

## Система охлаждения

Предназначена для поддержания оптимального теплового режима путём отвода части теплоты от нагретых деталей двигателя и передачи этой теплоты окружающей среде

Теплота в двигателях отводится двумя способами:

Жидкостью – Жидкостная система охлаждения;

Воздухом – Воздушная система охлаждения

Обе системы отводят 25...30% теплоты, выделяющейся во время сгорания топлива. Температура в течение рабочего цикла двигателя изменяется от 353...393 К (80-120°C) в конце впуска до 2300...2500 К (2027...2227°C) при сгорании смеси

**Температура охлаждающей жидкости находящейся в головке цилиндров должна быть равна 358..368 К (85..95°C). Такой температурный режим обеспечивает оптимальную работу двигателя и не должен изменяться в зависимости от температуры окружающей среды и нагрузки двигателя.**

**Переохлаждение двигателя приводит:**

К ухудшению смесеобразования;

Увеличение потерь теплоты через стенки двигателя и на трение – повышение интенсивности изнашивания поршневых колец, поршней, цилиндров;

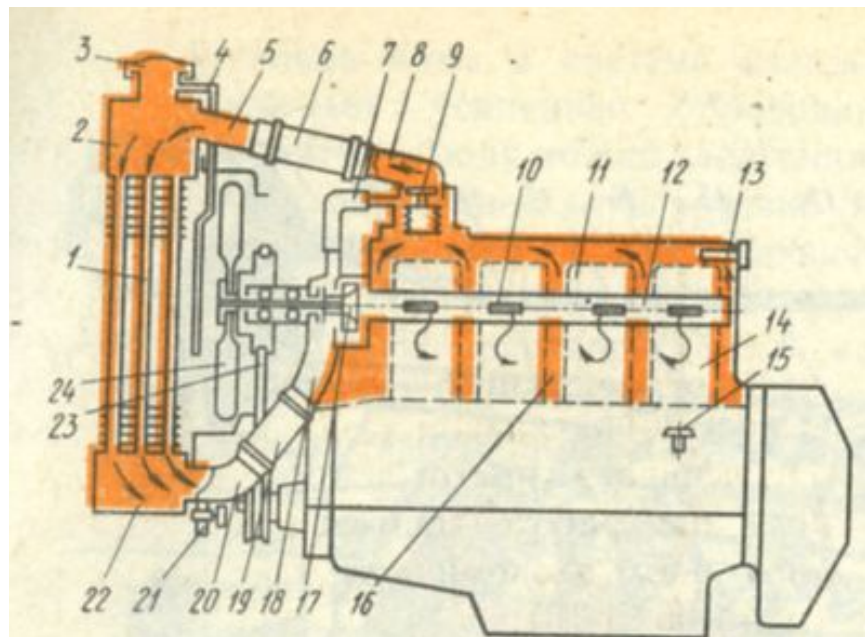
Повышение температурного режима приводит:

Перегрев деталей;

Разжижению смазочного материала, что увеличивает трение и износ;

Возможность заклинивания поршней в цилиндрах

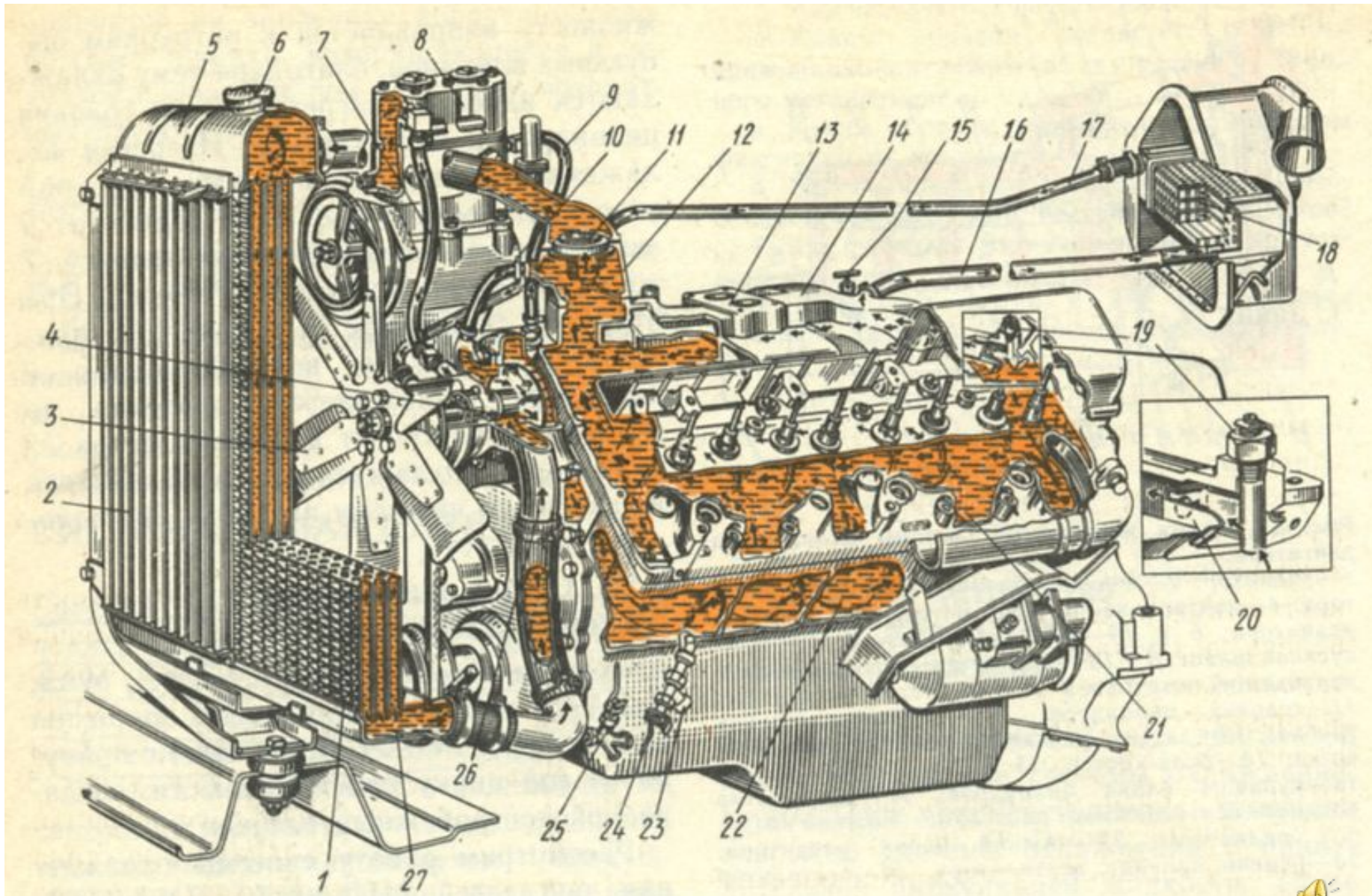
Общее устройство и работа жидкостной системы охлаждения  
Наибольшее распространение получили закрытые жидкостные системы охлаждения с  
принудительной циркуляции жидкости



**Рис. 37. Схема жидкостной системы охлаждения двигателя:**

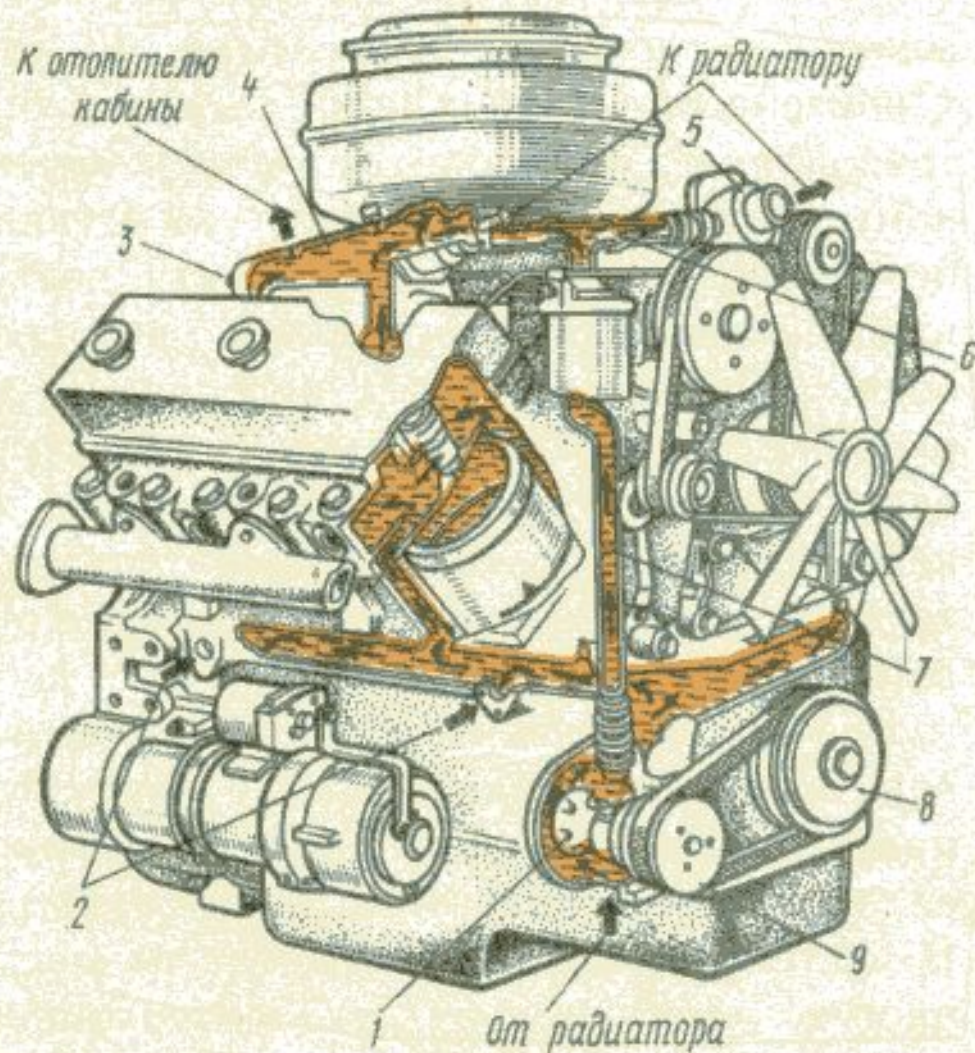
1—радиатор; 2—верхний бачок; 3—пробка радиатора; 4—контрольная трубка; 5—верхний патрубок радиатора; 6 и 19—резиновые шланги; 7—перепускной шланг; 8 и 18—соответственно отводящий и подводящий патрубки; 9—термостат; 10—отверстие; 11—головка цилиндров; 12—распределительная трубка; 13—датчик указателя температуры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

# Схема системы охлаждения двигателя ЗИЛ-508.10



**Рис. 38. Система охлаждения двигателя ЗИЛ-508.10:**  
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—дозировочная 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





**Рис. 39. Система охлаждения двигателя ЯМЗ-236М:**  
 1—насос; 2—место подсоединения предпускового подогревателя; 3—датчик указателя температуры охлаждающей жидкости; 4—водосборный трубопровод; 5—термостат; 6—соединительная труба; 7—перепускная труба; 8—шкив коленчатого вала; 9—шкив центробежного насоса



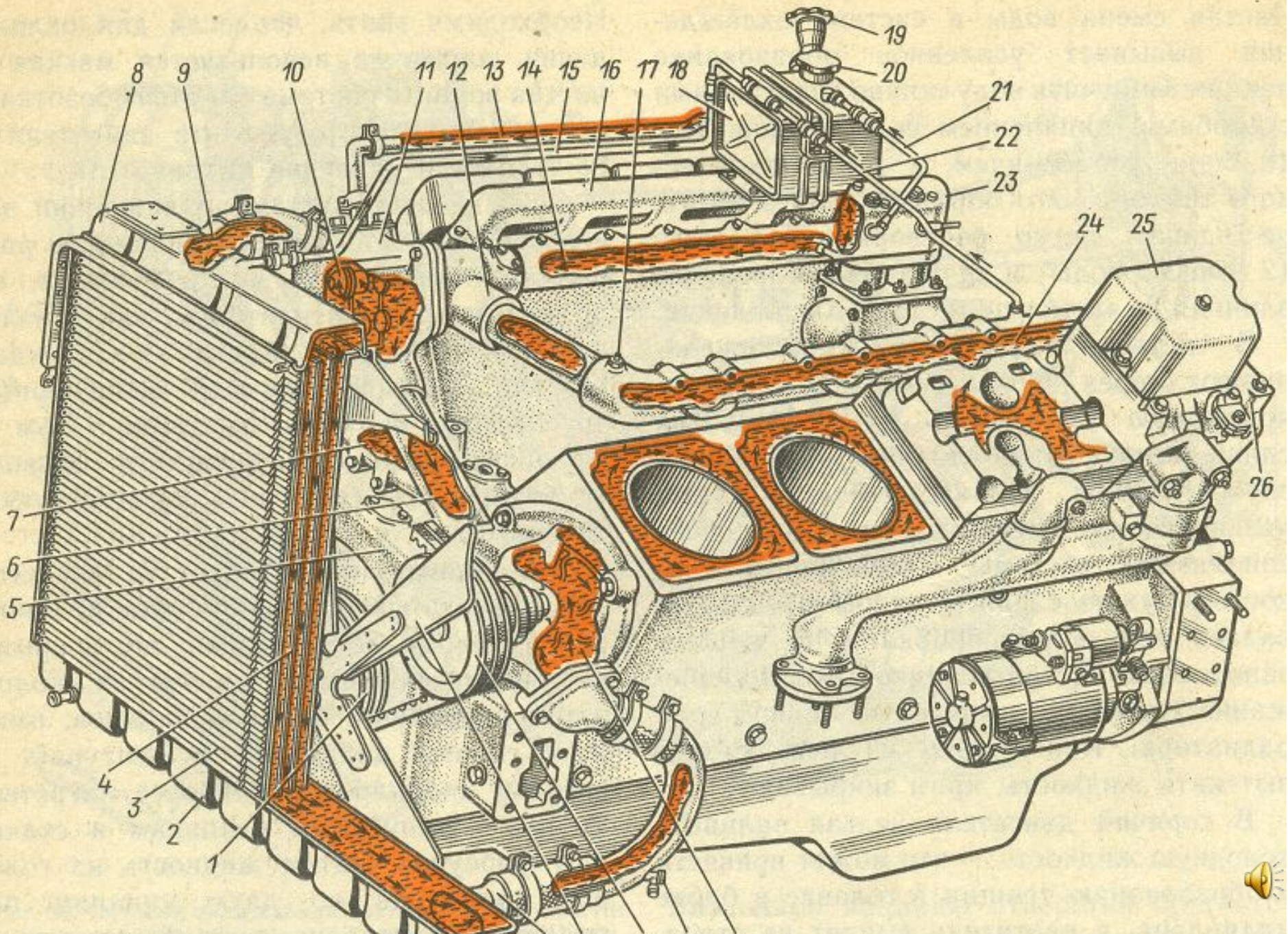
Особенностью системы охлаждения двигателя ЯМЗ-236М (рис. 39) является расположение насоса 1 и его привода, не объединенного вентилятором, как у большинства двигателей. Кроме того, каждая головка цилиндров имеет водосборный трубопровод с отдельным термостатом 5. Коробки термостатов левого и правого трубопроводов соединены между собой трубой 6.

Если двигатель не прогрет, то жидкость забираемая насосом из нижнего бачка радиатора, подается по каналам к крышке распределительных зубчатых колес, затем в рубашки блока цилиндров, оmyвает гильзы цилиндров и поступает в головки цилиндров к наиболее нагретым местам — выпускным клапанам и стака-

При повышении температуры жидкости выше 343 К клапаны термостатов открываются (полное открытие их происходит при температуре жидкости 358 К) и охлаждающая жидкость двумя потоками поступает в радиатор (большой круг циркуляции).

При минусовой температуре окружающей среды в систему охлаждения лучше наливать антифриз. Он имеет температуру замерзания 233...217 К. Эти жидкости представляют собой смесь этиленгликоля и воды.

Антифриз ядовит, поэтому обращаться с ним нужно осторожно. При попадании в человеческий организм возможна потеря зрения или сильное отравление со смертельным исходом.



**Рис. 40. Система охлаждения двигателя КамАЗ-740.10:**

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—коробка термостатов; 12—соединительная труба; 13—подводящая трубка; 14—правая труба; 15—отводящая трубка; 16—впускной коллектор; 17—датчик контрольной лампы перегрева жидкости; 18—расширительный бачок; 19—горловина с герметичной пробкой; 20—пробка с клапанами; 21—отводящая трубка от компрессора; 22—отводящая трубка левой трубы; 23—компрессор; 24—левая водяная труба; 25—крышка головки; 26—головка цилиндров; 27—центробежный насос; 28—сливной кран (пробка); 29—шкив насоса; 30—вентилятор; 31—нижний патрубок

использование антифризов ТОСОЛ-А65 или ТОСОЛ-А45, замерзающих при низкой температуре. Применение воды в системе охлаждения допускается только в особых случаях и кратковременно.

Завод допускает работу двигателя при температуре охлаждающей жидкости не более 382 К. Температурный режим ра-

боты двигателя поддерживается двумя термостатами, гидромуфтой включения вентилятора и жалюзи. Если двигатель не прогреет, то охлаждающая жидкость, подаваемая насосом 27, поступает в левый ряд блок-картера и по нагнетательному патрубку 7 в правый ряд. Омывает наружные поверхности гильз цилиндров обоих рядов, затем через отверстия в верхней плоскости блока цилиндров, прокладках головок поступает в головки цилиндров, охлаждая наиболее нагретые места — выпускные каналы 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 коробку термостатов 11. Клапаны термостатов 10 закрыты, и по перепускному патрубку 6 охлаждающая жидкость снова подается к центробежному насосу 27.

Термостаты установлены в отдельной





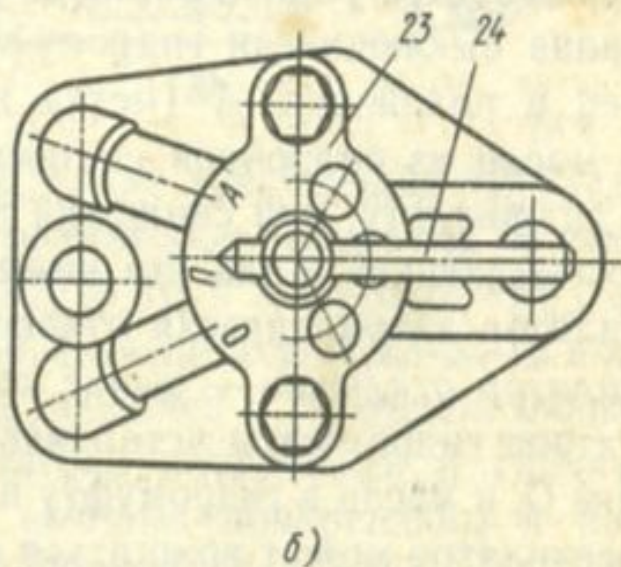
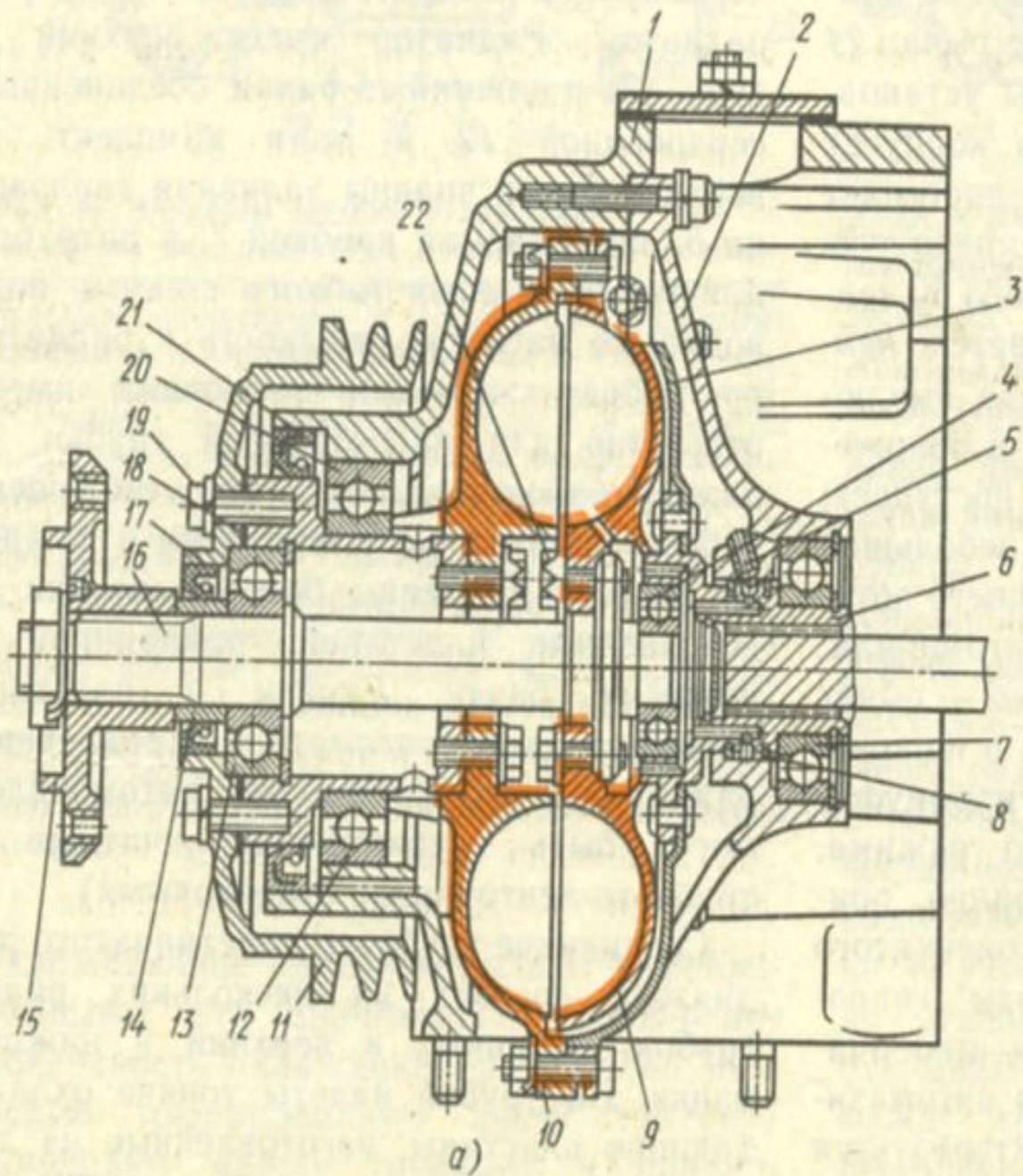
коробке, укрепленной на переднем торце правого ряда цилиндров. Расширительный бачок 18 расположен на двигателе с правой стороны и соединен трубопроводами с верхним бачком 8 радиатора, коробкой термостатов, компрессором 23 и рубашкой блока цилиндров. Расширительный бачок 18 компенсирует изменение объема жидкости при ее нагревании и позволяет контролировать ее уровень в системе охлаждения. В бачок 18 отводится и в нем конденсируется пар из верхних участков радиатора. Охлаждающую жидкость в систему заливают через горловину 19, имеющую герметизированную пробку на резьбе. Паровой и воздушный клапаны установлены в пробке 20.

В системе охлаждения дизеля КамАЗ-740.10 применена гидромуфта привода вентилятора (рис. 41), которая передает крутящий момент от коленчатого вала к вентилятору. Используя гидромуфту, можно не только поддерживать оптимальный температурный режим в системе охлаждения, но и гасить колебания в приводе вентилятора, возникающие при резком

изменении частоты вращения коленчатого вала. Гидромуфта привода вентилятора имеет автоматическое управление.

В движение шестерня 10 гидромуфты приводится от коленчатого вала двигателя через шлицевой ведущий вал, 6. Вентилятор, соосный с коленчатым валом, укреплен на ступице 15, установленной на ведомом валу 16. Ведущую часть гидромуфты составляют: ведущий вал 6 в сборе с кожухом 3; шестерня 10, соединенная болтами с кожухом и валом 16 шкива; шкив 11 привода насоса и генератора, привертнутый к валу болтами 19. Ведущая часть гидромуфты вращается на шарикоподшипниках 7 и 20. Ведомую часть гидромуфты составляют: ведомое зубчатое 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 манжетами 17 и 21.

Для управления гидромуфтой привода вентилятора имеется выключатель (рис.



**Рис. 41. Гидромуфта привода вентилятора дизеля КамАЗ-740.10:**

*а*—конструкция; *б* — выключатель гидромуфты; 1—передняя крышка; 2—корпус; 3—кожух; 4, 7, 12, 13 и 20—шарикоподшипники; 5—трубка подвода масла; 6—ведущий вал; 8—уплотнительное кольцо; 9—колесо; 10—ведущее колесо; 11—шкив; 14—упорная втулка; 15—ступица вентилятора; 16—ведомый вал; 17 и 21—самоподжимные манжеты; 18—прокладка; 19 и 22—болты; 23 — корпус выключателя; 24—рычаг пробки крана; А, В и О — метки на корпусе выключателя



41, б) золотникового типа, установленный на нагнетательном патрубке 7 (см. рис. 40) в передней части двигателя. В зависимости от температуры жидкости в системе охлаждения выключатель гидромуфты соединяет или разъединяет ведущий вал с ведомым (см. рис. 41), изменяя количество масла, поступающего в гидромуфту из смазочной системы. Масло для работы гидромуфты подается насосом в ее полость, затем по трубке 5 подводится в каналы ведущего вала и через отверстия в ведомом колесе — в межполостное пространство. При вращении ведущего колеса 10 масло с его лопаток переходит на лопатки ведомого колеса 9 и оно начинает вращаться, передавая крутящий момент на вал 16 и вентилятор. Гидромуфта при помощи рычага 24 пробки крана (рис. 41, б) включается в работу или отключается, а в связи с этим включается или отключается вентилятор. Кран находится в корпусе выключателя гидромуфты.

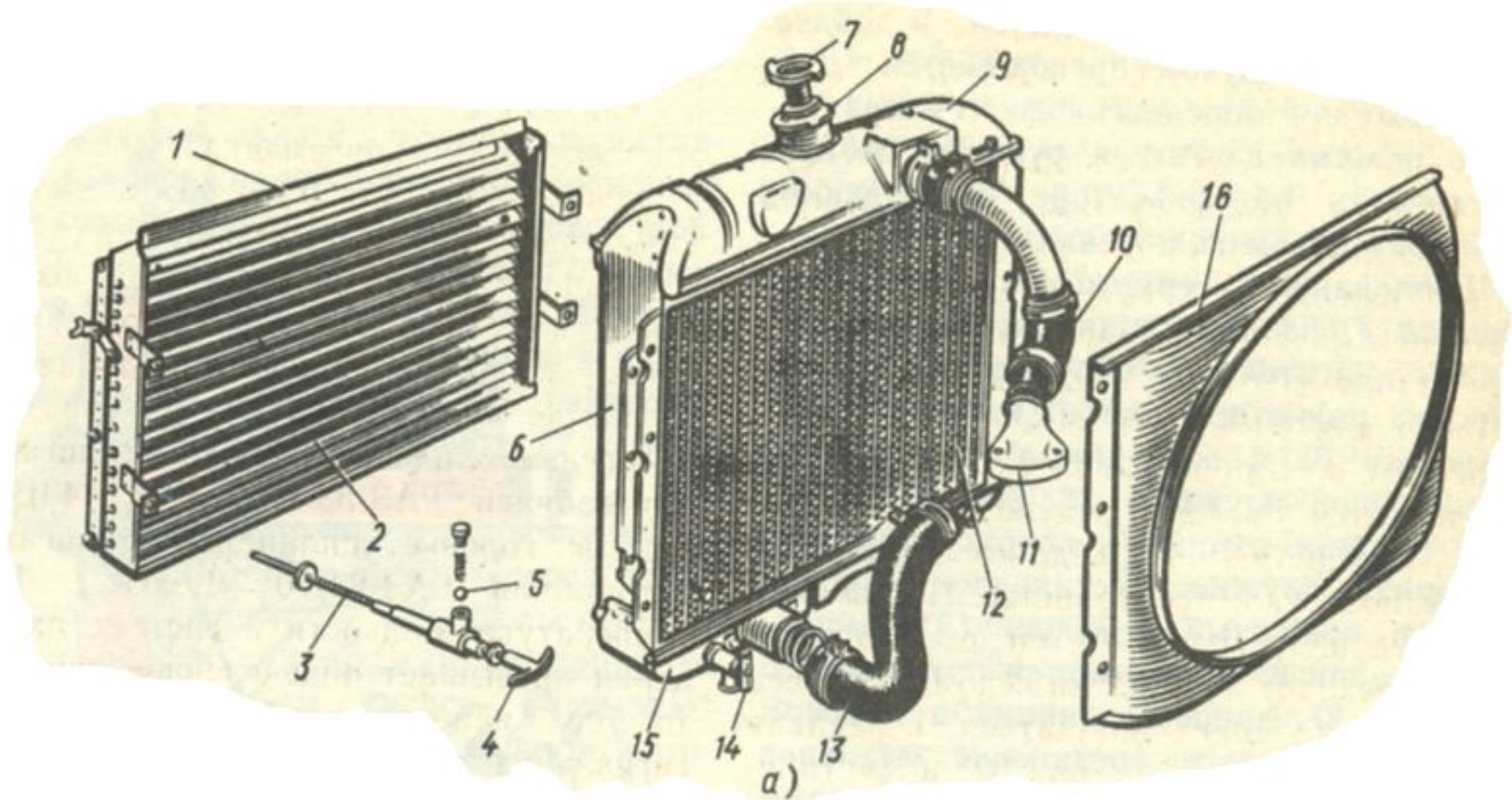
Вентилятор может работать в трех режимах: *автоматический* — температура охлаждающей жидкости в двигателе поддерживается равной 353...368 К; рычаг 24 крана выключателя гидромуфты установлен в положение А (метка на корпусе) и масло из смазочной системы поступает в гидромуфту; при снижении температуры охлаждающей жидкости ниже 353 К вентилятор автоматически отключается; *вентилятор отключен* — рычаг крана выключателя гидромуфты установлен в положение О, 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 П, масло поступает в гидромуфту независимо от температурного режима, и вентилятор вращается постоянно, примерно с частотой вращения коленчатого вала. Основной режим работы гидромуфты — автоматический. Если выключатель гидромуфты не работает в автоматическом режиме (это характеризуется

перегревом двигателя), то водитель должен включить гидромуфту в постоянный режим (перевести рычаг в положение П)

## Приборы жидкостной системы охлаждения

Радиатор, являясь теплообменником, в котором теплота от жидкости передается через трубки воздуху, движущемуся через радиатор

Сердцевина радиаторов могут быть трубчато-пластинчатыми и трубчато-ленточными (змеиковыми)



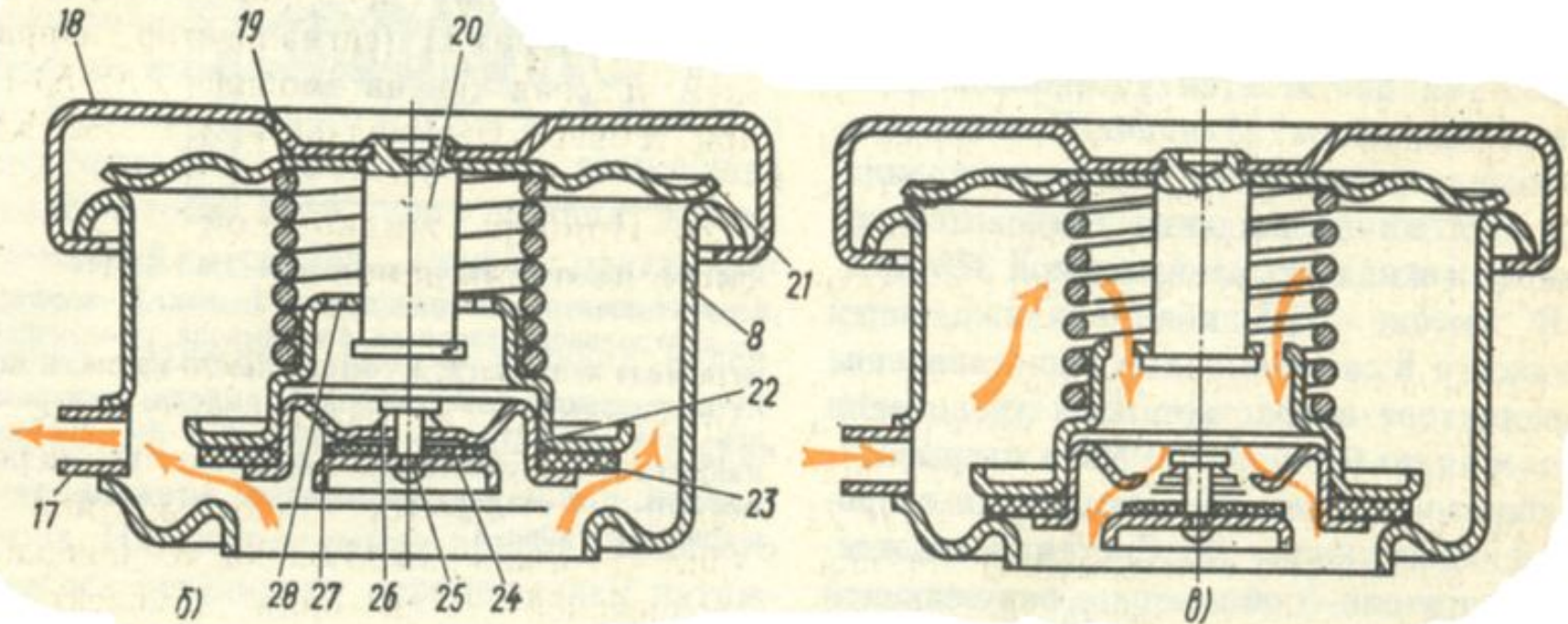
**Рис. 42. Элементы системы охлаждения:**  
а—общий вид радиатора и его детали; б и в—пробка радиатора с открытыми соответственно паровым (выпускным) и воздушным (впускным) клапанами; 1—каркас; 2—жалюзи; 3—тяга;

4—ру-  
коятка привода жалюзи; 5—фиксатор шариковый; 6—стойка; 7—пробка радиатора; 8—заливная горловина радиатора; 9—верхний бачок; 10 и 13—гибкие шланги; 11—отводящий патрубок; 12—сердцевина радиатора; 14—сливной кран радиатора; 15—нижний бачок; 16—направляющий кожух;

## Пробка радиатора

Предназначена для изоляции системы охлаждения от окружающей среды

При увеличении давления 1,45...1,60 МПа открывается паровой клапан 22; при разряжении - 0,001...0,013 Мпа открывается воздушный клапан 25 и в радиатор через отверстие 28 в клапан начинает поступать воздух, приходящий по паровой трубке 17



17—пароотводная трубка; 18—корпус пробки; 19—пружина парового клапана; 20—стойка; 21—запорная пружина; 22—паровой (выпускной) клапан; 23 и 24—прокладки парового и воздушного клапанов; 25—воздушный (впускной) клапан; 26—пружина воздушного клапана; 27—седло воздушного клапана; 28—отверстие для поступления воздуха



## Термостат

Предназначен для автоматического поддержания температуры охлаждающей жидкости. Термостат с жидким наполнителем - смесь легко испаряющейся жидкости - 70% этилового спирта и 30% воды. Если температура охлаждающей жидкости в системе не превышает 346К, то клапан закрыт. При превышении температуры 346К, жидкость, находящаяся в баллоне начинает испаряться, давление в нём повышается и клапан открывается. Охлаждающаяся жидкость поступает в радиатор. При температуре 356 - 361К клапан открыт полностью.

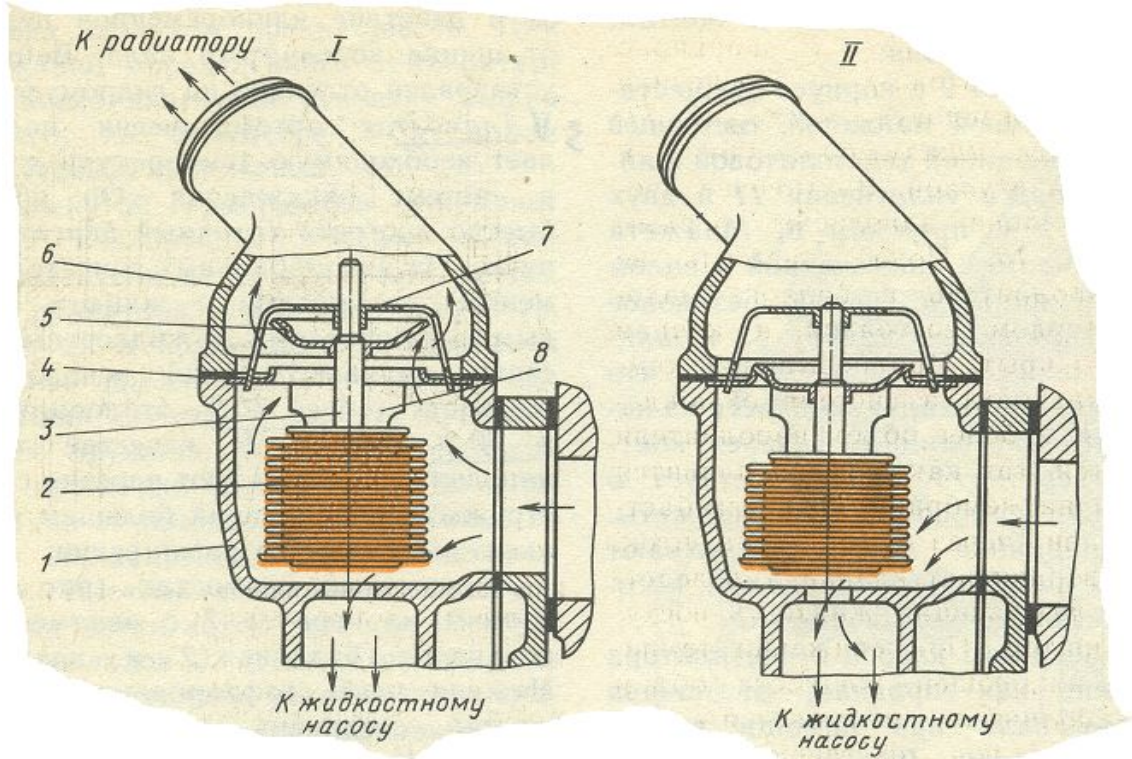


Рис. 44. Схема работы термостатов:

а—жидкостного; б—с твердым наполнителем; 1—корпус водяного насоса; 2—гофрированный баллон; 3—шток; 4—прокладка; 5—клапан термостата; 6—патрубок для отвода горячей жидкости; 7—корпус термостата; 8—кронштейн; 9—баллон термо-

стата; 10—твердый наполнитель; 11—резиновая мембрана; 12—возвратная пружина; 13—тяга клапана; 14—коромысло клапана; 15—буфер; 16—впускной трубопровод; I, II, IV—термостаты открыты; II—III—термостаты закрыты



Термостат с твёрдым наполнителем – Церезин с медной стружкой, обладающий большим коэффициентом расширения

Расположен между впускным трубопроводом 16 и отводящим патрубком 6

Пока двигатель не прогреет наполнитель 10 в баллоне 9 находится в твёрдом состоянии и клапан термостата закрыт. При повышении температуры жидкости в системе охлаждения до 346К и более объём наполнителя увеличивается, так как церезин плавится и нажимает на резиновую мембрану 12. она выгибается вверх, давит через буфер 15 на шток 3, который поворачивает клапан 5, вследствие чего жидкость поступает в радиатор. При снижении температуры охлаждающей жидкости объём твёрдого наполнителя уменьшается и клапан термостата под действием возвратной пружины 12 закрывается

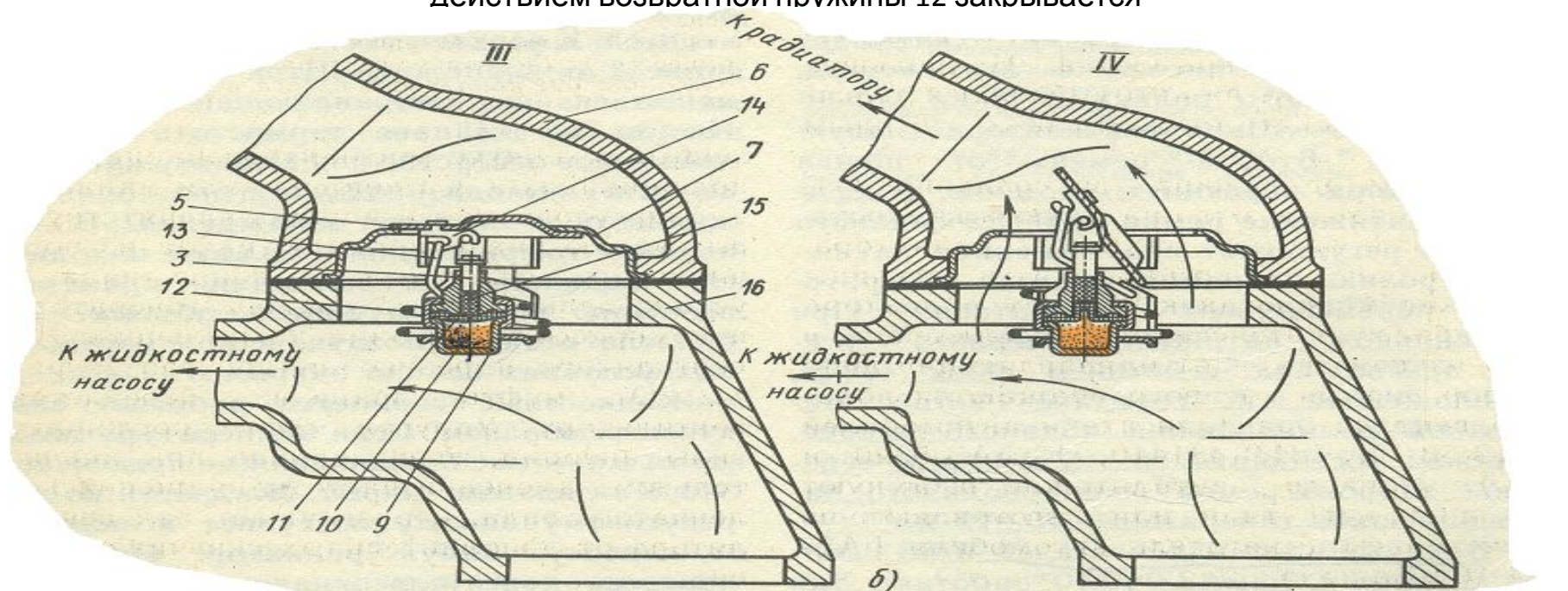


Рис. 44. Схема работы термостатов:

а—жидкостного; б—с твердым наполнителем; 1—корпус водяного насоса; 2—гофрированный баллон; 3—шток; 4—прокладка; 5—клапан термостата; 6—патрубок для отвода горячей жидкости; 7—корпус термостата; 8—кронштейн; 9—баллон термо-

стата; 10—твердый наполнитель; 11—резиновая мембрана; 12—возвратная пружина; 13—тяга клапана; 14—коромысло клапана; 15—буфер; 16—впускной трубопровод; I, II, IV—термостаты открыты; II—III—термостаты закрыты



## Термостат

Термостат используется в системе охлаждения двигателя для управления потоком охлаждающей жидкости между двигателем и радиатором. В результате его работы обеспечивается быстрый прогрев двигателя при запуске и поддержание оптимального температурного режима на всех режимах работы. Термостат в системе охлаждения двигателя применяется с 1922 года.

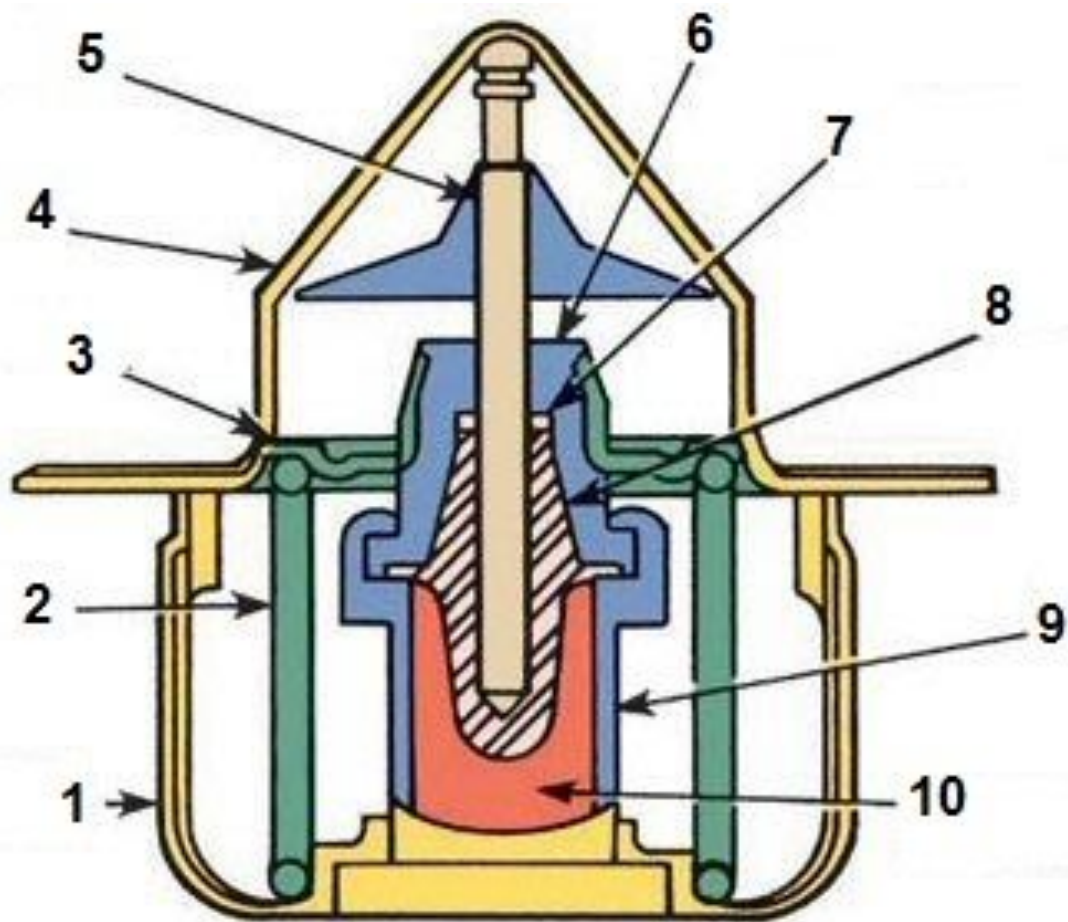
- Местоположение термостата определяет типом и моделью двигателя, а также конструкцией системы охлаждения. Термостат, в большинстве своем, расположен на выходе из головки блока цилиндров или на входе насоса охлаждающей жидкости. На современных двигателях устанавливается термостат с твердым наполнителем. Под термином «твердый наполнитель» понимается физическое состояние термоэлемента термостата.

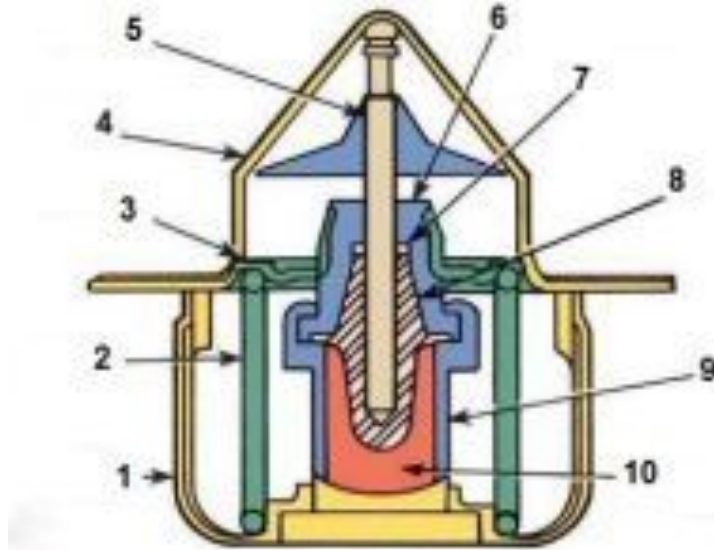




Конструктивно термостат представляет собой термочувствительный клапан, размещенный в латунной рамке. Клапан включает тарелку, насаженную на корпус. Корпус исполняет роль цилиндра, в который вставлен шток. Шток одним концом упирается в верхнюю рамку термостата, другим – в резиновую полость в корпусе. Между корпусом и резиновой полостью размещен термочувствительный элемент, состоящий из смеси гранулированного воска и меди.

- 1 нижняя рамка
- 2 возвратная пружина
- 3 тарелка клапана
- 4 верхняя рамка
- 5 шток
- 6 направляющее устройство
- 7 уплотнительное кольцо
- 8 резиновая полость
- 9 корпус клапана
- 10 термоземент





- При запуске двигателя термостат закрыт. Охлаждающая жидкость, выходя из блока цилиндров и снова туда возвращается, чем обеспечивается быстрый прогрев двигателя. Нагрев охлаждающей жидкости до температуры 80-90°C приводит к началу открытия термостата. При данной температуре термоэлемент расплавляется и увеличивается в объеме. Увеличение объема термоэлемента сопровождается перемещением корпуса термостата по штоку (шток перемещаться не может, т.к. закреплен на верхней рамке). Тарелка клапана, преодолевая усилие возвратной пружины, начинает открываться. Часть охлаждающей жидкости начинает циркулировать через радиатор и там охлаждаться.
- При дальнейшем увеличении температуры охлаждающей жидкости термостат все больше открывается, и, соответственно, все больше жидкости проходит через радиатор. Термостат полностью открыт при температуре порядка 95-105°C. При различных режимах работы двигателя происходит постоянное изменение величины открытия термостата, чем достигается поддержание оптимальной температуры.

- На двигателях устанавливаются различные виды термостатов, среди которых можно выделить:
  - одноклапанный термостат;
  - двухступенчатый термостат;
  - двухклапанный термостат;
  - термостат с электронным управлением.
- 
- Одноклапанный термостат имеет самое простое устройство. Все, что было сказано выше про термостат, относится именно к одноклапанному термостату. Данный вид конструкции термостата наиболее популярен у зарубежных автопроизводителей.
- 
- Разновидностью одноклапанного термостата является двухступенчатый термостат. В некоторых системах охлаждения создается высокое давление охлаждающей жидкости, которое клапану термостата достаточно сложно преодолеть. Для таких случаев разработана конструкция термостата, у которой клапан состоит из двух тарелок – малой и большой. Сначала открывается малая тарелка, т.к. для преодоления давления ей требуется меньше усилий. При открытии малая тарелка тянет за собой большую тарелку, которая в свою очередь полностью открывает проход для охлаждающей жидкости.
- 
- Двухклапанный термостат имеет два клапана (две тарелки), расположенные на одном корпусе. Первый (основной) клапан запирает большой круг охлаждающей жидкости. Вторым (перепускной) клапан управляет малым кругом. Клапаны работают совместно – когда один запирает, другой открывает соответствующий контур. Данная конструкция термостата популярна на отечественных легковых и грузовых автомобилях.

## Термостат

- Самым продвинутым является термостат с электронным управлением, который обеспечивает разные температурные режимы для разных режимов работы двигателя. Конструктивно это обычный одноклапанный термостат, в термоземент которого добавлено нагревательное сопротивление. Управление нагревом сопротивления осуществляется блоком управления двигателем. Данная конструкция термостата позволяет реализовать температурный режим 95-110°C при частичной нагрузке двигателя и 85-95°C при полной нагрузке. Эффект от применения электронного термостата заключается в снижении расхода топлива, а также некоторого увеличения мощности за счет более интенсивного охлаждения всасываемого воздуха.
- На некоторых двигателях устанавливается два термостата, например в двухконтурной системе охлаждения. Один термостат отвечает за контур головки блока цилиндров и поддерживает в нем температуру 87°C. Другой термостат установлен в контуре блока цилиндров. Рабочая температура там выше – 105°C. Данная схема системы охлаждения используется на прогрессивных двигателях TSI и позволяет добиться определенного увеличения мощности за счет дополнительного охлаждения воздуха.

## Система охлаждения

- Система охлаждения предназначена для охлаждения деталей двигателя, нагреваемых в результате его работы. На современных автомобилях система охлаждения, помимо основной функции, выполняет ряд других функций, в том числе:
  - нагрев воздуха в системе отопления, вентиляции и кондиционирования;
  - охлаждение масла в системе смазки;
  - охлаждение отработавших газов в системе рециркуляции отработавших газов;
  - охлаждение воздуха в системе турбонаддува;
  - охлаждение рабочей жидкости в автоматической коробке передач.
- 
- В зависимости от способа охлаждения различают следующие виды систем охлаждения:
  - жидкостная (закрытого типа);
  - воздушная (открытого типа);
  - комбинированная.

Вентилятор радиатора служит для улучшения охлаждения охлаждающей жидкости, за счет увеличения скорости и количества воздуха, проходящего через радиатор. Ventilator устанавливается, как правило, между радиатором и двигателем в специальном кожухе. Конструктивно вентилятор радиатора объединяет четыре и более лопасти, расположенные на общем шкиве. Для увеличения подачи воздуха лопасти устанавливаются под углом к плоскости вращения.

Вентилятор радиатора может иметь различные виды привода:  
механический; гидромеханический; электрический

- Механический привод вентилятора представляет собой постоянный привод от коленчатого вала посредством ременной передачи. Недостатком данного привода являются существенные затраты мощности двигателя на вращение вентилятора. Поэтому в настоящее время механический привод вентилятора почти не применяется.



Гидромеханический привод вентилятора может быть представлен вязкостной муфтой или гидравлической муфтой. Вязкостная муфта имеет постоянный привод от коленчатого вала. Блокировка муфты от частичной до полной производится с увеличением температуры силиконовой жидкости, заполняющей муфту. Увеличение температуры является следствием повышения частоты вращения коленчатого вала и нагрузки на двигатель. Блокировка муфты приводит к вращению вентилятора.

Гидравлическая муфта в отличие от вязкостной муфты блокируется за счет изменения количества масла в муфте.

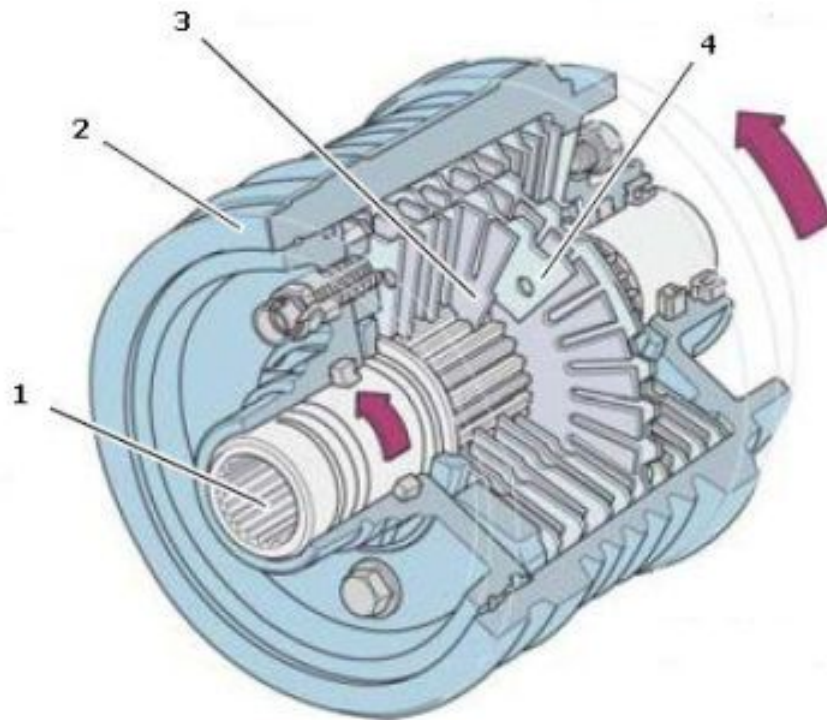
Схема подготовлена по материалам Volkswagen AG

1 ведомая ступица

2 корпус муфты, связанный  
с приводным валом

3 ведомый диск

4 ведущий диск



- Самым распространенным является электрический привод вентилятора радиатора. Привод включает электродвигатель и систему управления. Электродвигатель запитан от бортовой сети автомобиля. Система управления обеспечивает работу вентилятора в зависимости от температуры двигателя.
- На некоторых автомобилях реализована функция управляемого выбега вентилятора – автоматическое включение вентилятора после остановки двигателя. Выбег вентилятора производится с целью лучшего охлаждения двигателя в зависимости от режима его работы перед остановкой.
- Типовая схема управления вентилятором с электрическим приводом включает:
  - датчик температуры охлаждающей жидкости;
  - электронный блок управления двигателем;
  - реле включения вентилятора;
  - электродвигатель (в качестве исполнительного устройства).
- Датчик фиксирует температуру охлаждающей жидкости в двигателе. На современных автомобилях могут устанавливаться два датчика: один на выходе из двигателя, другой – на выходе из радиатора. Управление вентилятором в данном случае производится на основании оценки разницы показаний датчиков.
- При управлении вентилятором используются другие входные устройства: датчик частоты вращения коленчатого вала, расходомер воздуха. Их показания учитываются при определении режима работы двигателя.
- Сигналы от датчиков передаются в электронный блок управления двигателем, который их обрабатывает и при необходимости активирует реле включения вентилятора. Вентилятор начинает работать.
- На автомобилях, оборудованных климатической установкой или тягово-сцепным устройством, устанавливается, как правило, два вентилятора, каждого из которых обслуживает свое реле включения. В зависимости от температуры вентиляторы могут работать как отдельно, так и вместе.
- В последнее время вместо реле включения вентилятора используется блок управления вентилятором, который обеспечивает эффективную и экономичную работу вентилятора.





Датчик температуры охлаждающей жидкости

- Датчик температуры охлаждающей жидкости предназначен для измерения температуры охлаждающей жидкости в системе охлаждения двигателя. Датчик включен в систему управления двигателем.
- Информация от датчика используется системой управления для корректировки основных параметров работы двигателя в зависимости от теплового состояния:
- частоты вращения коленчатого вала;
- качественного состава топливно-воздушной смеси;
- угла опережения зажигания.
- Таким образом, работа датчика температуры охлаждающей жидкости обеспечивает быстрый прогрев двигателя при запуске и поддержание оптимальной его температуры на всех режимах.
  
- В недалеком прошлом датчик температуры охлаждающей жидкости на двигателе внутреннего сгорания был представлен термореле, например, в системе впрыска K-Jetronic. Применение данного устройства обеспечивало только два режима работы:
- прогрев двигателя при запуске за счет обогащения топливно-воздушной смеси (при открытом контакте термореле);
- поддержание номинальной температуры (при закрытом контакте термореле).
  
- В настоящее время датчик температуры охлаждающей жидкости является элементом электронного управления системы охлаждения, с помощью которого осуществляется непрерывный контроль и регулирование температурного режима двигателя. В качестве датчика применяется термистор – устройство, изменяющее сопротивление в зависимости от температуры.

Термистор имеет отрицательный температурный коэффициент, т.е. его сопротивление уменьшается с ростом температуры. Когда двигатель холодный сопротивление датчика максимально. На датчик подается напряжение порядка 5В, которое уменьшается с изменением сопротивления датчика. По падению напряжения на датчике блок управления двигателем рассчитывает температуру охлаждающей жидкости.

Новые возможности температурного регулирования открываются с применением двух датчиков температуры охлаждающей жидкости. Один из датчиков устанавливается на выходе из двигателя, другой – на выходе из радиатора.

Необходимая температура охлаждающей жидкости определяется в зависимости от нагрузки двигателя (массе засасываемого воздуха) и частоте вращения коленчатого вала двигателя. По показаниям датчиков определяется характер работы вентилятора, степень открытия термостата, включение реле дополнительного насоса охлаждения в системе рециркуляции отработавших газов, реле охлаждения двигателя после остановки.

Блок управления двигателем (Engine Control Unit, ECU) является основным конструктивным элементом системы управления двигателем. Он принимает информацию от множества входных датчиков, обрабатывает ее в соответствии с определенным алгоритмом и формирует управляющие воздействия на исполнительные устройства различных систем двигателя. Применение электронного регулирования позволяет оптимизировать основные параметры работы двигателя для различных режимов работы: мощность, крутящий момент, расход топлива, состав отработавших газов и др.



Новые возможности температурного регулирования открываются с применением двух датчиков температуры охлаждающей жидкости. Один из датчиков устанавливается на выходе из двигателя, другой – на выходе из радиатора.

Необходимая температура охлаждающей жидкости определяется в зависимости от нагрузки двигателя (массе засасываемого воздуха) и частоте вращения коленчатого вала двигателя. По показаниям датчиков определяется характер работы вентилятора, степень открытия термостата, включение реле дополнительного насоса охлаждения в системе рециркуляции отработавших газов, реле охлаждения двигателя после остановки.

- Система рециркуляции отработавших газов (EGR – Exhaust Gas Recirculation) предназначена для снижения в отработавших газах оксидов азота за счет возврата части газов во впускной коллектор.
- Оксиды азота образуются в двигателе под действием высокой температуры. Чем выше температура в камерах сгорания, тем больше образуется оксидов азота. Возврат части отработавших газов во впускной коллектор позволяет снизить температуру сгорания топливно-воздушной смеси, и, тем самым, уменьшить образование оксидов азота. При этом соотношение компонентов в топливно-воздушной смеси остается неизменным, а мощностные характеристики двигателя изменяются незначительно.
- Система рециркуляции отработавших газов применяется как на бензиновых, так и на дизельных двигателях. На бензиновых двигателях внутреннего сгорания, оборудованных турбонаддувом, система рециркуляции отработавших газов не применяется.

### Насос охлаждающей жидкости

Насос охлаждающей жидкости обеспечивает принудительную циркуляцию охлаждающей жидкости в системе охлаждения. В некоторых источниках информации насос охлаждающей жидкости называют водяным насосом, что по своей сути неверно. Вода в качестве охлаждающей жидкости уже давно не используется.

Насос устанавливается, как правило, в передней части двигателя и может иметь два вида привода: механический и электрический. Механический привод производится от коленчатого или распределительного вала двигателя с помощью ременной передачи. Электрический привод предполагает установку электродвигателя с системой управления.

В качестве насоса охлаждающей жидкости используются насосы центробежного типа. В зависимости от марки двигателя насосы могут значительно отличаться, вместе с тем можно выделить следующее общее устройство насоса охлаждающей жидкости:

- корпус;
- рабочее колесо;
- вал со шкивом.



## Насос охлаждающей жидкости

- Корпус насоса изготавливается из чугуна или литого алюминия. В корпусе выполнены каналы для подвода и отвода охлаждающей жидкости к рабочему колесу. Между корпусом насоса и блоком цилиндров двигателя устанавливается уплотнительная прокладка, предохраняющая от утечки охлаждающей жидкости из насоса.
- Рабочее колесо (обиходное название – крыльчатка) непосредственно обеспечивает циркуляцию охлаждающей жидкости. Оно выполнено в виде лопастей специальной формы. Рабочее колесо монтируется на приводном валу. Вал расположен в корпусе на подшипниках. С противоположной стороны вала установлен приводной шкив.
- Работа насоса охлаждающей жидкости осуществляется следующим образом. При вращении рабочего колеса на входе насоса создается разрежение, за счет которого охлаждающая жидкость из радиатора поступает в насос. Жидкость подается в центральную часть насоса, перемещается по лопастям и выбрасывается центробежной силой на выход из насоса и далее в рубашку охлаждения блока цилиндров.
- В системе охлаждения может устанавливаться два насоса охлаждающей жидкости – основной и дополнительный. В зависимости от конструкции двигателя дополнительный насос выполняет одну из функций:
  - дополнительное охлаждение двигателя (эксплуатация в странах с жарким климатом);
  - обеспечение работы автономного отопителя, включенного в систему охлаждения двигателя;
  - охлаждение отработавших газов в системе рециркуляции отработавших газов;
  - охлаждение турбокомпрессора на двигателях с турбонаддувом;
  - прокачка охлаждающей жидкости после выключения двигателя (для предотвращения перегрева двигателя после остановки).
- Дополнительный насос охлаждающей жидкости имеет, как правило, электрический привод. Насос включен в систему управления двигателем и при необходимости включается (выключается) по сигналу электронного блока.

## Предпусковой подогреватель

Предпусковым подогревателем называется устройство, предназначенное для облегчения запуска двигателя в холодных условиях. Как правило, термином «предпусковой подогреватель» называют подогреватели охлаждающей жидкости в системе охлаждения. Вместе с тем, предпусковой подогрев двигателя обеспечивают и другие устройства: свечи накаливания, подогреватели дизельного топлива, подогреватели масла. Предпусковой подогреватель устанавливается на автомобили в качестве опции или отдельно.

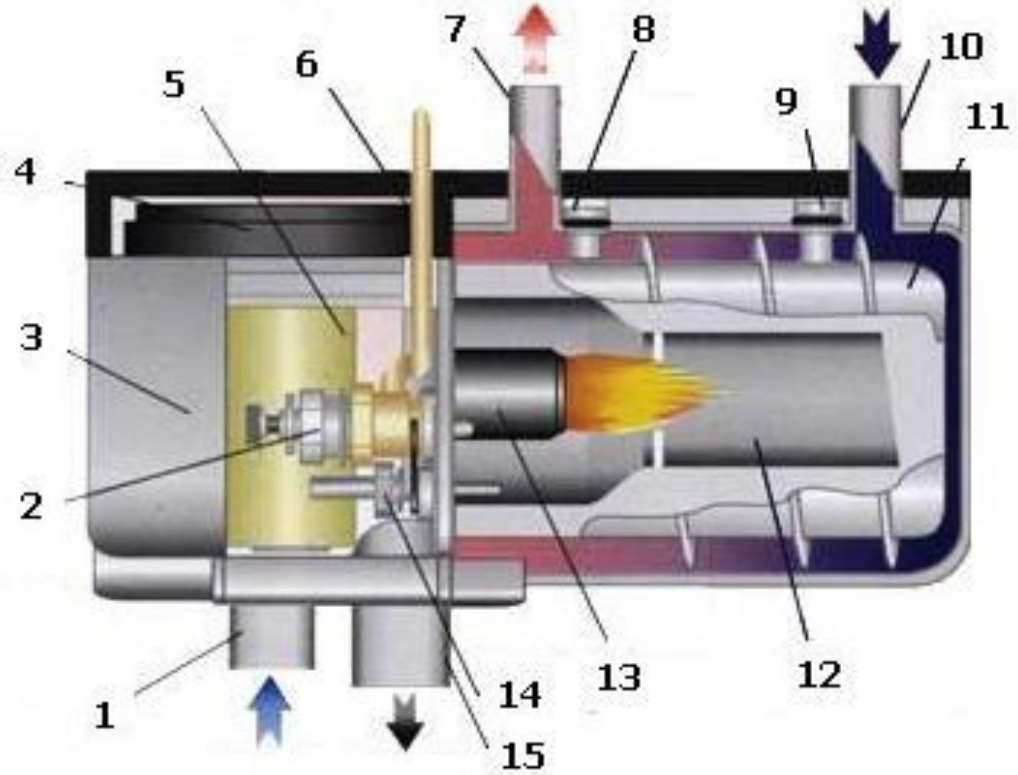
В зависимости от способа создания тепловой энергии различают три вида предпусковых подогревателей: топливный подогреватель; электрический подогреватель; тепловой аккумулятор.

- Наибольшее применение на отечественных легковых и грузовых автомобилях нашли топливные подогреватели, использующие для подогрева охлаждающей жидкости энергию сгорания топлива (бензин, дизельное топливо, газ). Основное преимущество топливных подогревателей автономность, т.к. они используют источник энергии, находящийся на автомобиле. Поэтому другое название таких подогревателей – автономные подогреватели.
- Топливный подогреватель встраивается в штатную систему охлаждения, топливную систему и выпускную систему. Топливный подогреватель, как правило, выполняет две функции:
  - подогрев охлаждающей жидкости,
  - подогрев воздуха и обогрев салона.

## Схема предпускового подогревателя

На примере автономного жидкостного предпускового подогревателя фирмы Теплостар

- 1 воздушный патрубок;
- 2 свеча накаливания;
- 3 электронный блок управления;
- 4 вентилятор;
- 5 электродвигатель вентилятора;
- 6 топливопровод;
- 7 выходной жидкостной патрубок;
- 8 датчик температуры охлаждающе жидкости на выходе;
- 9 датчик температуры охлаждающей жидкости на входе;
- 10 входной жидкостной патрубок;
- 11 теплообменник;
- 12 камера сгорания;
- 13 сопло;
- 14 индикатор пламени;
- 15 выхлопной патрубок



## Предпусковой подогреватель

- Конструктивно топливный обогреватель объединяет нагревательный (теплообразующий) модуль и систему управления.
- Нагревательный модуль включает топливный насос, сопло, свечу накаливания, камеру сгорания, теплообменник, вентилятор. Насос обеспечивает подачу топлива в подогреватель, где оно распыскивается, смешивается с воздухом и воспламеняется от свечи накаливания. Тепловая энергия сгорающей смеси через теплообменник нагревает охлаждающую жидкость. Продукты сгорания отводятся в выпускную систему с помощью вентилятора.
- Охлаждающая жидкость циркулирует по малому кругу системы охлаждения естественным путем (снизу вверх) или принудительно (водяной насос). После того, как охлаждающая жидкость достигнет заданной температуры, реле включает вентилятор системы отопления и кондиционирования и происходит обогрев салона автомобиля. При достижении максимальной температуры подогреватель выключается.
- В разных конструкциях топливных подогревателей управление его работой может осуществляться непосредственно с помощью кнопки включения, таймера включения, пульта дистанционного управления, GSM-модуля, обеспечивающего запуск подогревателя по мобильному телефону.



