

## Автоматика карбюратора Pierburg 2E2

Даже такие надежные машины, как Volkswagen иногда «заболевают».

Данный «опус» родился, как результат общения в конференции

<http://www.auto.ru/wwwboards/vw> и описывает карбюратор 2E2, установленный на ряд двигателей коцерна VW/Audi. Основная причина вопросов, касающихся этого карбюратора, как показалось мне - отсутствие более-менее цельного описания назначения, устройства, регулировки его систем автоматики и взаимодействия их в процессе работы.

Огромное спасибо Пономареву Александру (HarryGolf), прояснившему множество неизвестных автору (и не только) вопросов и внесшему немало поправок в процессе подготовки этого материала. При подготовке была использована также статья Andre - Карбюратор 2E2 (устройство и регулировка).

Итак, автомобили и двигатели, на которых устанавливался карбюратор 2E2. Модель выпуска	Код двигателя	Год
Гольф/Джетта	1982 – 1988	DS
Ауди – 80/Ауди Купе	1982 – 1986	DS
Ауди – 100	1983 – 1989	DS
Гольф/Джетта	1983 – 1992	GU
Ауди – 80	1983 – 1986	DT/DTA
Пассат/Сантана	1983 – 1988	DT/DTA
Гольф кабриолет	1983 – 1991	EW
Гольф кабриолет	1983 – 1993	EX
Гольф/Джетта	1985 – 1992	EZ/EZA/ABN
Гольф/Джетта	1986 – 1992	RF
Гольф/Джетта	1986 – 1990	RH
Гольф кабриолет	1986 – 1991	RE
Пассат	1986 – 1988	RM

Некоторые сокращения, принятые в тексте для краткости:

ДЗ - дроссельная заслонка первой камеры

ДЗ-2 - дроссельная заслонка второй камеры (управляется пневмоприводом)

ВЗ - воздушная заслонка, обеспечивает дополнительное разрежение воздуха и обогащение смеси в первой камере при работе холодного двигателя.

ЭПХУ - электропневмогидравлический усилитель

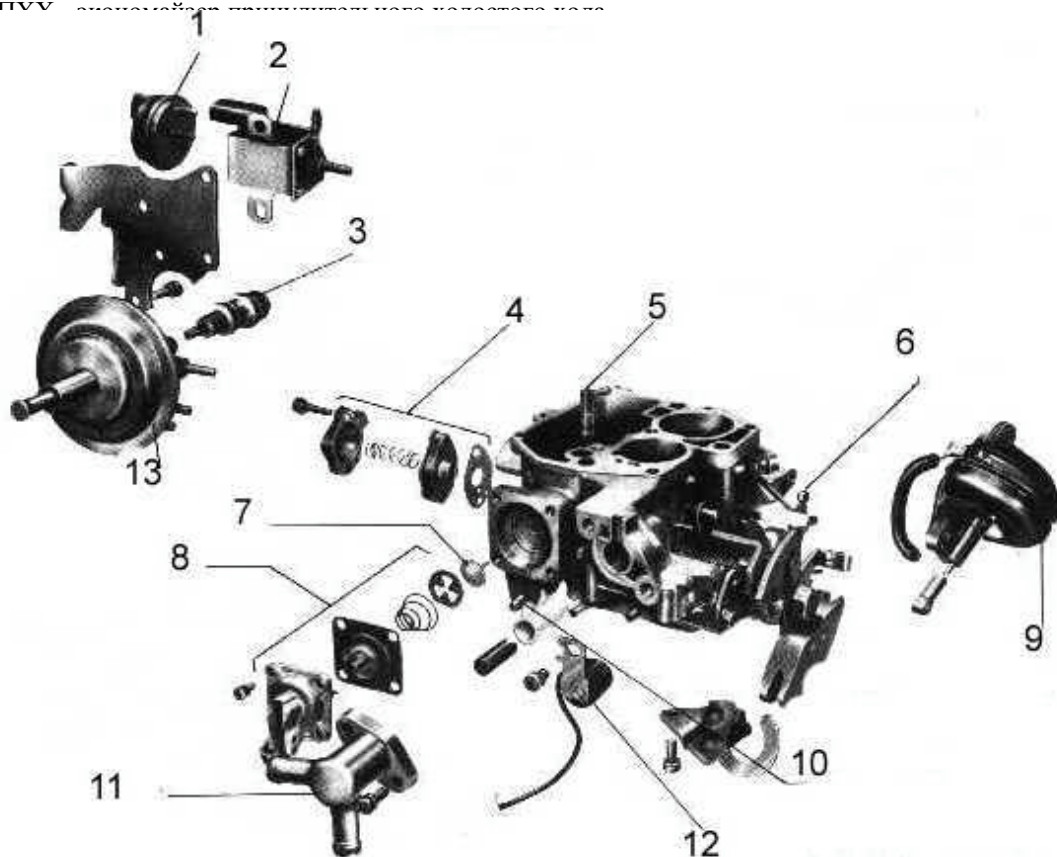


Рис.1 - Вид верхней части карбюратора.

- 1 - Винт регулировки СО - регулирует подачу воздуха в систему ХХ.
- 2 - Воздушный жиклёр холостого хода с эмульсионной трубкой и топливным жиклёр.
- 3 - Вакуумный механизм приоткрывателя ВЗ или пневмопривод ВЗ, он же PullDown.
- 4 - Клемма нагревающей спирали термопривода ВЗ.
- 5 - Корпус биметаллической спирали термопривода ВЗ.
- 6 - Сетчатый топливный фильтр.
- 7 - Главный топливный жиклёр второй камеры карбюратора.
- 8 - Главный топливный жиклёр первой камеры карбюратора.
- 9 - Поплавок.
- 10 - Игольчатый клапан поплавковой камеры.
- 11 - Прокладка.

Рис. 2 - Вид нижней части карбюратора.

- 1 - Термотаймерный клапан (ТК).
- 2 - Управляющий электроклапан холостого хода и отключения питания (ЭК).
- 3 - Регулировочный клапан холостого хода (перепускной клапан).
- 4 - Экономайзер (клапан обогащения при неполной нагрузке).
- 5 - Форсунка ускорительного насоса.
- 6 - Болт установки начального положения ДЗ.
- 7 - Тарельчатый клапан ускорительного насоса.
- 8 - Ускорительный насос.
- 9 - Механизм пневмопривода ДЗ-2.
- 10 - Регулировочный винт.
- 11 - Термопривод ДЗ (шток его удерживает приоткрытой ДЗ на непрогретом двигателе).
- 12 - Элемент подогрева смеси.
- 13 - Пневмопривод управления положением дроссельной заслонки с тремя или четырьмя положениями (трех/четырёхпозиционный блок 3-хПБ/4-хПБ).

Автоматика карбюратора и ее назначение:

Трех/четырёхпозиционный блок (3-хПБ/4-хПБ) [13/рис.2] - основной элемент управляющий положением ДЗ карбюратора на холостом ходу, за исключением прогревочных оборотов, когда положением ДЗ управляет ТП. 4-хПБ отличается от 3-хПБ только наличием второго перепускного клапана и соответственно еще одного положения штока. 3-хПБ представляет собой упор для рычага ДЗ и имеет три (для четырехпозиционного блока - 4) основных положения:

? «Обороты ускоренного холостого хода» (Уск.ХХ)-2500-3000 об/мин. Шток 3-хПБ полностью выдвинут. Регулируются винтом на рычаге ДЗ, упирающимся в полностью выдвинутый шток 3-хПБ.

? «Повышенные обороты холостого хода» (Пов.ХХ)-900-1000 об/мин - (только 4-хПБ) обеспечиваются штоком 4-хПБ на машинах, оснащенных кондиционером, для компенсации дополнительной нагрузки на двигатель и регулируются вторым перепускным клапаном.

? «Обороты холостого хода прогретого двигателя» (ХХ) - 700-950 об/мин - обеспечиваются штоком 3-хПБ, регулируются перепускным клапаном 3-хПБ.

? «Положение принудительного холостого хода» - шток полностью втянут, ДЗ полностью закрыта. Используется для глушения двигателя и при движении «накатом» в машинах, оборудованных ЭПХХ. Не регулируются.

Интервалы оборотов указаны условно и могут немного отличаться для разных двигателей.

Термопривод ДЗ [11/рис.2] (он же элемент теплового расширения или термический элемент термопривода) - его задача - обеспечение «прогревочных оборотов», т.е. управление (открытие) ДЗ в режиме прогрева двигателя до 80-90 градусов. ТП нагревается ОЖ, циркулирующей через него. Чем ниже температура, тем больше он открывает ДЗ. В сочетании с увеличенной при низкой температуре вязкостью масла, это позволяет оптимально (быстро и безболезненно) прогреть двигатель при низких температурах.

? «Прогревочные обороты», задаются выдвигающимся штоком ТП, постепенно закрывающим ДЗ через систему рычагов, связывающую их. Обороты по мере прогрева ТП и двигателя падают от 1500-1800 об/мин до оборотов ХХ. При 80-90 град выдвинутый шток ТП полностью

освобождает ДЗ и далее ее удерживает шток 3-хПБ. Прогревочные обороты регулируются изменением взаимного положения рычагов под ТП. Рычаги фиксируются двумя винтиками. Ослабив нижний винтик можно отрегулировать прогревочные обороты холодного двигателя, ослабив верхний - прогревочные обороты теплого двигателя (в конце прогрева).

Пневмопривод ВЗ [3/рис.2] (он же Pull-Down или приоткрыватель воздушной заслонки) - после начала работы двигателя приоткрывает ВЗ сначала на 2.1-2.3 мм, затем до 4.7-5.1 мм через тягу, соединенную с ВЗ

Термопривод ВЗ [4,5/рис.1] (биметаллическая пружина с блоком подогрева - спиралью и куполом с двумя шлангами ОЖ) - прикрывает ВЗ на холодном двигателе (<10-15град) и открывает в процессе прогрева.

Электроклапан ЭК [2/рис.2] (он же управляющий клапан холостого хода и отключения питания) - управляет подачей воздуха к 3-хПБ. При обесточенном (закрытом) клапане, разрежение во впускном коллекторе двигателя полностью втягивает шток 3-хПБ. При открытом ЭК (напряжение подано) шток 3-хПБ втягивается только до открытия перепускного клапана 3-хПБ, после этого через открытый ЭК в 3-хПБ поступает воздух и разрежение уменьшается.

Термоклапан (ТК) [1/рис.2] (иначе - термотаймерный клапан или тепловое реле времени). Управляет подачей разрежения на 3-хПБ и обеспечивает дополнительное открывание ДЗ в течение нескольких секунд (время, требуемое клапану для нагревания) в момент пуска - чтобы двигатель быстрее набрал обороты. Это так называемый режим «ускоренных оборотов ХХ»

Пневмопривод дроссельной заслонки вторичной камеры [9/рис.2]. Работает за счет разрежения в обеих камерах карбюратора и открывает ДЗ-2 после полного открывания ДЗ первой. Благодаря этому пневмоприводу исключаются провалы в момент открытия второй камеры: заслонка автоматически прикроется при уменьшении разрежения (провале).

Подогрев канала ХХ [12/рис.2] (канала неполной нагрузки) - предотвращает обледенение канала на непрогретом двигателе.

Устройство управления температурой поступающего в карбюратор воздуха, которое включает:

1. заслонку с вакуумным приводом [7/рис.3]- переключает подачу наружного воздуха из под крыла и воздуха, подогретого выпускным коллектором двигателя.
2. терморегулятор [5/рис.3] (в корпусе воздушного фильтра, в литературе иногда именуется как термоклапан). Он регулирует подачу вакуума к заслонке в зависимости от температуры воздуха и разрежения, т.е. нагрузки на двигатель, поддерживая температуру воздуха на входе фильтра около терморегулятора около 20 градусов.

В холод, в воздухозаборник поступает подогретый воздух от коллектора, но при полной нагрузке подается неподогретый воздух - это обеспечивает большую мощность, т.к. холодный воздух имеет большую плотность.

Кроме того, в процессе запуска/прогрева двигателя участвуют подогрев впускного коллектора (похож на ежа) и термостат радиатора.

Основные топливные каналы карбюратора и их назначение:

1. эконоустат (трубка над вторичной камерой) - используется в режиме максимальной мощности;
2. эмульсионный колодец и жиклеры первой камеры - работают во всех режимах;
3. эмульсионный колодец и жиклеры второй камеры - работают при открытии ДЗ-2;
4. ускорительный насос с форсункой впрыска над первой камерой - в момент нажатия на педаль газа - "для компенсации переходных процессов";
5. экономайзер (или клапан дополнительного обогащения при нагрузке) - в момент разгона, давление во впускном коллекторе падает и заставляет открыться этот клапан, подавая дополнительный бензин в эмульсионный колодец первой камеры.

Вакуумная система.

Цветовая маркировка: А - чёрный; В - светло-зеленый; С- нет; D - коричневый; Е - жёлтый; F- голубой; G - белый

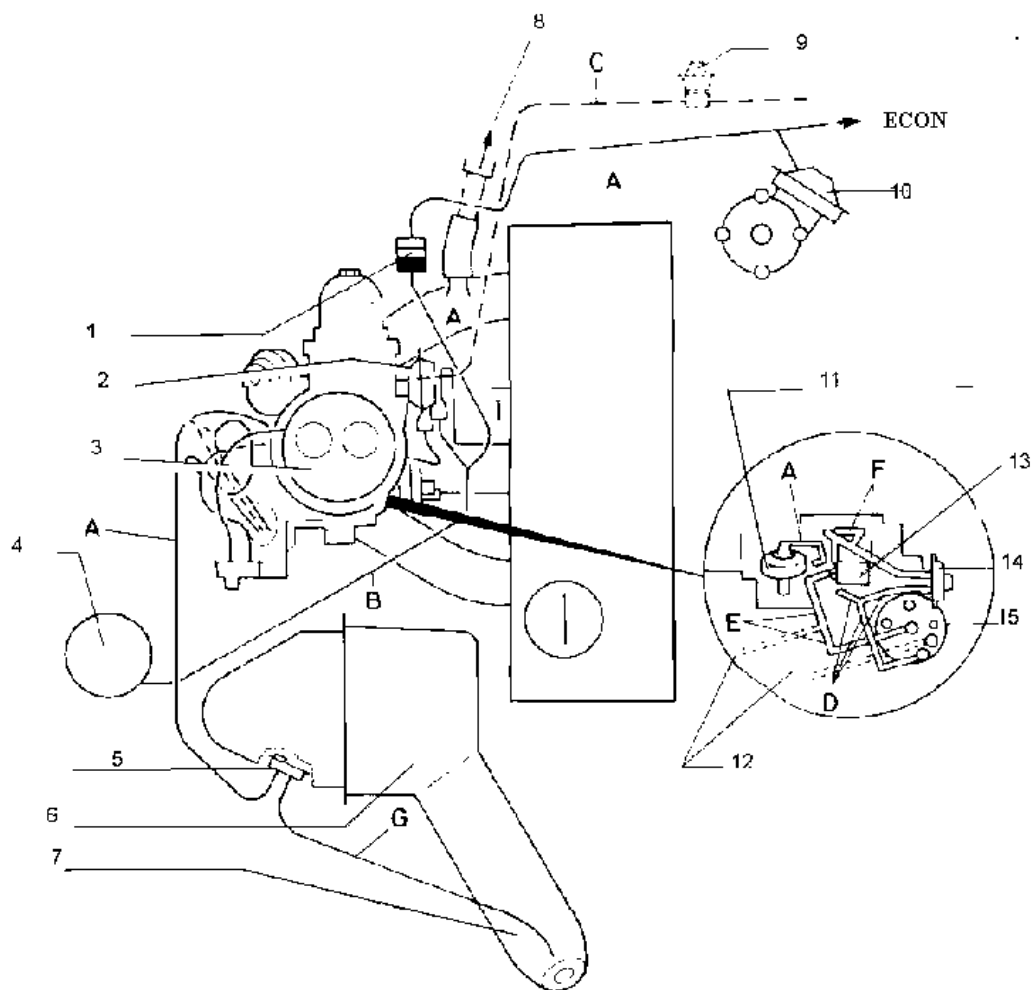


Рис. 3 - Схема соединений вакуумных трубок

- 1 - односторонний клапан
- 2 - пневмопривод воздушной заслонки
- 3 - карбюратор
- 4 - вакуумный ресивер (линия вакуумной задержки)
- 5 - температурный регулятор заслонки управления поступающим воздухом
- 6 - воздушный фильтр
- 7 - вакуумный механизм управления заслонкой поступающего воздуха
- 8 - шланг к вакуумному усилителю тормозов
- 9 - датчик вакуума для индикатора/устройства выбора скоростей
- 10 - вакуумный регулятор угла опережения зажигания
- 11 - пневмопривод второй камеры
- 12 - к управляющему клапану повышения оборотов XX при включении кондиционера или передачи в автоматической коробке
- 13 - электроклапан холостого хода
- 14 - термклапан
- 15 - трех- или четырех- позиционный блок управления XX

Теперь как все должно работать "в связке" на исправном двигателе.  
Начальные условия: двигатель холодный, температура < 0 град.

Поворот ключа зажигания.

При этом включаются:

1. подогрев впускного коллектора,

2. подогрев спирали биметаллический пружины термопривода воздушной заслонки (ОЖ еще не нагрета),
3. подогрев канала ХХ,
4. электроклапан (ЭК),
5. питание ТК (начинается прогрев). При низкой температуре ТК некоторое время открыт после подачи питания (10-30 секунд пока не прогреется до 0-10 град) При температуре в подкапотном пространстве больше 0-10 град. термклапан закрыт всегда.

Воздушная заслонка закрыта еще холодной биметаллической пластиной. (нужно для создания обогащенной бензо-воздушной смеси, которую поджечь легче)

Рычаг ДЗ упирается в полностью выдвинутый шток 3-хПБ

Запуск стартером:

При пуске ВЗ полностью закрыта, сразу после пуска растущий вакуум приоткрывает ее в 2 приема (сначала на 2.1-2.3, а затем на 4.7-5.1 мм в зависимости от типа двигателя).

В момент пуска, не нагретый ТК открыт и шунтирует 3-хПБ, не давая ему втянуть шток, поэтому ДЗ остается в положении обороты «Уск. ХХ». Двигатель набирает высокие обороты (2500-3000 об/мин).

Закрытие ТК влечет за собой втягивание штока 3-хПБ до среднего положения (обороты ХХ), когда открывается перепускной клапан внутри 3-хПБ.

НО до полного прогрева двигателя ДЗ удерживается еще не 3-хПБ -его шток заслонки не касается, а штоком термопривода(ТП), через систему рычагов под ним. По мере прогрева шток ТП постепенно выдвигается, и освобождает рычаги, удерживающие заслонку. При этом в течение следующих 1-3 минут прогревочные обороты постепенно падают с 1500-2000 до нормальных оборотов холостого хода (700-1000).

Параллельно, биметаллическая пружина термопривода ВЗ, нагретая спиралью и нагреваемойся ОЖ (циркулирующей пока по малому контуру - исключая радиатор охлаждения), открывается и доступу воздуха в карбюратор уже ничего не мешает, обогащение смеси прекращается и состав ее приходит в норму.

Прикрытая ВЗ на непрогретом карбюраторе дополнительно обогащает смесь, компенсируя низкую испарительную способность бензина. А чтобы ВЗ не мешала при большой мощности на холодном двигателе, специальная система рычагов полностью ее открывает при сильном (>2/3) открытии дроссельной заслонки. Разумеется злоупотреблять этим не стоит.

После нагрева, датчики, установленные на переднем патрубке ОЖ, отключают спираль термопривода ВЗ (42 градуса), которая остается в открытом состоянии благодаря циркуляции в корпусе термопривода нагретой ОЖ и подогрев впускного коллектора (65 градусов). При температуре ОЖ около 80 град открывается термостат и ОЖ начинает циркулировать через радиатор.

Примерно в это же время ТП полностью выдвигает шток и освобождает ДЗ, теперь ее удерживает шток 3-хПБ - прогрев завершен.

При неисправном термостате ОЖ может циркулировать через радиатор на холодном двигателе, что приводит к замедленному прогреву ТП и двигателя.

Выключаем зажигание.

Напряжение с коммутатора снято и искры нет.

ЭК обесточивается и предотвращает работу перепускного клапана 3-хПБ.

Вакуум, создаваемый еще вращающимся двигателем втягивает шток 3-хПБ до конца, полностью освобождая ДЗ, которая под действием пружины закрывается и предотвращает подачу топлива в двигатель, чем исключается "дизелинг".

Двигатель глохнет.

Если перед выключением двигатель не был прогрет, то ДЗ не закрывается - ей не дает это сделать термопривод ДЗ. Однако непрогретый двигатель к дизелингу не склонен.

После остановки двигателя разряжение во впускном коллекторе спадает, шток 3-хПБ переходит в полностью выдвинутое положение. По мере остывания ТК, ТП и биметаллическая спираль управления ВЗ возвращаются в исходное положение.

Запуск в теплое время года.

При положительной температуре ТК закрыт, и поэтому после пуска шток 3-хПБ втягивается в течение 2-3 секунд и обороты «Уск.ХХ» держатся около секунды. То же может произойти, если при низких температурах включать стартер уже после того, как ТК прогрелся и закрылся.

ТП выдвинут больше, поэтому прогревочные обороты несколько ниже.

ВЗ приоткрыта или открыта полностью, смесь при пуске обогащается меньше или не обогащается.

Терморегулятор потока воздуха открыт, забор воздуха происходит из под крыла.

Запуск прогретого двигателя (температура > 60-80 градусов)

Аналогично запуску в теплую погоду, за исключением терморегулятора воздуха - положение зависит от температуры наружного воздуха.

Кроме того, шток ТП полностью выдвинут, прогревочные обороты после запуска отсутствуют, подогрев впускного коллектора и канала ХХ не включаются.

Работа двигателя с управлением через ЭПХХ отличается лишь тем, что в моменты, когда обороты двигателя больше 1300-1500 напряжение с ЭК снимается и шток 3-хПБ втягивается.

Благодаря этому на принудительном холостом ходу, когда педаль газа отпущена но обороты > 1300-1500, ДЗ полностью закрывается: Это дает небольшую экономию бензина и существенно снижает вредные выбросы. Если в результате торможения двигателем обороты упадут ниже 1300-1500, то блок ЭПХХ включит ЭК, шток 3-хПБ вернется в среднее положение и приоткроет ДЗ. Двигатель начнет работать на нормальном ХХ. Этот момент включения можно почувствовать ногой: педель при этом сама собой утопится.

All documentation in English is marked (eng.), in German - (ger.)