

## Как работает кондиционер и что делать, если он не работает

Будучи когда-то прерогативой только шикарных автомобилей, кондиционер ныне становится неотъемлемой частью все большего и большего числа «обычных» семейных машин.

### Как работает кондиционер?

Пять основных принципов, на которых основана работа кондиционера:

1. Охлаждение — это удаление тепла. Назначение кондиционера: удалять тепло из салона автомобиля быстрее, чем оно поступает в салон извне (прямые солнечные лучи, теплый ветер, жар от нагретого солнцем асфальта) и образуется внутри.
2. Тепло всегда перетекает от горячего к холодному и никогда обратно. Поскольку стопроцентной изоляции не бывает, тепло в принципе не может быть сохранено. Возможно лишь изменение скорости его оттока, на что влияет качество изоляции. Теплообмен происходит до тех пор, пока сохраняется разность температур.
3. Жидкости поглощают тепло при переходе в газообразное состояние (образование пара, в частности, при кипении).
4. Пар при конденсации и переходе в жидкое состояние отдает тепло, причем количество выделяемого тепла в точности равно тому, которое было затрачено на испарение жидкости.
5. Температура, при которой происходит кипение жидкости, зависит от давления. При снижении давления жидкость кипит при меньшей температуре, повышение давления приводит к смещению точки кипения вверх по шкале термометра.

Стандартная система кондиционирования состоит из нескольких рабочих узлов (испаритель, компрессор, конденсатор, ресивер-осушитель, расширительный клапан), соединенных между собой герметичной системой трубок. Система заполнена хладагентом, который переходит из жидкой формы в газообразную и обратно, перенося тепло из салона.

Самой важной деталью, от которой зависит эффективность работы кондиционера, является расширительный клапан иначе называемый терморегулирующим клапаном (ТРК). Он установлен на испарителе, размещенном в салоне автомобиля. Хладагент в виде жидкости под высоким давлением поступает через ТРК в испаритель, где разбрызгивается в виде газо-капельной смеси (тумана). ТРК может быть игольчатым или типа диафрагмы. Внутри игольчатого клапана есть маленькое отверстие, а расположенная в отверстии игла способна больше или меньше перекрывать его, изменяя, таким образом, эффективное сечение. Игла приводится в действие от термодатчика, расположенного внутри испарителя.

Функция ТРК — резко понизить давление хладагента без изменения его состояния: на входе и внутри клапана — жидкость высокого давления, на выходе — жидкость низкого давления. Такой перепад давления в дальнейшем, в испарителе, заставит хладагент кипеть (он бы уже давно кипел, да точка кипения до этого была «повышена» высоким давлением; см. принцип № 5 в начале статьи), т. е. превращаться в пар, а значит, поглощать тепло (принцип № 3). Чем меньше отверстие, тем холоднее становится хладагент, то есть температуру в испарителе можно регулировать, вводя или выводя иглу из отверстия. Температура поверхности испарителя должна быть близка к точке замерзания воды, но не ниже ее, иначе на испарителе будет образовываться лед, что затруднит движение воздуха и передачу тепла хладагенту. Если ТРК выдает слишком много хладагента, происходит затопление испарителя

и выкипание жидкости затрудняется, что снижает эффективность отбора тепла. Кроме того, невыкипевший жидкий хладагент, пройдя «без толку» через испаритель, попадает в следующий агрегат — компрессор и может вывести его из строя. Другая крайность: если на выходе ТРК хладагента слишком мало, то испаритель работает в режиме «истощения» и тоже не обеспечивает охлаждения, поскольку хладагент выкипает, не успевая дойти до испарителя.

Как уже говорилось, вместо игольчатого клапана иногда устанавливается диафрагма. В ней нет движущихся частей, поэтому расход хладагента в испаритель не регулируется, но подача его контролируется при помощи термореле или реле давления. На выходе из ТРК при низком давлении хладагент представляет собой жидкость. Дальше, сразу после входа в испаритель, начинается кипение, и по мере продвижения по трубкам испарителя хладагент превращается в пар. Процесс идет с поглощением тепла, ребра испарителя охлаждаются, холод «снимается» с ребер и вентиляторами гонится в салон. Воздух, пройдя через теплообменник, возвращается в салон более холодным и сухим, так как содержащаяся в нем влага конденсируется на внешней поверхности теплообменника и сливается вне салона.

Накопленное хладагентом тепло необходимо отдать в атмосферу, для чего хладагент, забравший тепло в испарителе, в виде пара с помощью компрессора (устройства, разделяющего части системы с низким и высоким давлением) сжимается и перекачивается в трубопровод, ведущий к конденсатору (это еще один теплообменник, расположенный обычно в передней части автомобиля).

Компрессор приводится в действие от автомобильного двигателя обычно посредством ременной передачи. Крутящий момент передается через электромагнитную муфту сцепления, которая включает-выключает привод компрессора по команде термостата — этим поддерживается нужный режим работы кондиционера, в частности строго определенный период размораживания испарителя.

Внутри компрессора давление хладагента повышается, и он поступает в конденсатор, но уже в виде перегретого пара под высоким давлением. В конденсаторе газ превращается снова в жидкость, при этом содержащееся в ней тепло рассеивается с поверхности конденсатора в атмосферу. Из конденсатора хладагент — уже в виде жидкости под давлением — снова подается на ТРК, и цикл повторяется.

### **Дополнительные примочки**

На практике в описанную базовую схему входят еще кое-какие узлы, в частности, «ресивер-осушитель», который часто (но не всегда) монтируется между конденсатором и ТРК. Это устройство (его иногда называют «аккумулятором») фильтрует, обезвоживает и накапливает жидкий хладагент. Иногда осушитель снабжается цветным индикатором, который показывает, когда его пора заменить (это, значит, что он набрал максимум влаги) и смотровым окном, для наблюдения за состоянием хладагента (наличие ненужных пузырьков и т. д.).

Зачем копить хладагент? Во-первых, для стабилизации его потока. Компрессор, работая поршнями, выдает хладагент порциями, а следующим за ресивером агрегатам — терморегулирующему клапану и испарителю — нужно ровное течение жидкости — они очень чувствительны к колебаниям. Жидкость входит в ресивер толчками, эти толчки гасятся в большом объеме, и на выходе получается ровный поток без всплесков давления. Во-вторых, использование ресивера избавляет от необходимости точно отмерять количество хладагента, закачиваемого в систему. Не будь ресивера, пришлось бы считать миллиграммы. А так — сто грамм туда, сто грамм сюда от рекомендованной загрузки — не имеет значения. Хладагент в кондиционер обычно «кладут с избытком» для того, чтобы компенсировать

потери от почти неизбежных мельчайших утечек — система должна быть абсолютно герметичной, но наличие большого количества соединений тому не способствует.

В систему кондиционирования входят также нагнетатель, прогоняющий воздух через испаритель, и вентилятор с термостатом, повышающий эффективность работы конденсатора. Обычно в систему входит также датчик давления с выключателем. Он расположен рядом с ресивером-осушителем и управляет работой компрессора и вентилятора конденсатора, а также поддерживает оптимальное давление в системе (разное для разных систем).

В большинстве систем над испарителем крепится еще и нагревательный элемент (радиатор обычной автомобильной печки). Поток воздуха с помощью «смесительной заслонки» распределяется между испарителем и нагревателем так, чтобы придать ему желаемую температуру.

### **Чем заправлять?**

Лучшим хладагентом для парокомпрессорной холодильной машины является аммиак. По совокупности теплотехнических параметров ему нет равных. Однако в автомобильных кондиционерах (как и в домашних холодильниках) он не применяется — запрещено (потому что аммиаку нет равных и по совокупности других «достоинств» — он чрезвычайно ядовит и взрывоопасен). Сейчас аммиак как хладагент еще кое-где применяют в стационарных промышленных холодильниках (например, на мясокомбинатах), но все идет к тому, чтобы отказаться от него совсем.

Вещество, близкое аммиаку по свойствам и вместе с тем относительно безопасное, было синтезировано в начале XX века из четыреххлористого углерода путем отщепления от его молекулы двух атомов хлора и введения на их место двух атомов фтора. Научное название — дихлордифторметан. Этот класс хладагентов был запатентован компанией Du Pont под торговой маркой Freon. Естественно, другие фирмы, производящие аналогичные хладагенты, не имеют права пользоваться этим названием без разрешения держателя патента.

До недавнего времени в автомобильных кондиционерах применялся хладагент R12. Потом было установлено, что содержащиеся в нем хлорфторуглероды губительно воздействуют на озоновый слой, поэтому сейчас выпускать R12 в атмосферу запрещено. К тому же, под воздействием открытого пламени R12 выделяет смертельный газ фосген. Пока еще разрешено заполнять им кондиционеры прежних выпусков, как разрешается и эксплуатация этих кондиционеров.

В современных системах используется более «экологичный» хладагент — R134A. По своим характеристикам он несколько уступает R12, поэтому при его использовании эффективность работы кондиционера снизилась почти на 15%. Чтобы компенсировать потерю, он стал отбирать больше мощности у двигателя. Массово хладагент R134a начали использовать в автомобильных кондиционерах с 1992 года. Системы, рассчитанные на R134A, устроены так, чтобы при обслуживании и ремонте не было утечек. Для этого в нужных местах установлены специальные клапаны и другие приспособления.

В дополнение к хладагенту в качестве рабочей жидкости в кондиционерах используется и специальное масло — высокочистое, не пенящееся, не содержащее парафины и серу, с минимальным содержанием влаги. Выполняет оно две функции: смазывает детали и является носителем хладагента. Его стоимость значительно выше обычных моторных или трансмиссионных масел, что наталкивает некоторых специалистов-самоучек на мысль использовать вместо специального масла моторное. Результат такой экономии — смертный приговор для любого кондиционера.

Как и моторные, масло для кондиционеров бывает синтетическим и минеральным. Применение того или иного масла зависит от типа хладагента — с R12 используется только минеральное масло, а с R134a — только синтетическое. Обусловлено это способностью хладагентов растворяться в масле. Так, R12 хорошо растворяется только в минеральном масле, а R134a — только в синтетическом. Если этим требованием пренебречь, хладагент «выгонит» все масло из системы и компрессор вместе с другими механизмами останется без смазки, что полностью выведет кондиционер из строя.

Еще одной немаловажной особенностью масла для кондиционеров является его высокая гигроскопичность, характеризующая способность вбирать в себя влагу. Этот момент следует учитывать при покупке масла — его нужно брать ровно столько, сколько указал мастер, иначе остаток впитает влагу и станет непригодным для дальнейшего использования. R134A не стоит закачивать в старый кондиционер. Он просачивается через шланги и разъедает прокладки, сделанные из чистой резины. Для этого вещества необходимы специальные шланги с внутренней нейлоновой сплеткой. В то же время в старых системах применяются так называемые «заершенные» соединительные штуцеры, которые способны прорвать эту оплетку. Одним словом, на данный момент выгоднее пользоваться старым хладагентом.

Вообще-то, существуют так называемые «заместительные» хладагенты, предназначенные для замены R12 и не требующие дорогой переделки системы на R134A, но, как говорят специалисты, их нельзя и на пушечный выстрел подпускать к кондиционеру. Некоторые из этих веществ содержат бутан, который может воспламениться внутри системы, кроме того, он погубит тестовое оборудование.

#### **Чтобы все работало**

Для того, чтобы система кондиционирования хорошо работала, нужно уметь с ней обращаться. Например, многие не понимают, что кондиционер только тогда будет работать эффективно, когда в машине закрыты все окна, а также люк (если есть). Чтобы быстрее охладить салон в очень жаркий день, нужно на минуту-другую открыть все двери, чтобы машину продуло, затем все закрыть и включить кондиционер (при работающем двигателе).

Осушающее воздействие кондиционера снижает запотевание ветрового и боковых стекол салона, поэтому иногда кондиционер полезно включать одновременно с печкой. Правда, многие климатические системы не предусматривают одновременной работы кондиционера и печки.

В системе кондиционирования есть масло, которое циркулирует вместе с хладагентом. Если система долго бездействует, некоторые ее детали, в частности неопреповые прокладки, пересыхают и разрушаются, давая течь. Поэтому желательно раз в неделю включать кондиционер не меньше, чем на десять минут, в том числе и зимой, чтобы масло смазало все узлы системы.

#### **Что можно починить**

Кондиционеры не подлежат «домашнему» любительскому ремонту. Этот номер не пройдет. Хладагент — вещество капризное, для его полной откачки и заправки нового требуется профессиональное оборудование, а чтобы обеспечить полную герметичность, нужны специальные высокоточные приборы для выявления утечек.

Если кондиционер сломался, значит, как минимум, какие-то детали нужно заменить, в том числе специальные трубки и фитинги, но существует множество их типоразмеров. А для крепления трубок к фитингам применяются специальные обжимные приспособления.

Так что, если у вас возникли проблемы с кондиционером, полагайтесь только на специалистов. Обращайтесь в фирмы, которые производят сложный ремонт, а не только закачивают улетучившийся хладагент. Если хладагент «ушел» из системы, то вначале нужно найти причину, иначе новый хладагент улетучится точно так же!

Аналогично, если у вас заклинило компрессор, то просто заменить его недостаточно — через несколько месяцев его снова заклинит. Нужно вначале удалить из системы стружку и другой мусор, а затем промыть ее специальным растворителем или азотом. Придется также заменить ресивер-осушитель (в нем осталась стружка) и закачать свежий хладагент.

Чаще всего получает повреждение конденсатор. Он расположен перед автомобильным радиатором и защищен только радиаторной решеткой. Второй проблемой является отказ игольчатого вентиля (он забивается грязью). Прочищая вентиль, необходимо удалить из него грязь, а не проталкивать ее внутрь!

Возникают и другие проблемы — например, шумит компрессор. Обычно это говорит о его близком конце. Легко проверить состояние приводного ремня. В некоторых машинах компрессор приводится отдельным ремнем. Это удачный вариант. Однако, современные автомобили часто оборудованы длинным «многофункциональным» ремнем, который приводит в движение сразу несколько устройств, часто, в том числе, и водяной насос. Так что, если подшипник ведущего шкива компрессора кондиционера вдруг заклинит, вы никуда не уедете, пока не найдете ремень меньшего размера, чтобы «обойти» компрессор!

### **Другие аспекты**

Если все-таки произошла утечка хладагента через резиновые шланги, то их замена довольно проблематична, так как трудно надежно загерметизировать новые шланги на старых алюминиевых фитингах. Имейте в виду, что кондиционер может не включиться, если окружающая температура ниже заданной, или если давление в системе намного ниже (утечка хладагента) или выше оптимального.

К нарушениям в работе кондиционера приводят также избыток масла, избыток хладагента, попадание в систему воздуха или влаги, сильное загрязнение ребер конденсатора или испарителя, неисправность системы охлаждения автомобиля (перегрев), а также проскальзывание муфты компрессора.

### **Диагностика**

Единственное требование по эксплуатации — регулярно поглядывать в смотровое окно ресивера-осушителя. Там все видно: есть ли повод для беспокойства или нет.

Чистое смотровое стекло и сплошной прозрачный поток хладагента свидетельствуют о том, что кондиционер правильно заряжен и отрегулирован.

Изредка проскакивающие пузырьки указывают на то, что система немного недогружена хладагентом либо ресивер-осушитель насыщен влагой и выпускает ее в магистраль.

Большое количество пузырьков и уж тем более вспенивание жидкости — хладагента очень мало.

Масляные потеки на смотровом стекле — хладагента нет вообще. Мутное, совершенно грязное изнутри смотровое стекло — ресивер-осушитель разрушен и осушающее вещество циркулирует в системе вместе с хладагентом.

Если картина, наблюдаемая в смотровом окне, соответствует пункту 1 — поздравляем, тратиться не придется долго. Пункту 2 — не беспокойтесь, пользование кондиционером

допустимо, но все-таки советуем в несрочном порядке заехать на сервис. Предупредить болезнь дешевле, чем лечить.

Ну а уж если индикация соответствует пунктам 3, 4 и 5... Бегом к доктору. И чем скорее, тем лучше.

По материалам: [www.toyota-club.net](http://www.toyota-club.net)