нагретой и наиболее холодной точек.

Определяющими показателями при подготовке к работе при низких температурах воздуха являются температуры:

- двигателя +20 °С;
- масляного фильтра (по степени надёжности подачи отфильтрованного масла) +15 °С;
- аккумуляторной батареи (по возможности пуска двигателя стартером) минус 5 °С;
- коробки передач (по сопротивлению проворачиванию) минус 10 °С;
- салона кабины (по условиям работы водителя) +5 °С.

ЗАДАНИЕ НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ:

1. [1] Изучить и дополнить конспект лекции: Устройство и принцип работы системы охлаждения и предпусковых подогревателей двигателей ЗИЛ-131, КамАЗ-740.

**БЛАГОДАРИЮ ЗА ВНИМАНИЕ!
КОНЕЦ ЗАНЯТИЯ**

