

8.2. Схемы жидкостных систем охлаждения

Жидкостная система охлаждения автомобильных двигателей получила широкое распространение, несмотря на следующие недостатки: замерзание воды при низкой температуре, что может вывести двигатель из строя, образование на внутренних стенках системы накипи, уменьшающей теплообмен и вызывающей перегрев двигателя, увеличение массы и размеров двигателя из-за наличия двойных стенок.

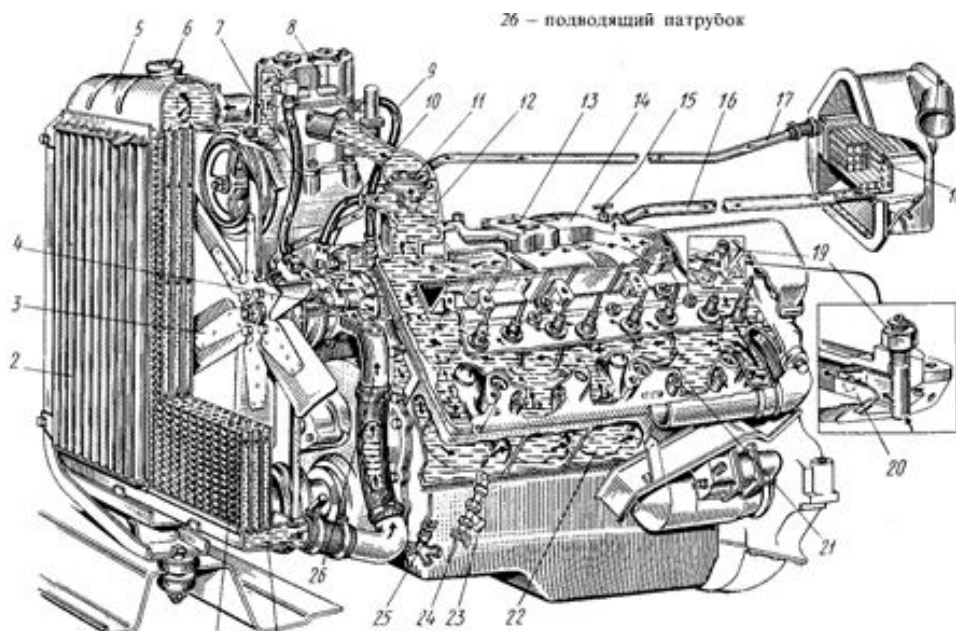


Рис. 46. Система охлаждения двигателя автомобиля ЗИЛ-130

- 1 — радиатор, 2 — жалюзи, 3 — вентилятор, 4 — водяной насос, 5 и 27 — соответственно верхний и нижний бачки радиатора, 6 — пробка радиатора, 7 — отводящий шланг, 8 — компрессор, 9 — подводящий шланг, 10 — перепускной шланг, 11 — термостат, 12 — патрубок, 13 — фланец для установки карбюратора, 14 — впускной трубопровод, 15 — кран отопителя, 16 и 17 — соответственно подводящая и отводящая трубки, 18 — радиатор отопителя, 19 — датчик указателя температуры жидкости, 20 — дозирующая вставка, 21 — водяная рубашка головки блока, 22 — водяная рубашка блока цилиндров, 23 — сливной кран рубашки блока цилиндров, 24 — рукоятка привода сливного крана, 25 — сливной кран патрубка радиатора, 26 — подводящий патрубок

Двигатели автомобилей ГАЗ-53А, ГАЗ-53-12, ЗИЛ-130, МАЗ-5335, КамАЗ-5320 и многие другие имеют закрытую жидкостную систему охлаждения с принудительной циркуляцией жидкости, создаваемой центробежным насосом.

Рассмотрим работу системы охлаждения двигателей автомобилей МАЗ-5335 и КамАЗ-5320. Водяная рубашка двигателя автомобиля ЗИЛ-130 (рис 46) соединена с радиатором 1 гибкими шлангами. Верхний бачок 5 радиатора связан с рубашкой впускного трубопровода 14, а нижний бачок 27 — с подводящим патрубком 26 водяного насоса. Левый и правый ряды цилиндров двумя трубопроводами подключаются к насосу. В

патрубке 12, по которому нагретая охлаждающая жидкость подводится к верхнему бачку радиатора, установлен термостат 11. Водяная рубашка компрессора гибкими шлангами 7 и постоянно связана с системой охлаждения двигателя. Радиатор 18 отопителя соединен с системой охлаждения двигателя трубками 16 и 17; включается отопитель в работу краном 15.

При пуске, прогреве и работе двигателя, пока температура воды в системе охлаждения ниже 73°C , жидкость циркулирует по водяным рубашкам блока, головок блока и компрессора, но не поступает в радиатор, так как термостат закрыт. К водяному насосу (независимо от положения клапана термостата) охлаждающая жидкость подается по перепускному шлангу 10 из рубашки впускного трубопровода, компрессора и из радиатора 18 отопителя (если он включен).

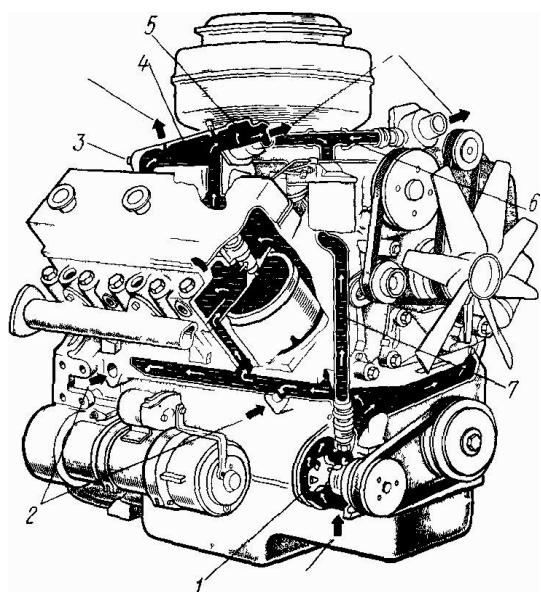
Водяной насос нагнетает жидкость в систему, и основной ее поток проходит по водяной рубашке блока цилиндров от его передней части к задней. Омывая гильзы цилиндров со всех сторон и проходя через отверстия в привалочных поверхностях блока цилиндров и головок блока, а также в прокладке, расположенной между ними, охлаждающая жидкость поступает в рубашки головок блока. При этом значительное количество охлаждающей жидкости подается к наиболее нагретым деталям и участкам — патрубкам выпускных клапанов и гнездам свечей зажигания. В головках блока охлаждающая жидкость движется в продольном направлении от заднего торца блока к переднему благодаря наличию отверстий, просверленных в привалочных поверхностях блока цилиндров и головок, и дозирующих вставок 20, установленных в задних каналах впускного трубопровода. Отверстие во вставке ограничивает количество жидкости, поступающей в рубашку впускного трубопровода. Нагретая жидкость, проходящая по рубашке впускного трубопровода, подогревает горючую смесь, поступающую из карбюратора (по внутренним каналам трубопровода), вследствие чего улучшается смесеобразование.

Перед началом работы необходимо проверить уровень жидкости в радиаторе, так как при недостаточном ее количестве нарушается циркуляция жидкости и двигатель перегревается. Качество воды, применяемой для охлаждения двигателя, имеет не меньшее значение для долговечности и надежности его работы, чем качество топлива и смазочных материалов. Применение чистой и мягкой воды является одним из основных условий технической правильной эксплуатации двигателя. В систему охлаждения следует наливать чистую мягкую воду, не содержащую известковых солей. При использовании жесткой

воды в радиаторе и водяной рубашке откладывается большое количество накипи, что приводит к перегреву двигателя и снижению его мощности. Частая смена воды в системе охлаждения также вызывает усиленное образование накипи. Смягчить воду можно следующими способами: кипячением, добавлением к воде химических веществ и ее магнитной обработкой. Установлено, что, проходя через слабое магнитное силовое поле, вода приобретает новые свойства: теряет способность к накипеобразованию и растворяет ранее образовавшуюся накипь, которая была в системе охлаждения двигателя.

Воду в систему охлаждения наливают через горловину радиатора, закрываемую пробкой *б* (рис. 46). Для слива воды служат краны, расположенные в самых низких точках системы охлаждения. Система охлаждения дизеля ЯМЗ-236 показана на рис. 47. Особенностью системы является расположение насоса *1* и его привод, не объединенный с вентилятором, как у большинства двигателей. Кроме того, каждая головка цилиндров имеет водосборный трубопровод с отдельным термостатом *5*. Коробки термостатов левого и правого трубопроводов соединены между собой трубой *б*.

Если двигатель не прогрет, то жидкость насосом из нижнего бачка радиатора нагнетается по каналам в крышке блока распределительных зубчатых колес. Оттуда она поступает в водяные рубашки правого и левого рядов цилиндров, омывает гильзы цилиндров и поступает в головки блока к наиболее нагретым местам — выпускным клапанам и стаканам форсунок. Далее жидкость из головок цилиндров по двум каналам попадает в водосборные трубопроводы *4* с термостатами *5*. Поскольку они закрыты, охлаждающая жидкость по соединительной *б* и перепускной *7* трубам возвращается в насос (малый круг циркуляции).



**Рис. 47. Система охлаждения
дизеля ЯМЗ-236**

- 1* — жидкостный насос,
- 2* — место подсоединения предпускового подогревателя,
- 3* — датчик указателя температуры охлаждающей жидкости,
- 4* — водосборный трубопровод,
- 5* — термостат,
- 6* — соединительная труба
- 7* — перепускная труба

При увеличении температуры жидкости выше 70°C клапаны термостатов открываются (полное открытие их происходит при температуре жидкости 85°C), и охлаждающая жидкость двумя потоками поступает в радиатор.

В холодное время года в систему охлаждения лучше заливать низкотемпературную жидкость (антифриз). Она имеет температуру замерзания -40 или -65°C (ГОСТ 159-52*) и представляет собой смесь этиленгликоля, воды и различных присадок. Для защиты металла от коррозии, вызываемой действием этиленгликоля, в жидкости, замерзающие при низкой температуре, добавляют специальную присадку. Эти жидкости ядовиты, поэтому обращаться с ними нужно очень осторожно. При попадании их в организм человека возможна потеря зрения и сильное отравление со смертельным исходом.

Система охлаждения дизеля КамАЗ-740 (рис 48) рассчитана на постоянное использование низкотемпературных жидкостей (антифризов) ТОСОЛ-А40 или ТОСОЛ-А65. Применение воды в системе охлаждения допускается только в особых случаях и кратковременно. В систему охлаждения входят водяные рубашки блока и головок 26 цилиндров, водяной насос 27, радиатор 4, вентилятор 30 с гидромуфтой 5, жалюзи 3, два термостата 10, расширительный бачок 18, соединительные трубопроводы, шланги, клиноременная передача привода насоса, сливные краны или пробки, датчик температуры охлаждающей жидкости и другие детали.

Допускается работа двигателя при температуре охлаждающей жидкости не более 105°C . Температурный режим работы двигателя поддерживается двумя термостатами, гидромуфтой включения вентилятора и жалюзи. Если двигатель не прогрет, то охлаждающая жидкость, подаваемая насосом 27, поступает в левый ряд цилиндров и по нагнетательному патрубку 7 в правый ряд. Она омывает наружные поверхности гильз цилиндров обоих рядов, затем через отверстия в верхней плоскости блока цилиндров, прокладке головки блока поступает в головки цилиндров, охлаждая наиболее нагретые места — выпускные клапаны и гнезда форсунок. Нагретая жидкость проходит от головок цилиндров в правую 14 и левую 24 трубы, расположенные в «развале» двигателя, затем по соединительной трубе 12 подается в водораспределительную коробку 11 (или коробку термостатов). Клапаны термостатов 10 закрыты, и по перепускному патрубку 6 охлаждающая жидкость снова поступает к водяному насосу 27.

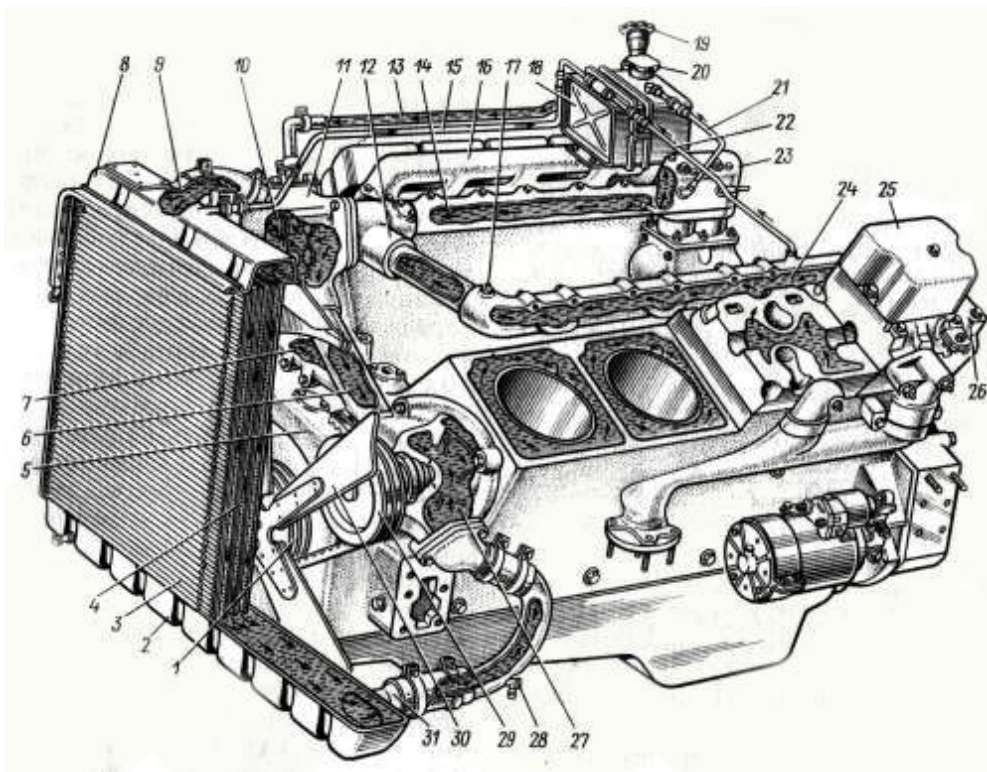


Рис 48. Система охлаждения дизеля КамАЗ-740

1 — шкив коленчатого вала, 2 — нижний бачок, 3 — жалюзи, 4 — радиатор, 5 — гидромуфта привода вентилятора, 6 — перепускной патрубок, 7 — нагнетательный патрубок, 8 — верхний бачок, 9 — верхний патрубок, 10 — термостат, 11 — водораспределительная коробочка, 12 — соединительная труба, 13 — подводящая трубка, 14 — правая водяная труба, 15 — отводящая трубка, 16 — впускной коллектор, 17 — датчик контрольной лампы перегрева жидкости, 18 — расширительный бачок, 19 — горловина с герметизирующей пробкой, 20 — пробка с клапанами, 21 — отводящая трубка от компрессора, 22 — отводящая трубка левой водяной трубы, 23 — компрессор, 24 — левая водяная труба, 25 — крышка головки, 26 — головка цилиндра, 27 — водяной насос, 28 — сливной кран (пробка), 29 — шкив водяного насоса, 30 — вентилятор, 31 — нижний патрубок

Термостаты установлены в отдельной коробке, укрепленной на переднем торце правого ряда цилиндров. Расширительный бачок 18 расположен на двигателе с правой стороны и соединен с верхним бачком 8 радиатора, водораспределительной коробочкой, компрессором 23 и водяной рубашкой блока цилиндров. Расширительный бачок компенсирует изменение объема жидкости при ее нагревании, позволяет контролировать ее уровень в системе охлаждения. В бачок отводится и в нем конденсируется пар из верхних участков радиатора и системы, а также собирается воздух, вследствие чего улучшается работа системы охлаждения. Жидкость в систему охлаждения наливают через горловину 19, имеющую герметизирующую пробку на резьбе. Паровой и воздушный клапаны установлены в пробке 20.

В системе охлаждения дизеля применяют гидромуфту (рис. 49) привода вентилятора, имеющую автоматическое управление, которая передает крутящий момент от коленчатого вала двигателя к вентилятору. Гидромуфта позволяет поддерживать наивыгоднейший температурный режим в системе охлаждения и гасить возникающие колебания коленчатого вала при резком изменении его частоты вращения.

В движение гидромуфта приводится от коленчатого вала двигателя через шлицевой ведущий вал 6. Вентилятор, расположенный соосно с коленчатым валом, укреплен на ступице 15, установленной на ведомом валу 16. Ведущую часть гидромуфты составляют: ведущий вал 6 в сборе с кожухом 3; ведущее колесо 10, соединенное болтами с кожухом и валом шкива; шкив 11 привода насоса и генератора, прикрепленный к валу болтами 19. Ведущая часть гидромуфты вращается на шарикоподшипниках 7 и 20. Ведомую часть гидромуфты составляют: ведомое колесо 9 в сборе, соединенное болтами 22 с ведомым валом 16. Ведомая часть гидромуфты привода вентилятора вращается на шарикоподшипниках 4 и 13. Уплотнение гидромуфты осуществлено двумя уплотнительными кольцами 8 и самоподжимными сальниками 17 и 21.

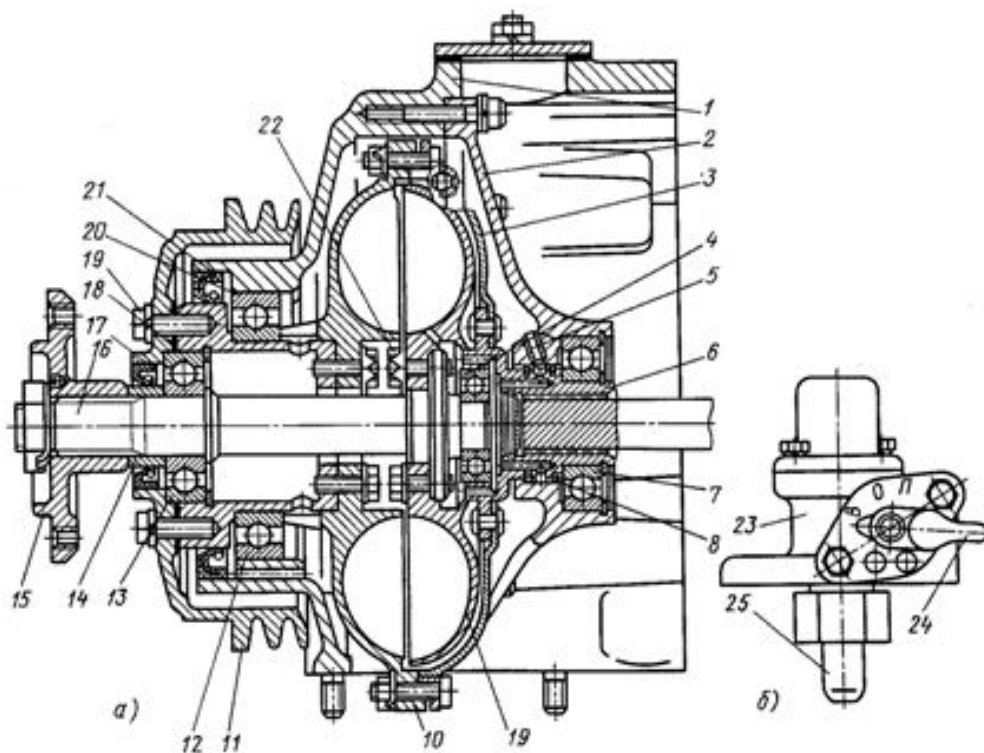


Рис. 49. Гидромуфта привода вентилятора дизеля КамАЗ-740:

- а* — конструкция; *б* — включатель гидромуфты с термосиловым датчиком;
 / — передняя крышка; 2 — корпус; 3 — кожух; 4, 7, 12, 13 и 20 — шарикоподшипники;
 5 — трубка подвода масла; 6 — ведущий вал; 8 — уплотнительное кольцо, 9 — ведомое колесо;
 10 — ведущее колесо; 11 — шкив; 14 — упорная втулка; 15 — ступица вентилятора; 16 — ведомый вал;
 17 и 21 — самоподжимные сальники; 18 — прокладка; 19 и 22 — болты; 23 — корпус включателя;
 24 — рычаг пробки крана; 25 — термосиловый датчик

Для управления гидромуфтой привода вентилятора имеется выключатель (рис. 49,б) золотниковой конструкции, установленный на нагнетательном патрубке 7 (см. рис. 48) в передней части двигателя. В зависимости от температуры жидкости в системе охлаждения выключатель гидромуфты соединяет или разъединяет ведущий вал с ведомым, изменяя количество масла, поступающего в гидромуфту из смазочной системы. Масло для работы гидромуфты подается в ее полость насосом, затем по трубке 5 (рис. 49) подводится в каналы ведущего вала и через отверстия в ведомом колесе — в межлопастное пространство. При вращении ведущего колеса 10 масло с его лопаток поступает на лопатки ведомого колеса 9, которое начинает вращаться, передавая крутящий момент на вал 16 и вентилятор. При помощи рычага 24 пробки крана (рис. 49,б) гидромуфта включается или отключается, а в связи с этим включается или отключается вентилятор. Кран находится в корпусе 23 выключателя гидромуфты.

Вентилятор может работать в трех режимах:

- *автоматическом* — температура охлаждающей жидкости в двигателе поддерживается равной 80 — 95 °С; рычаг 24 пробки крана выключателя гидромуфты установлен в положение В (метка на корпусе), и масло из смазочной системы поступает в гидромуфту; при уменьшении температуры охлаждающей жидкости ниже 80 °С вентилятор автоматически отключается;

- *вентилятор отключен* — рычаг крана выключателя гидромуфты установлен в положение 0, и масло в гидромуфту не поступает; вентилятор может вращаться с небольшой частотой под влиянием набегающего потока воздуха при движении автомобиля;

- *вентилятор включен постоянно* — рычаг крана выключателя установлен в положение II; масло поступает в гидромуфту независимо от температурного режима, и вентилятор постоянно вращается с частотой, равной примерно частоте вращения коленчатого вала. В таком режиме допускается кратковременная работа в случае возможных неисправностей гидромуфты или ее выключателя. При первой возможности нужно устранить неисправность. Основным режимом работы гидромуфты — автоматический.

Температуру жидкости в системе охлаждения контролируют дистанционным термометром, приемник которого расположен в кабине водителя на щитке приборов, а датчик или в водораспределительной коробке (двигатель автомобиля КамАЗ-5320), или в водяном канале впускного трубопровода (двигатели автомобилей ГАЗ-53А, ГАЗ-53-12 и ЗИЛ-130), или в головке блока (двигатель автомобиля ГАЗ-24 «Волга»). Если температура воды в системе охлаждения превышает определенное значение (например, 104—109°С), то на панели приборов загорается сигнальная лампа, например красная (автомобили ГАЗ-53А и ГАЗ-53-12).