

СИСТЕМА ОХЛАЖДЕНИЯ

Температура газов в цилиндрах работающего двигателя достигает 1800 ... 2000° С. Только часть выделяемого при этом тепла (для карбюраторных двигателей — 21 ... 28%, а для дизельных — 29 ... 42%) преобразуется в полезную работу. Часть тепла (12 ... 27% — для карбюраторных и 15 ... 35% — для дизельных двигателей) отводится с охлаждающей жидкостью, в противном случае детали двигателя перегреваются и резко возрастает их износ.

Чрезмерное повышение температуры двигателя, кроме того, приводит к выгоранию смазки.

Значительное снижение температуры работающего двигателя также нежелательно. В переохлажденном двигателе мощность снижается за счет потери тепла, увеличиваются потери на трение из-за более густой смазки, часть рабочей смеси конденсируется, смывая смазку со стенок цилиндра, и увеличивается износ деталей. В переохлажденном двигателе увеличивается коррозионный износ стенок цилиндров в результате образования сернистых соединений.

Охлаждающая жидкость, находящаяся в полости охлаждения, нагреваясь за счет тепла, образующегося в цилиндре двигателя, поступает в радиатор, охлаждается в нем и возвращается в полость охлаждения. Принудительная циркуляция жидкости в системе обеспечивается жидкостным насосом, а усиленное охлаждение ее — за счет интенсивного обдува радиатора воздухом.

Отдельные детали системы охлаждения соединены трубками и прорезиненными шлангами. Степень охлаждения регулируется при помощи термостата, жалюзи или путем автоматического включения или выключения вентилятора.

На изучаемых двигателях применяют систему жидкостного охлаждения с принудительной циркуляцией жидкости. В качестве теплоносителя применяют воду или специальные незамерзающие смеси — антифризы или тосолы.

Жидкость в систему охлаждения заливают через горловину радиатора или расширительного бачка. Вместимость системы охлаждения двигателя автомобиля ЗИЛ-130 — 28 л, ГАЗ-53А — 23 л и КамАЗ-5320 — 34,5 л.

Охлаждающую жидкость выпускают через краники или отверстия, закрываемые резьбовыми коническими пробками, расположенные в нижнем патрубке радиатора, в полости охлаждения блока цилиндров и пусковом подогревателе. В V-образных двигателях в блоке расположены два крана: с левой и правой сторон. Для удобства пользования ими имеются тяги, выведенные к верхней части двигателя.

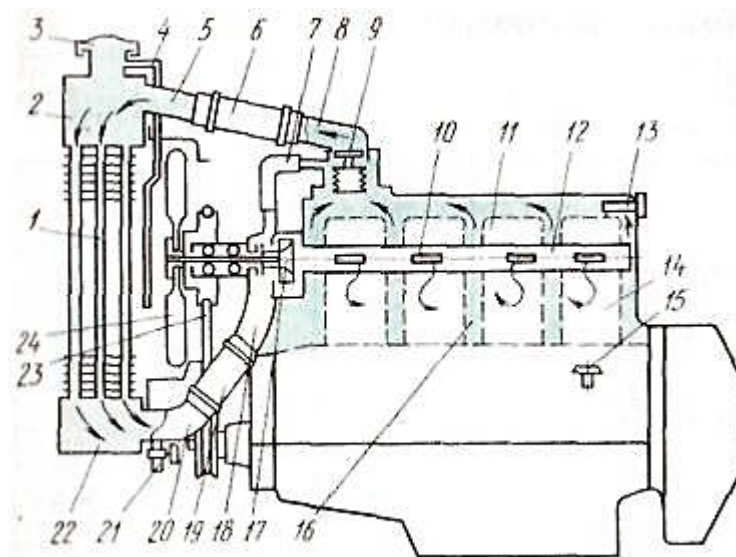


Схема жидкостной системы охлаждения двигателя
К системе жидкостного охлаждения относятся:

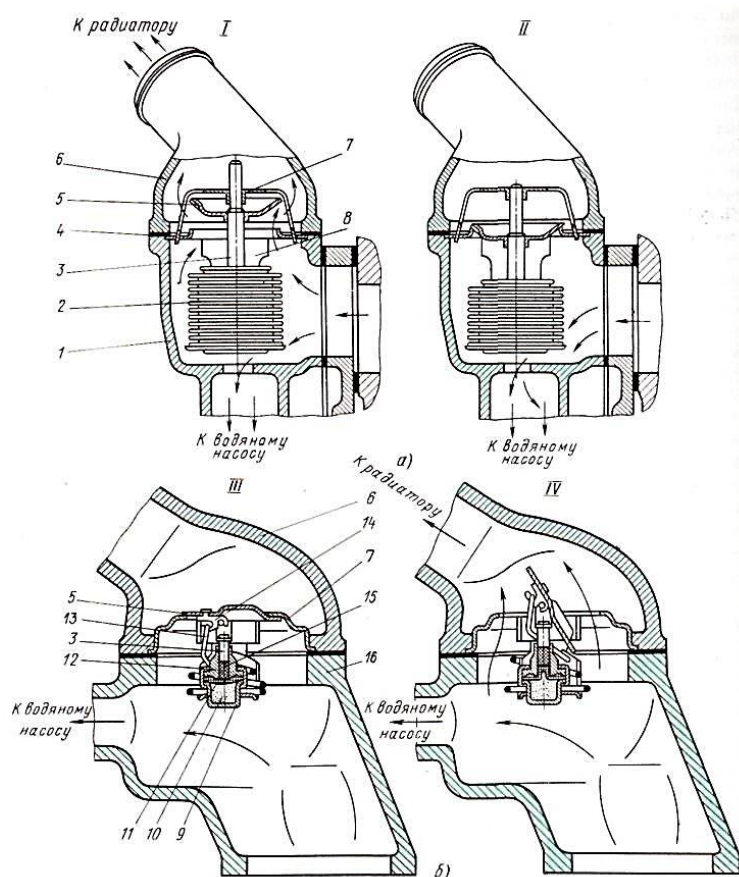
1- радиатор, 2- верхний бачок, 3- пробка радиатора, 4- контрольная трубка, 5- верхний патрубок радиатора, 6- 6 и 19- резиновые шланги, 7 – перепускной шланг, 8 и 18 – соответственно подводящий и отводящий патрубки, 9- термостат; 10 – отверстие; 11- головка блока; 12- водораспределительная трубка; 13- датчик указателя температуры жидкости; 14- блок цилиндров; 15 и 21 сливные краны; 16- рубашка охлаждения; 17- крыльчатка жидкостного центробежного насоса; 20 – нижний патрубок радиатора; 22 – нижний бачок радиатора; 23 – ремень привода вентилятора; 24 – вентилятор.

Радиатор отдает воздуху тепло от охлаждающей жидкости. Он состоит из сердцевины, верхнего и нижнего бачков и деталей крепления.

Сердцевина радиатора выполнена из отдельных вертикальных трубок, между которыми находятся поперечные горизонтальные пластины, придающие радиатору жесткость и увеличивающие поверхность охлаждения. Трубки сердцевины радиатора впаяны в верхний и нижний бачки.

Верхний бачок радиатора автомобилей ЗИЛ-130 и ГАЗ-53А имеет горловину с пробкой и пароотводную трубку. На автомобилях ЗИЛ-130 и ГАЗ-53А в нем установлен датчик указателя перегрева двигателя. На автомобиле КамАЗ этот датчик установлен в водяной трубе левого ряда цилиндров.

Паровой клапан пробки радиатора допускает повышение давления в системе охлаждения на 0,028 ... 0,10 МПа выше атмосферного, в результате чего уменьшаются потери охлаждающей жидкости от испарения, а температура кипения охлаждающей жидкости повышается и составляет 108° С ... 119° С. При повышении давления в системе свыше расчетного клапан автоматически открывается.

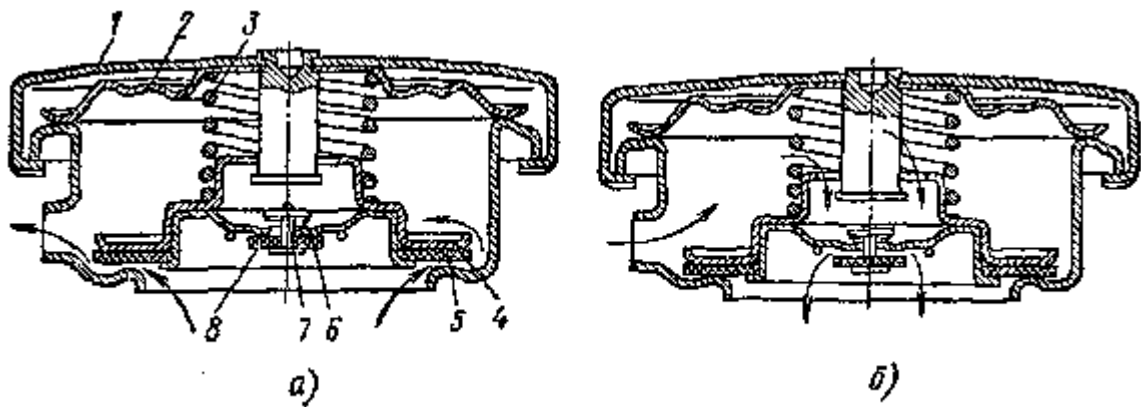


Схемы работы и типы термостатов

а – с жидким наполнителем; б – с твёрдым наполнителем

1 – корпус; 2 – гофрированный баллон; 3 – шток; 4 – прокладка; 5 – клапан термостата; 6 – патрубок для отвода горячей жидкости; 7 – корпус термостата; 8 – кронштейн; 9 – баллон термостата; 10 – твёрдый наполнитель; 11 – резиновая мембрана; 12 – направляющая втулка; 13 – возвратная пружина; 14 – коромысло клапана; 15 – буфер; 16 – впускной трубопровод;

Паровой клапан пробки радиатора допускает повышение давления в системе охлаждения на 0,028 ... 0,10 МПа выше атмосферного, в результате чего уменьшаются потери охлаждающей жидкости от испарения, а температура кипения охлаждающей жидкости повышается и составляет 108° С ... 119° С. При повышении давления в системе свыше расчетного клапан автоматически открывается.



Пробка радиатора:

а) —открытие выпускного (парового) клапана, б) —открытие впускного (воздушного) клапана; 1 — крышка, 2 — упорная пружинная шайба, 3 — пружина выпускного клапана, 4 — тарелка выпускного клапана, 5, 8 — уплотнительные шайбы, 6 - пружина впускного клапана, 7 — шайба впускного клапана.

После охлаждения нагретого двигателя возникает опасность сдвливания трубок радиатора в результате создавшегося разрежения. Для предотвращения этого явления служит воздушный клапан пробки радиатора, который, открываясь при разрежении 0,001 ... 0,013 МПа, пропускает внутрь его воздух.

В радиаторе автомобиля КамАЗ заливной горловины нет, а заполнение его охлаждающей жидкостью осуществляется через расширительный бачок. Он расположен на двигателе с правой стороны и служит для компенсации объема охлаждающей жидкости при ее нагреве. Бачок имеет две горловины и краник контроля уровня. В одной горловине установлена пробка с паровоздушным клапаном, через вторую горловину происходит заполнение системы охлаждения. Эта горловина закрывается герметичной резьбовой пробкой. При движении автомобиля радиатор испытывает толчки и удары, для смягчения которых под болты его крепления подложены пружины и резиновые подушки.

Жалюзи служат для регулирования интенсивности обдува радиатора встречным потоком воздуха. Они состоят из отдельных пластин, укрепленных шарнирно впереди радиатора. Управляют жалюзи рукояткой, выведенной в кабину. При затягивании рукоятки пластины, поворачиваясь на шарнирах, уменьшают встречный поток воздуха, поступающий к радиатору.

Жидкостной насос. Принудительная циркуляция жидкости в системе охлаждения создается водяным насосом центробежного типа. Насос установлен в передней части блока цилиндров и состоит из корпуса, вала с крыльчаткой и самоуплотняющегося сальника. Под: действием центробежной силы, возникающей при вращении крыльчатки, охлаждающая жидкость из нижнего бачка радиатора поступает к центру корпуса насоса и отбрасывается к его наружным стенкам. Из отверстия в стенке корпуса

насоса охлаждающая жидкость попадает в полость охлаждения блока цилиндров. Вытеканию охлаждающей жидкости между корпусом насоса и блоком препятствует прокладка, а в месте выхода вала — самоуплотняющийся сальник, состоящий из резиновой манжеты, металлической обоймы, пружины и шайбы.

Резиновая манжета плотно закреплена на валу и своим торцом пружиной плотно прижимается к шайбе, а последняя — к точно обработанному торцу корпуса. Шайба изготовлена из текстолита или стеклотекстолита.

Вентилятор. Для усиления потока воздуха, проходящего через сердцевину радиатора, служит вентилятор. Его обычно монтируют на одном валу с водяным насосом. Он состоит из крыльчатки с четырьмя или шестью лопастями, привернутыми к ступице. Вал вентилятора одновременно является валом водяного насоса и установлен в его корпусе на шариковых подшипниках.

На некоторых двигателях для улучшения обдува воздухом двигателя и радиатора на последнем установлен направляющий кожух.

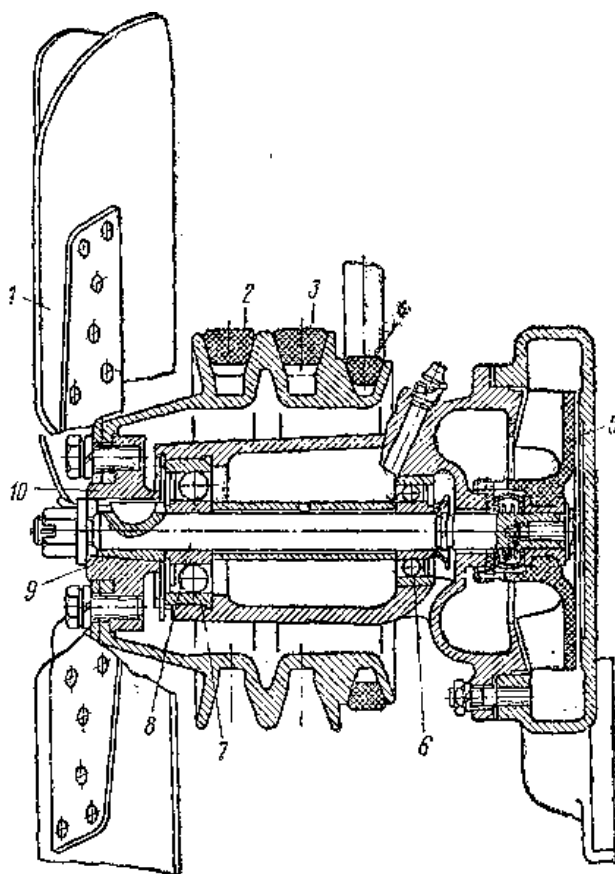
Привод водяного насоса и вентилятора осуществляется от шкива коленчатого вала клиновидным ремнем. В двигателе ЗИЛ-130 ремень охватывает также шкив насоса гидроусилителя рулевого управления, в двигателе ЗМЗ-53 — натяжной ролик. На двигателях автомобилей КамАЗ установлен пятилопастный вентилятор, приводимый во вращение гидромуфтой с автоматическим управлением. Эта муфта предназначена для передачи крутящего момента от коленчатого вала к вентилятору, а также для гашения колебаний нагрузок, которые возникают при резком изменении частоты вращения коленчатого вала. Ведущая часть гидромуфты состоит из ведущего вала с кожухом, ведущего колеса и шкива. Ведомая часть гидромуфты вращается на двух шариковых подшипниках и состоит из ведомого колеса с валом, на котором крепится ступица вентилятора. Уплотняется гидромуфта двумя резиновыми манжетами.

Вентилятор может работать в трех режимах в зависимости от положения крана включения: в автоматическом, когда температура охлаждающей жидкости поддерживается в пределах $80 \dots 95^\circ \text{C}$, — положение крана «В»; при отключенном вентиляторе кран включается в положение «0»; при третьем режиме вентилятор включен постоянно — работа на таком режиме допустима кратковременно.

В корпусе включателя расположены термосиловой элемент, золотник и возвратная пружина. При повышении температуры охлаждающей жидкости до 95°C шток термосилового элемента перемещает золотник и масло из системы смазки двигателя поступает под давлением в полость гидромуфты. Центробежной силой масло отбрасывается к краю вращающегося ведущего колеса и, ударяясь о лопасти ведомого колеса, приводит его во вращение вместе с валом вентилятора. Сливается масло в поддон картера. При понижении температуры охлаждающей жидкости ниже 80°C золотник под действием возвратной пружины перекрывает доступ масла — обеспечивает поддержание оптимального теплового режима двигателя и снижает расход

мощности двигателя, повышая экономичность его работы.

Термостат. Его устанавливают в патрубке полости впускного трубопровода (ЗИЛ-130 и ЗМЗ-53) или в термостатной коробке (КамАЗ).



Водяной насос и вентилятор двигателя ЗИЛ-130:

1 — вентилятор, 2 — ремень привода генератора, 3 — ремень привода насоса гидроусилителя, 4 — ремень привода компрессора, 5 — водяной насос, 6, 7 — шарикоподшипники, 8 — вал водяного насоса, 9 — втулка шкива, 10 — ступица шкива вентилятора

Термостат состоит из корпуса, гофрированного латунного цилиндра, штока и двойного клапана. Внутри гофрированного латунного цилиндра налита жидкость, температура кипения которой $70 \dots 75^\circ \text{C}$. Когда двигатель не прогрет, клапан термостата закрыт и циркуляция происходит по малому кольцу: водяной насос — полость охлаждения — термостат — перепускной шланг — насос.

В системе охлаждения двигателя ЗИЛ-130 в период прогрева циркуляция осуществляется через полость охлаждения компрессора пневматического привода тормозов, минуя радиатор.

При нагреве охлаждающей жидкости до $70 \dots 75^\circ \text{C}$ в гофрированном цилиндре термостата жидкость начинает испаряться, давление повышается, цилиндр, разжимаясь, перемещает шток и, поднимая клапан, открывает путь

для жидкости через радиатор. Когда температура жидкости в системе охлаждения достигнет 90°C , клапан термостата полностью открывается, одновременно скошенной кромкой закрывая выход жидкости в малое кольцо и циркуляция происходит по большому кольцу: насос — полость охлаждения — термостат — верхний бачок радиатора — сердцевина — нижний бачок радиатора — насос.

В системе охлаждения двигателя ЗИЛ-130 при полностью открытом клапане термостата циркуляция одновременно происходит через радиатор и полость охлаждения компрессора.

Баллон сверху закрыт крышкой. Между баллоном и крышкой расположена резиновая диафрагма, сверху которой установлен шток, упирающийся в серьгу, закрепленную при помощи оси на клапане.

В верхней части корпуса термостата имеются две прорези, в которых установлен клапан. В непрогретом двигателе масса в баллоне находится в твердом состоянии, и клапан термостата закрыт под действием спиральной пружины. При прогреве двигателя масса в баллоне начинает плавиться, объем ее увеличивается и она давит на диафрагму и шток, открывая клапан. Полное открытие клапана произойдет при температуре $75 \dots 78^{\circ}\text{C}$, так как при этом происходит наибольшее расширение массы наполнителя. На автомобилях КамАЗ установлены два термостата.

Из описания действия термостатов видно, что при автоматическом изменении положения его клапана изменяется количество циркулирующей через радиатор жидкости, в результате чего обеспечивается поддержание устойчивого теплового режима двигателя. Контроль за температурой охлаждающей жидкости осуществляется по указателю температуры и при помощи лампы сигнализатора перегрева двигателя на щитке приборов.

Управление сигнальной лампой и указателем осуществляют датчики, ввернутые в верхний бачок радиатора и в полость охлаждения головки цилиндров. Качество охлаждающей жидкости, применяемой для системы охлаждения двигателя, имеет не меньшее значение для долговечности и надежности его работы, чем качество топлива и смазочных материалов. Применение дистиллированной («мягкой») воды необходимого качества является одним из основных условий правильного ухода за двигателем, его выполнение предупреждает образование накипи и коррозию полости охлаждения, которые могут привести к серьезным неисправностям.

При температуре воздуха ниже 0°C в систему охлаждения вместо воды рекомендуется заливать жидкости с низкими температурами замерзания — антифризы, а также жидкость Тосол-А40 и Тосол А-65.

Антифриз выпускают двух марок — 40 и 65. Он представляет собой смесь этиленгликоля и воды. Антифриз марки 40 (светло-желтого цвета) предназначен для автомобилей, эксплуатируемых в районах с умеренно низкой температурой, в зимнее время, он замерзает при температуре — 40° С. Антифриз марки 65 (оранжевого цвета) применяют для автомобилей, работающих в условиях низкой температуры, он замерзает при температуре — 65° С. Антифриз ядовит, при попадании в организм человека он может вызвать тяжелые отравления.

Эти жидкости имеют больший коэффициент объемного расширения, чем вода, поэтому систему охлаждения следует заполнять не более чем на 93—95% объема или до уровня между верхней кромкой заливной горловины и краном в расширительном бачке (КамАЗ).

При понижении уровня антифриза в системе охлаждения двигателя вследствие его испарения следует доливать только воду.

Во время эксплуатации автомобиля каналы в приборах и частях: системы охлаждения засоряются накипью и продуктами коррозии, это приводит к перегреву двигателя и к другим серьезным неисправностям..

Для поддержания системы охлаждения в исправном состоянии нужно периодически промывать ее водой либо удалять накипь.

Промывать систему охлаждения водой следует после обкатки автомобилей (1000 км пробега) и 2 раза в год; весной и осенью (при переходе на зимние условия эксплуатации). Двигатель и радиатор надо промывать водой отдельно. Сначала следует промывать двигатель, а затем радиатор в направлении, обратном циркуляции воды в двигателе. С блока цилиндров надо снять патрубков вместе с термостатом, вывернуть из блока сливные краны (по одному с каждой стороны блока), открыть сливной кран патрубка радиатора. Затем воду нужно направить из шланга под сильным напором в отверстие патрубка термостата, промывать до тех пор, пока из отверстий для сливных кранов не потечет чистая вода. Краны надо проверить и промыть отдельно.

Для промывки радиатора воду под напором направляют в его нижний патрубок, чтобы она выливалась через верхний патрубок (пробка должна быть закрыта) до тех пор, пока не потечет чистая вода.

В случае необходимости удаления накипи в систему охлаждения залить раствор воды и технического трилона (20 г на 1 л воды). Промывка производится 4—5 дней с заменой раствора после дневной работы автомобиля.

После окончания промывки систему охлаждения залить водой, содержащей

2 г трилона на 1 л воды.

Пусковые подогреватели.

Пуск двигателя при низкой температуре окружающего воздуха затруднен. Для прогрева двигателя применяют пусковой подогреватель. На автомобиле ЗИЛ-130 подогреватель состоит из котла с направляющим патрубком, электровентилятора, топливного бачка, электромагнитного запорного клапана, пульта управления, наливной воронки, патрубков, соединительных труб и шлангов.

Котел подогревателя постоянно соединен с системой охлаждения двигателя. Топливный бачок заполняют топливом, применяемым для двигателя. Топливо самотеком поступает в камеру сгорания котла через электромагнитный запорный клапан. Воздух в камеру сгорания подается электровентилятором. Первоначальное зажигание горючей смеси осуществляется свечой накапливания, а дальнейшее горение — от ранее зажженного пламени. Отработавшие газы направляются патрубком на поддон для подогрева масла. Включатели свечи зажигания, вентилятора и электромагнитного клапана и контрольная спираль находятся на пульте управления.

Для прогрева двигателя необходимо подготовить 32 ... 35 л воды для заполнения системы охлаждения, закрыть жалюзи радиатора, открыть капот двигателя, отключить масляный радиатор и надеть утеплительный чехол на облицовку радиатора.

Заполнить бачок топливом и залить 1,5 л воды в котел подогревателя через наливную воронку. Открыть кран, расположенный под бачком, на 45 с и установить ручку переключателя в положение II (пуск); при этом включается электродвигатель вентилятора, открывается электромагнитный клапан и асбестовая футеровка камеры сгорания смачивается бензином. После этого необходимо поставить переключатель в положение «О» и включить свечу накапливания. При этом одновременно со свечой включается спираль нагрева электромагнитного клапана и контрольная спираль. Как только контрольная спираль накалится до светло-красного цвета, произойдет воспламенение бензина в камере сгорания, сопровождающееся хлопком, после чего пустить подогреватель, переместив ручку переключателя в положение II. При достижении устойчивой работы подогревателя выключить свечу, отпустив выключатель. Через 1 — 2 мин залить через воронку котла 6 ... 8 л воды. Закрыть пробку воронки и продолжать подогрев двигателя. После нагрева воды и появления пара из горловины радиатора рукояткой повернуть вал двигателя. Выключить подогреватель, переведя ручку переключателя в положение I (на продувку котла), и закрыть кран подачи топлива. Через 1 мин после прекращения гудения пламени в котле выключить вентилятор, для чего переместить ручку переключателя в положение «О». Запустить

двигатель, закрыть сливной кран патрубка радиатора. Прогревая двигатель при средней частоте вращения коленчатого вала, дополнить систему через наливную воронку и закрыть пробку воронки. После чего через пробку радиатора заполнить систему. Движение автомобиля можно начинать после прогрева двигателя до 60 70° С.

При неправильном пользовании подогревателем, или его неисправности возможно возникновение пожара на автомобиле. Водитель при прогреве двигателя должен находиться у автомобиля и иметь огнетушитель. Запрещается пользоваться подогревателем в закрытых помещениях во избежание отравления угарным газом. Совершенно недопустимо подтекание топлива, загрязнение и замасливание двигателя. Кран бензинового бачка подогревателя разрешается открывать только во время работы подогревателя. В теплое время года бачок подогревателя должен быть без горючего.