

Датчики температуры Engine coolant temperature sensor Intake air temperature sensor...

Существуют различные типы систем управления двигателем, устройство которых может различаться в значительной мере. Но в любой из систем управления двигателем обязательно применяется датчик температуры охлаждающей жидкости. В большинстве систем применяется датчик температуры воздуха во впускном тракте двигателя.



Внешний вид датчика температуры охлаждающей жидкости (слева) и датчика температуры воздуха во впускном тракте (справа).

В зависимости от температуры охлаждающей жидкости, блок управления двигателем корректирует состав топливовоздушной смеси, частоту вращения коленчатого вала двигателя на холостом ходу, угол опережения зажигания... Влияние показаний датчика температуры охлаждающей жидкости на работу системы управления двигателем очень велико. Например, если вследствие неисправности рассчитанное блоком управления двигателем значение температуры охлаждающей жидкости двигателя не совпадает с фактической температурой охлаждающей жидкости двигателя на значительную величину, двигатель может заглохнуть / не запускаться.

Большинство датчиков температуры воздуха во впускном тракте аналогичны по устройству и принципу действия датчику температуры охлаждающей жидкости. В зависимости от температуры воздуха во впускном тракте, блок управления двигателем несколько корректирует состав топливовоздушной смеси. Влияние показаний датчика температуры воздуха во впускном тракте на работу системы управления двигателем особенно заметно в таких системах, где не применяется датчик расхода воздуха.

Принцип действия

В качестве датчиков температуры охлаждающей жидкости и большинства датчиков температуры воздуха во впускном тракте двигателя применяются терморезисторы с отрицательным температурным коэффициентом – с увеличением температуры датчика его сопротивление уменьшается.

Датчик температуры охлаждающей жидкости устанавливается в потоке охлаждающей жидкости двигателя. При низкой температуре охлаждающей жидкости, сопротивление датчика высокое (3,52 kΩ при +20 °С); при высокой температуре – сопротивление датчика низкое (240 Ω при +90 °С). От блока управления двигателем, через расположенный внутри блока управления двигателем резистор с постоянным электрическим сопротивлением, на датчик температуры поступает опорное напряжение величиной 5 V. Второй вывод датчика соединён с "массой".

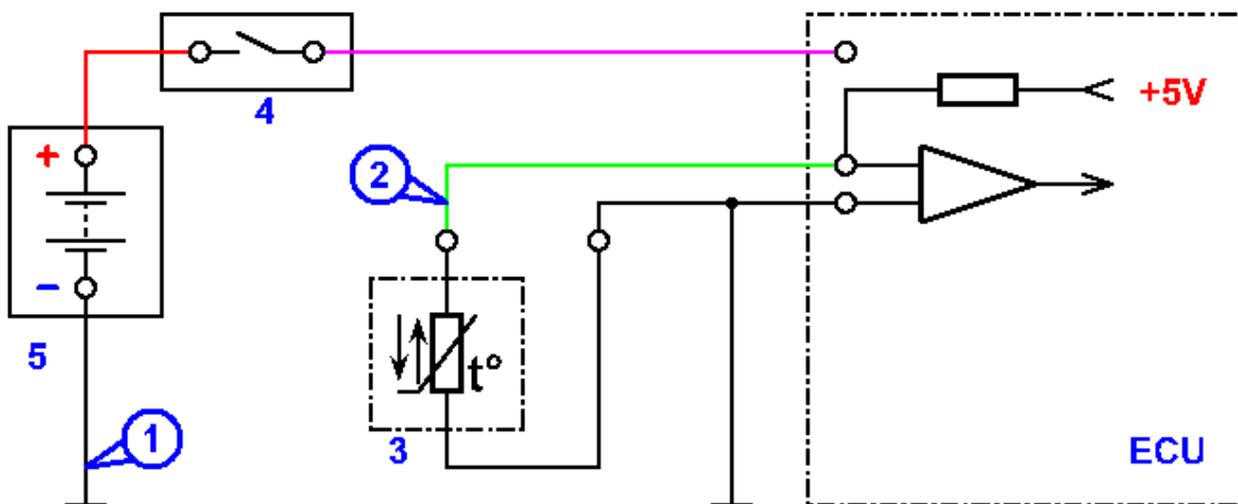


Схема включения датчика температуры, в качестве чувствительного элемента которого применяется терморезистор.

ECU Блок управления двигателем.

- 1 Точка подключения зажима типа "крокодил" осциллографического щупа.
- 2 Точка подключения пробника осциллографического щупа для получения осциллограммы выходного напряжения датчика.
- 3 Датчик температуры.
- 4 Выключатель зажигания.
- 5 Аккумуляторная батарея.

Датчик температуры шунтирует опорное напряжение, вследствие чего, значение напряжения на датчике оказывается меньшим опорного. С увеличением температуры охлаждающей жидкости (например, при прогреве двигателя), сопротивление датчика уменьшается и, соответственно, уменьшается напряжение на датчике. По величине этого напряжения блок управления двигателем рассчитывает текущее значение температуры охлаждающей жидкости двигателя.

Характеристика датчика температуры охлаждающей жидкости.

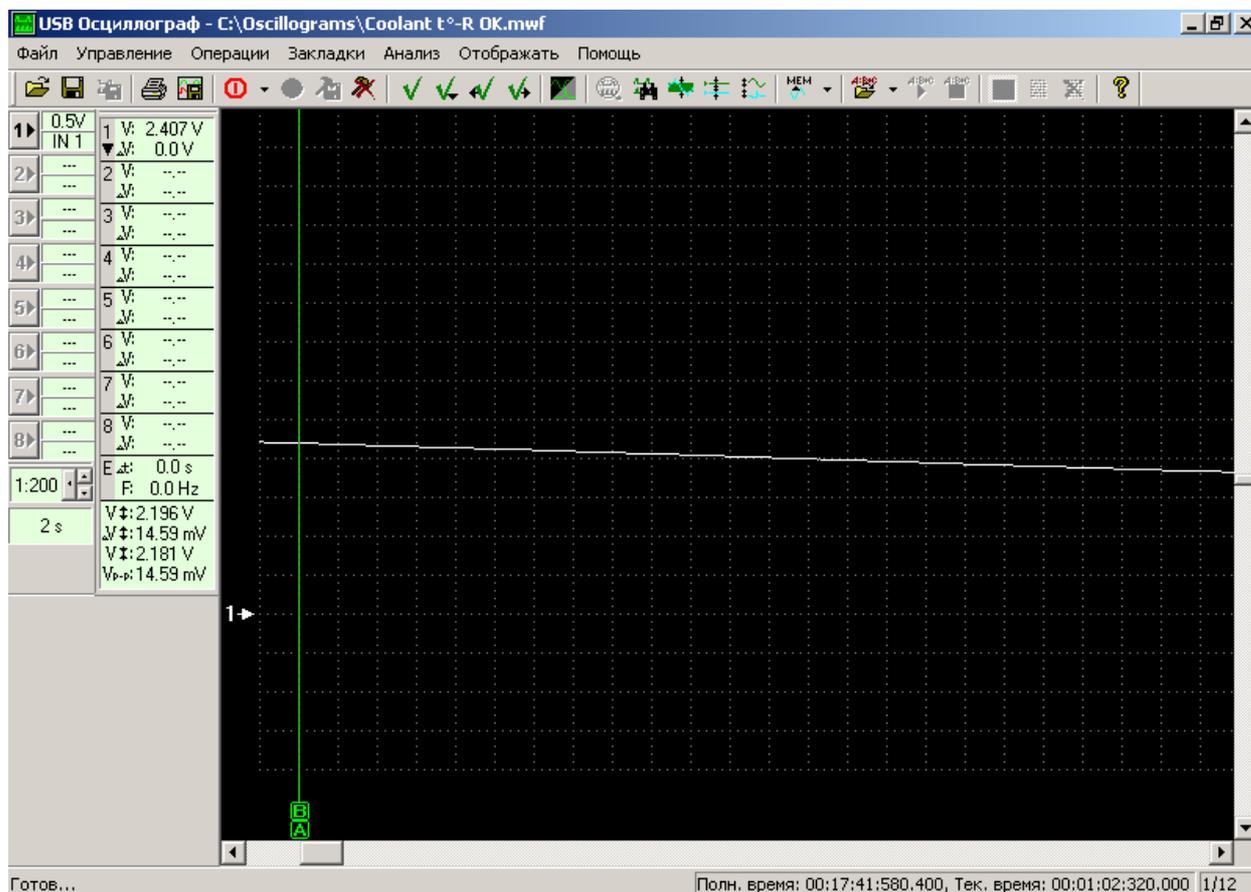
Температура, °C	Сопротивление, $\Omega \pm 2\%$
-40	100 700
-30	52 700
-20	28 680
-15	21 450
-10	16 180
-4	12 300
0	9 420
+5	7 280
+10	5 670
+15	4 450
+20	3 520
+25	2 800
+30	2 240
+40	1 460
+45	1 190
+50	970
+60	670
+70	470
+80	330
+90	240
+100	180
+130	70

Типовые неисправности

Наиболее распространённой неисправностью датчиков температуры, в качестве чувствительного элемента которых применён терморезистор, является несоответствие его электрического сопротивления температуре его корпуса. Чаще всего, такая неисправность проявляется как резкое увеличение электрического сопротивления датчика в очень узком диапазоне температур корпуса датчика (или в нескольких диапазонах температур), реже встречается обрыв чувствительного элемента датчика. В момент, когда температура корпуса датчика попадает в этот диапазон, сопротивление датчика резко увеличивается, вследствие чего увеличивается и напряжение на датчике. Вследствие этого, рассчитанное блоком управления значение температуры по увеличенному напряжению на датчике оказывается меньшим действительного. Если рассчитанное блоком управления двигателем значение температуры охлаждающей жидкости двигателя окажется меньшим действительного на значительную величину, блок управления может увеличить количество подаваемого топлива настолько, что двигатель заглохнет из-за переобогащения топливовоздушной смеси. Пуск двигателя при этом становится невозможным. В некоторых случаях может потребоваться замена свечей зажигания.

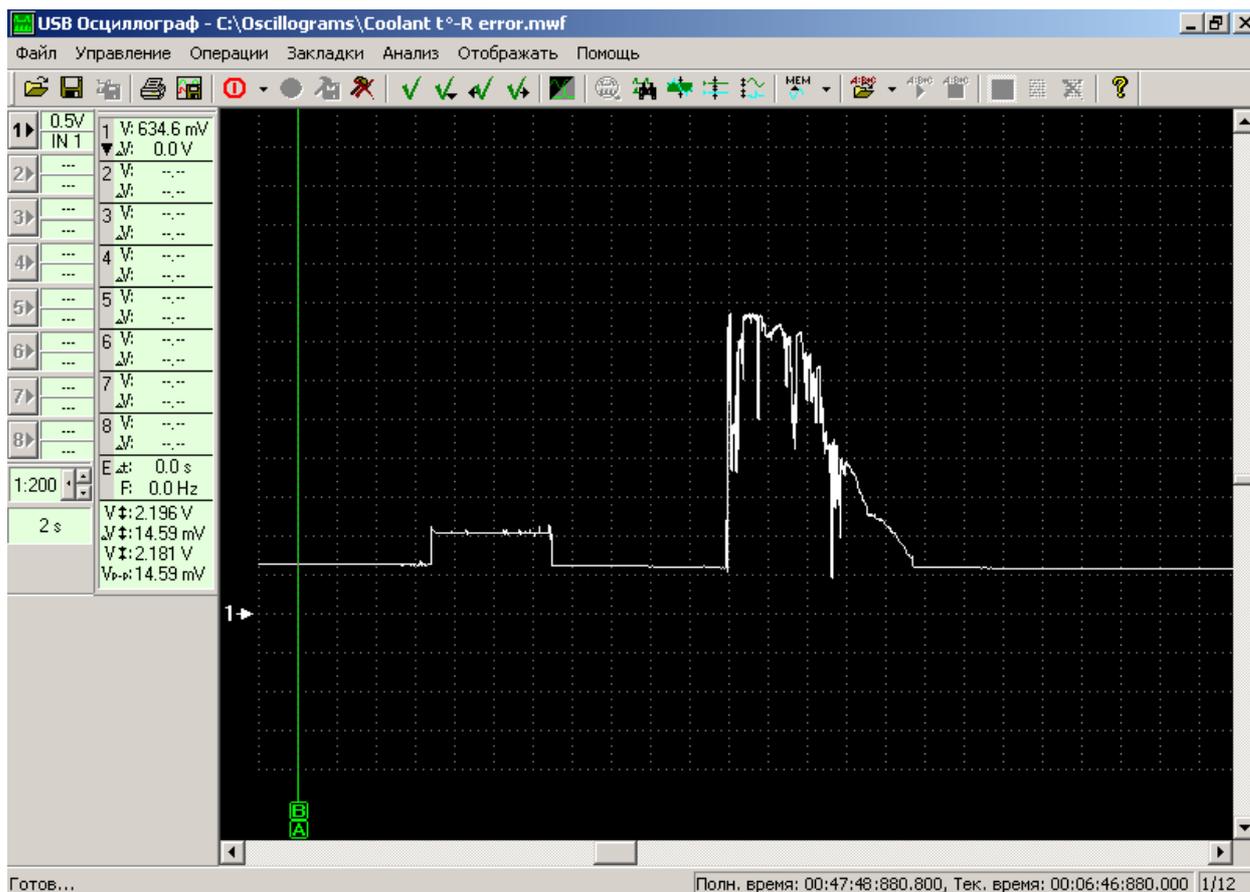
Неисправность датчика температуры в момент её проявления можно выявить при помощи омметра путём сравнения измеренного сопротивления датчика с табличным значением для данной температуры.

При необходимости проведения проверки датчика температуры, необходимо просмотреть осциллограмму выходного напряжения датчика во всём диапазоне его рабочих температур. При проведении проверки датчика температуры необходимо дать двигателю полностью остыть, после чего записать и просмотреть осциллограмму выходного напряжения датчика во время прогрева двигателя, вплоть до момента включения вентилятора системы охлаждения двигателя (или до момента, когда вследствие неисправности диагностируемого датчика двигатель заглохнет).



Осциллограмма напряжения на исправном датчике температуры охлаждающей жидкости. Прогрев холодного двигателя в режиме работы на холостом ходу. По мере прогрева, напряжение на датчике плавно и без каких либо рывков / провалов снижается.

По мере прогрева датчика, напряжение на исправном датчике должно плавно снижаться.



Осциллограмма напряжения на неисправном датчике температуры охлаждающей жидкости. Двигатель почти прогрелся до рабочей температуры. Отчётливо видны искажения формы осциллограммы.

Напряжение на неисправном датчике температуры охлаждающей жидкости при прогреве двигателя внезапно резко увеличивается. В этот момент, блок управления двигателем резко обогащает топливовоздушную смесь. Но так как в данном случае неисправность датчика проявляется в очень узком диапазоне температур, а следовательно и в течение короткого времени, двигатель не заглох. По мере дальнейшего увеличения температуры охлаждающей жидкости неисправность уже не проявлялась.

В качестве датчиков температуры воздуха во впускном тракте двигателя иногда применяется PN-переход (диод), например, датчик температуры воздуха встроенный в корпус датчика массового расхода воздуха BOSCH HFM5.



Внешний вид датчика температуры воздуха во впускном тракте на основе PN-перехода (датчик температуры встроен в корпус датчика массового расхода воздуха BOSCH HFM5).

С ростом температуры такого датчика при заданном токе, протекающем через датчик, напряжение на датчике снижается от 650 mV до 350 mV.