

# МОТОР-ТЕСТЕР СТРОБОСКОП Focus **F10**

## МЕТОДИКА ДИАГНОСТИКИ ДВИГАТЕЛЯ

Изделия ООО "М-Электроникс" постоянно совершенствуются.  
Технические характеристики и дизайн изделий могут изменяться без  
предварительного уведомления.

Стробоскопы • Тахометры • Маршрутные компьютеры для а/м и автосервиса

Произведено ООО "М-Электроникс Групп" г. Москва 2004г. [www.m-electronics.ru](http://www.m-electronics.ru)  
(095) 730-84-74 Все авторские права защищены

## Оглавление.

- п.1. Введение \_\_\_\_\_ (Стр.1)  
    Проведение измерений на двигателе \_\_\_\_\_ (Стр.3)
- п.2. Методика диагностики двигателя с использованием режима измерения напряжения аккумулятора "Uакк". \_\_\_\_\_ (Стр.3)  
    п.2.1 Проверка силовых соединений \_\_\_\_\_ (Стр.3)  
    п.2.2 Проверка зарядного напряжения АКБ \_\_\_\_\_ (Стр.3)  
    п.2.3 Проверка системы пуска двигателя \_\_\_\_\_ (Стр.4)  
    п.2.3.1 Проверка системы пуска двигателя в режиме Uакк \_\_\_\_\_ (Стр.4)  
    п.2.3.2 Проверка системы пуска двигателя в режиме Тах \_\_\_\_\_ (Стр.4)
- п.3. Измерение оборотов и неравномерности холостого хода с использованием режима измерения оборотов "Тах" и "ΔОб" \_\_\_\_\_ (Стр.5)
- п.4. Методика диагностики двигателя с использованием режима "УЗСК". \_\_\_\_\_ (Стр.6)
- п.5. Методика диагностики двигателя с использованием режима напряжения на замкнутых контактах прерывателя "Uконт". \_\_\_\_\_ (Стр.7)
- п.6. Проверка первичной цепи зажигания в режиме Uперв \_\_\_\_\_ (Стр.7)
- п.7. Проверка высоковольтных цепей в режиме измерения длительность искры "tискр". \_\_\_\_\_ (Стр.7)
- п.8. Проверка момента установки зажигания в режиме "УОЗ". \_\_\_\_\_ (Стр.8)
- п.9. Методика проверки условной эффективности цилиндров \_\_\_\_\_ (Стр.11)
- п.10. Проверка параметров дизельного двигателя в режимах УОЗ и Тах \_\_\_\_\_ (Стр.11)

*Цель данной методики рассказать о наиболее вероятных причинах неисправностей, обнаруженных во время диагностики с использованием прибора. Для расширенной диагностики неисправностей а так же в случаях, когда диагностика с использованием данного прибора не позволяет определить неисправность мы рекомендуем пользователю использовать соответствующее диагностическое оборудование имеющее в своем составе осциллограф, дополнительные датчики и т.д.*

## 1. Введение

Для обеспечения работы двигателя внутреннего сгорания необходима слаженная работа многих систем, среди которых одной из наиболее сложных, и соответственно наиболее часто нуждающейся в проверке и регулировке, является система зажигания. Другой системой, требующей регулярной проверки, является система холостого хода. Также довольно часто встречаются неисправности электрооборудования, приводящие к нарушению работы вышеуказанных систем, а также систем зарядки, пуска, освещения и т.д.

От состояния этих систем, их правильной регулировки зависит экономичность и экологичность двигателя, его надежный запуск.

Современный многофункциональный мотор-тестер стробоскоп «Focus F10» позволит обеспечить оперативную диагностику и регулировку этих систем.

На современных двигателях применяют несколько типов систем зажигания, отличающихся конструктивными особенностями, но выполняющими одну и ту же функцию: своевременную подачу высоковольтного импульса на свечу того цилиндра, в котором завершается такт сжатия рабочей смеси.

Импульс вырабатывается катушкой зажигания, представляющей собой импульсный высоковольтный трансформатор, первичная обмотка которого через контакты или электронный коммутатор кратковременно подключается к низковольтной цепи, и в момент отключения, за счет эффекта самоиндукции, во вторичной обмотке наводится высоковольтный импульс, который по высоковольтным проводам через распределитель зажигания подается к свече нужного цилиндра.

Соответственно и системы зажигания, по способу коммутации катушки разделяются на контактные и бесконтактные (электронные).

Датчиком момента искрообразования могут служить кулачки валика прерывателя распределителя (контактные системы классических двигателей ВАЗ (рис.1), либо бесконтактные датчики (электронные системы). Наибольшее распространение из них получили датчики на эффекте Холла (карбюраторные двигатели семейства ВАЗ 2108, новые двигатели классических автомобилей ВАЗ, двигателей некоторых иномарок).

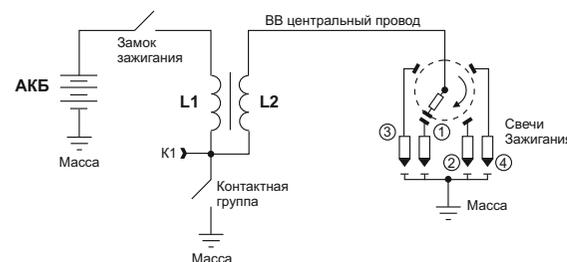


Рис. 1

*Имейте в виду, что индицируемое на экране прибора в режиме УОЗ значение соответствует при положительной величине, физической задержке включения стробоскопа относительно синхросигнала (первого цилиндра), а при отрицательной величине соответственно опережению. В случае компенсации собственного значения УОЗ автомобиля, наблюдаемого при помощи стробоскопа в момент совмещения подвижной метки и метки ВМТ положительное значение задержки стробоскопа будет соответствовать отрицательному (раннему) зажиганию для двигателя, и наоборот.*

### 8.6. Точность показаний при измерении УОЗ.

Точные измерения угла опережения гарантированы только при стабильном измерении оборотов (разброс в показаниях тахометра не более 20-30 оборотов в минуту, например перед измерением угла тахометр стабильно показывает 0,75 - 0,77), поэтому если показания тахометра сильно меняются, перед измерением угла добейтесь устойчивых показаний тахометра.

Погрешность при измерении угла в градусах равна:

$\Delta = \frac{\text{Установленная угловая задержка в градусах} \cdot (\text{максимальный разброс в показаниях тахометра})}{\text{средние обороты}}$

Например показания тахометра перед включением режима задержки 0,75 - 0,76 x1000 об/мин, установленная угловая задержка 10 градусов, тогда погрешность измерения угла

$\Delta(10) = 10 \cdot (0,76 - 0,75) / 0,755 = 0,13$  градуса

Для отрицательных задержек установленный угол "-15" градусов при расчете погрешности будет соответствовать 345 градусам, поэтому для угла в минус 15 градусов погрешность измерения угла для тех же оборотов составит

$\Delta(-10) = 350 \cdot (0,76 - 0,75) / 0,755 = 4,6$  градуса

Погрешность установки угловой задержки и соответствующее ей визуальное "дрожание" метки таким образом напрямую связано с нестабильностью оборотов двигателя.

## Проведение измерений на двигателе

При проведении измерений следует руководствоваться пунктами руководства по эксплуатации с соблюдением необходимых мер безопасности. Перед началом работ двигатель должен быть прогрет до рабочей температуры. Для проведения устойчивых измерений особое внимание обратите на особенности установки синхронизатора прицепки см п.8, п.9 руководства по эксплуатации.

### 2. Методика диагностики двигателя с использованием режима измерения напряжения аккумулятора "Uакк".

#### 2.1. Проверка силовых соединений.

Отключите зажигание.

Подключите красный зажим к клемме аккумулятора. Черный зажим подключите к "-" АКБ. Установите режим измерения напряжения "Uакк" кратковременным нажатием на левую кнопку. Запомните показания верхнего индикатора.

Переключите черный зажим с "-" АКБ поочередно - к кузову а/м (в точках крепления масс или оголенных местах):

- двигателю;
- корпусу генератора;
- корпусу распределителя (для контактных систем зажигания).

Измеренные напряжения не должны отличаться более чем на 0,2 Вольта относительно соединения черного зажима с "-" АКБ.

В случае отличий измеренных напряжений более чем на 0,2 Вольта, отключите АКБ (снимите с АКБ обе клеммы) и проверьте сопротивление соответствующих цепей.

Если напряжения на клеммах катушки зажигания не соответствуют нормативным значениям, а напряжение питания соответствует норме, то необходимо проверить надежность соединений в первичной цепи системы зажигания. Особое внимание уделите клеммным зажимам аккумуляторной батареи, выключателя зажигания, блока добавочных резисторов, катушки зажигания и аккумулятора. При необходимости зачистить контакты прерывателя и выключателя зажигания.

#### 2.2. Проверка зарядного напряжения Uакк

Прибор подключают непосредственно к клеммам АКБ и при неработающем двигателе измеряют напряжение, которое должно быть в пределах 12-12,5В при исправной и заряженной АКБ. Затем запускают двигатель и устанавливают повышенные обороты (примерно 2000 об/мин). Напряжение при этом должно возрасти до 13,9-14,6В и оставаться практически неизменным при подключении нагрузки, например фар. Если напряжение снижается более чем на 0,2В то необходимо проверить натяжение ремня, качество соединения генератора с АКБ. Падение напряжения в этой цепи не должно превышать 0,5В. Это можно проверить, измеряя напряжение непосредственно на плюсовой клемме генератора. Если после запуска двигателя напряжение не изменяется, то это говорит о неисправности в цепи возбуждения. Это может быть неисправность реле-регулятора щеточного узла или обмотки возбуждения генератора.

Если напряжение возрастает с увеличением оборотов и поднимается выше значения 14,6В, то это говорит о пробое реле-регулятора.

Если без нагрузки при повышенных оборотах напряжение нормальное, а при подключении нагрузки снижается до 13,3-13,5В и при этом натяжение ремня в норме, то это говорит о неисправности выпрямительного моста генератора.

## 8. Проверка момента установки зажигания в режиме "УОЗ".

Перед проведением этой проверки необходимо точно определить места нанесения подвижной (на шкиве или маховике) и неподвижной (на передней крышке двигателя или на картере маховика) меток. Затем метки необходимо очистить и желательным пометить контрастной краской. Описание расположения меток, установочные углы, а также методика подготовки и проведения измерений, приведены в инструкции на данный автомобиль.

Следует помнить, что меток может быть несколько: метка ВМТ и метки момента зажигания (М.З.).

На инжекторных двигателях угол опережения зажигания, как правило, не регулируется, а для его проверки требуются дополнительные операции по отключению электронной коррекции.

**Внимательно прочитайте рекомендации по установкам значений чувствительности и полосы пропускания цифрового фильтра.**

**Измерение оборотов холостого хода а так же проверку и измерение угла опережения зажигания и работы регуляторов угла опережения зажигания производите только на прогревом двигателе в следующей последовательности:**

Подключите прибор согласно разделу п.10.1 руководства по эксплуатации. Запустите двигатель.

Выберите на верхнем индикаторе режим "ТАХ" - обороты двигателя, на нижнем "УОЗ". Данные режимы устанавливаются автоматически при подаче питания на прибор (рис.8).



Рис. 8

### 8.1. Проверка правильности установки начального угла опережения зажигания.

Для этого запустите двигатель и при номинальных оборотах холостого хода нажав на курок осветите лучом стробоскопа установочные метки. При правильной установке зажигания и устойчивой работе двигателя метка на шкиве двигателя вследствие стробоскопического эффекта будет казаться неподвижной и совпадать с меткой на корпусе двигателя.

Если при проверке положение метки нестабильно, то возможны следующие неисправности:

- износ деталей привода распределителя;
- неисправность центробежного или вакуумного регулятора;
- неисправность прерывателя;
- ослабление крепления датчика-распределителя.

**8.2.** Если при измерении подвижная метка совпадает с неподвижной меткой М.З., и при этом коррекция стробоскопа равна нулю, то зажигание установлено верно. Если подвижная метка не доходит до метки М.З., то зажигание установлено слишком рано, что может привести к детонации двигателя под нагрузкой и, как следствие, к разрушению перемычек поршней. Если подвижная метка находится после метки М.З., то зажигание установлено слишком поздно, что приводит к удлинению времени сгорания рабочей смеси, и как следствие, ведет к местному перегреву деталей камеры сгорания.

Измерение следует проводить на том сорте топлива, которое рекомендовано для данного двигателя.

Как раннее, так и позднее зажигание снижает мощность и экономичность двигателя и в конечном итоге ведут к разрушению деталей цилиндропоршневой группы.

## 3. Измерение оборотов и неравномерности холостого хода в режиме ТАХ и $\Delta$ Об.

**3.1.** Проверку оборотов холостого хода, для систем с одной катушкой зажигания, рекомендуется проводить, если это возможно, в асинхронном режиме. При этом коэффициент оборотов устанавливается  $K_{об}=2$ .

Для систем с несколькими катушками, измерения проводятся в синхронном режиме с подключением высоковольтного датчика на провод 1 цилиндра. Коэффициент оборотов устанавливается  $K_{об}=1$ .

Величина оборотов прогретого двигателя должна соответствовать рекомендациям завода - изготовителя.

В случае сильного отличия измеренных оборотов от рекомендуемых, следует, в первую очередь, проверить правильность положения дроссельной и воздушной заслонок карбюратора при отпущенной педали газа и утопленной монетке управления воздушной заслонкой.

Эти проверки следует производить на заглушенном двигателе.

Далее следует проверить регулировку винта количества смеси на карбюраторном двигателе и работу регулятора холостого хода на инжекторном двигателе.

На обороты и неравномерность холостого хода сильное влияние оказывают также угол опережения зажигания и его стабильность, подсос воздуха через неплотности впускного коллектора (деформация фланца карбюратора, повреждения вакуумных трубок, прокладок коллектора, повреждение диафрагмы вакуумного усилителя тормозов и т. п.).

**3.2.** Подключение прибора и проверку нестабильности оборотов следует проводить по методике, изложенной в п. 3.1.

Следует помнить что считывать значения оборотов в режим  $\Delta$ Об. Необходимо производить не ранее, чем через 20 сек. после начала измерения. Приемлемой следует считать нестабильность  $\pm 50$  об/мин для карбюраторных двигателей, и  $\pm 30$  об./мин для инжекторных. При больших отклонениях следует провести поиск неисправностей, вызывающих не стабильную работу двигателя.

Кроме перечисленных в п. 3.1 ими могут оказаться неудовлетворительное состояние изоляторов свечей (следы пробоев в виде тонких линий на буром налете), периодические пробои высокого напряжения на "массу" из-за загрязнения или неисправности высоковольтной части системы зажигания (провода, крышка, бегунок, наконечники свечей).

Высоковольтные провода должны иметь сопротивление, определяемое их конструкцией и длиной (сотни Ом для проводов с металлической жилой и несколько Ком для проводов с мягкой жилой). Следует иметь в виду, что чрезмерное (более 30 кОм) сопротивление высоковольтных проводов так же может являться неисправностью вызванной выгоранием токопроводящей жилы в процессе работы.

Дополнительные резисторы должны иметь оговоренные производителем характеристики. Причиной повышенной нестабильности оборотов может быть износ или неисправность деталей прерывателя-распределителя (втулки валика, оси грузиков, растяжение и поломка пружин, заедание подшипника подвижной платы и т.п.).

На инжекторных двигателях на стабильность оборотов может оказывать влияние загрязнение или неисправность регулятора холостого хода, повреждение шлангов подвода воздуха к нему (двигатели ЗМЗ).

Состав рабочей смеси и ее стабильность также оказывают большое влияние на обороты холостого хода.

В карбюраторных двигателях это обеспечивается регулировками системы холостого хода, а в инжекторных - правильной работой форсунок и системы управления топливоподачей.

#### 4. Методика диагностики двигателя с использованием режима "УЗСК".

Измерение этого параметра позволяет оценить, насколько правильно происходит управление первичной цепью катушки зажигания, от которого, в свою очередь, зависит энергия искры.

Значение УЗСК или времени накопления должно находиться в пределах, указанных в эксплуатационной документации на диагностируемый автомобиль.

Изменение УЗСК по цилиндрам двигателя не должно превышать 3-х градусов. В противном случае возможны следующие неисправности:

- износ деталей привода распределителя;
- изогнутость валика распределителя;
- эксцентриситет кулачка прерывателя.

При увеличении частоты вращения коленчатого вала двигателя с контактной и контактно-транзисторной системами зажигания УЗСК не должен изменяться более чем на 3 градуса. При необходимости следует произвести регулировку зазора между контактами прерывателя при помощи щупа. Зависимость здесь обратная: чем больше УЗСК, тем меньше зазор, и наоборот. Если конструкция распределителя позволяет, то можно отрегулировать УЗСК непосредственно по показаниям прибора, вращая коленчатый вал стартером, при снятых крышке и роторе распределителя. При затяжке винтов крепления контактной стойки угол может измениться, поэтому необходимо повторить проверку.

Изменение УЗСК приводит к изменению угла опережения зажигания, поэтому после регулировки УЗСК необходимо проверить и при необходимости отрегулировать начальный угол опережения зажигания.

В системах с электронным коммутатором величина этого параметра, как правило, не оговаривается, но на практике оно значительно меньше, чем у контактных систем, и составляет примерно 15 - 30 град. в зависимости от типа системы и оборотов. При увеличении оборотов УЗСК для бесконтактных систем увеличивается. Значительное отличие этого параметра от измеренного на однотипных системах, говорит о неисправности коммутатора.

Если время накопления энергии в катушке зажигания электронных систем с датчиком Холла не соответствует нормативным значениям или УЗСК в этой системе зажигания остается неизменным при изменении частоты вращения коленчатого вала двигателя, то неисправен электронный коммутатор.

У бесконтактных систем с магнитоэлектрическими датчиками, при увеличении частоты вращения до (2000-3000) об/мин, УЗСК может уменьшаться на 3-6 градусов.

Причинами, вызывающими большой разброс УЗСК по цилиндрам и повышенный асинхронизм искрообразования, могут быть следующие неисправности:

- ослабление пружины подвижного контакта прерывателя или люфт неподвижной пластины прерывателя;
- большое биение валика распределителя;
- износ втулок или подшипника распределителя;
- износ кулачка прерывателя или отверстия под ось рычажка прерывателя;
- неисправность вакуумного или центробежного регулятора;
- износ деталей привода распределителя;
- ослабление крепления датчика-распределителя.

В системах с тиристорными коммутаторами измерение в этом режиме не возможно.

#### 5. Методика диагностики двигателя с использованием режима напряжения на замкнутых контактах прерывателя "Уконт".

Этот параметр характеризует качество работы контактов, и его величина для контактных систем не должна превышать 0,2 В.

При больших значениях необходимо проверить взаимную плоскостность подвижного и неподвижного контактов, отсутствие их подгорания, достаточное усилие пружины подвижного контакта, качество соединения первичной катушки зажигания с выводом подвижного контакта, качество соединения неподвижного контакта с корпусом распределителя.

Для проверки последнего подключите черный зажим питания прибора непосредственно на корпус распределителя. Если напряжение Уконт понизится до нормального значения, то состояние контактных соединений корпуса распределителя и массы а/м неудовлетворительное. Повышенное падение напряжения может быть также вызвано электрической дугой между контактами прерывателя, возникающей из-за высокого тока разрыва первичной цепи или неисправности конденсатора.

В электронных системах эта величина составляет 0,8 - 1,8 В и характеризует степень открытия выходного транзистора коммутатора. Значительное увеличение этого параметра, относительно измеренного на однотипных системах, говорит о неисправности коммутатора и ведет к значительному снижению энергии искры и повышенному нагреву коммутатора.

#### 6. Проверка первичной цепи системы зажигания в режиме (Уперв).

Измерение в этом режиме проводится на холостом ходу и при повышенных оборотах.

Измерение этого параметра позволяет оценить амплитуду выбросов напряжения на первичной обмотке катушки зажигания.

Их абсолютная величина находится в пределах 200 - 400 В, и зависит от типа катушки, а их разброс между отдельными цилиндрами не должен превышать 10%. Большой разброс этого параметра говорит о нарушении режима коммутации первичной обмотки (см. п.п. 3, 4, 5) или нарушении высоковольтной части (см. п. 7).

#### 7. Проверка высоковольтных цепей в режиме измерения длительности искры (тискр).

Измерение в этом режиме позволяет оценить время искрового разряда, и тем самым сделать вывод об исправности высоковольтной части системы зажигания данного цилиндра. Типовое значение в режиме холостого хода составляет 1 - 2,5 мс и не должно отличаться более чем на 20% в соседних цилиндрах. Большее отклонение характеризует неисправность высоковольтной проводки или свечи.

При значительном снижении этого параметра возможно увеличение искрового промежутка в высоковольтном распределителе, прогорание жилы в высоковольтном проводе, неплотная посадка провода в наконечнике свечи и в крышке распределителя, перегорание дополнительного резистора, увеличение зазора в свече.

При значительном увеличении этого времени возможно сильное загрязнение электродов свечи нагаром, пробой наконечника свечи на массу, межвитковый пробой вторичной обмотки катушки зажигания.

Во всех вышеперечисленных случаях, искрообразование в данном цилиндре идет с перебоями, и двигатель работает неравномерно.

Причиной нестабильности показаний длительности горения дуги для всех цилиндров может быть неисправность карбюратора.

**Короткое замыкание во вторичной цепи катушки зажигания приведет к индикации прибора в режиме тискр=0.**

**Длительности горения тискр свыше 9,9 мсек индицируются прибором как "0".**

### 2.3. Проверка системы пуска двигателя.

#### 2.3.1. Проверка системы пуска двигателя в режиме Цакк.

В этом режиме проверяется снижение напряжения на АКБ при нагрузке её стартерным током. Перед этим измерением необходимо быть уверенным в том, что проводка исправна и батарея нормально заряжена, для чего следует воспользоваться рекомендациями, приведёнными в п.2.1 и п.2.2.

Прибор подключают к клеммам АКБ, принимают меры, исключающие запуск двигателя (отключают систему зажигания на бензиновом двигателе), запоминают значение напряжения и включают стартер на время не превышающее 15 секунд. В конце этого времени фиксируют значение напряжения, оно должно быть не менее 9,5В. В случае большего снижения напряжения или недостаточной скорости прокрутки можно говорить о неисправности АКБ (недостаточная ёмкость, недостаточная степень зарядки).

Причиной большого снижения напряжения в начале прокрутки может служить неисправность стартера (замыкание обмотки якоря).

В случае малого падения напряжения и недостаточной скорости прокрутки можно говорить о большом падении напряжения на главных контактах втягивающего реле.

Для блокировки системы зажигания бензинового двигателя на время измерений **ПРИ ОТКЛЮЧЕННОМ ЗАЖИГАНИИ** выньте конец центрального высоковольтного провода из распределителя зажигания и подключите его к технологическому разряднику (например УМ-10/25 [www.maslov.com.ru](http://www.maslov.com.ru)). В крайнем случае возможно надёжно закоротить конец высоковольтного провода на корпус а/м. Таким образом центральный высоковольтный провод катушки зажигания окажется соединённым с "массой" а/м.

**ВНИМАНИЕ! Категорически запрещается оставлять вынутый из распределителя зажигания конец высоковольтного провода не соединённым с "массой" а/м. На двигателях с контактно-транзисторной и бесконтактной системами зажигания это может привести к выходу из строя коммутатора.**

#### 2.3.2. Проверка системы пуска двигателя в режиме Тах.

Прибор необходимо переключить в асинхронный режим работы см. п.10.11 РЭ.

Перед началом измерений принимают меры, исключающие запуск двигателя (отключают систему зажигания на бензиновом двигателе), и включают стартер на время не превышающее 15 секунд аналогично п.2.3.1.

Частота прокручивания КВ двигателя стартером (измерение должно производиться в асинхронном режиме) должна быть не менее 120-290 об/мин.

Низкое значение напряжения батареи при пуске двигателя и, как следствие, низкая частота прокручивания коленчатого вала двигателя стартера указывают на неисправность или разряженность аккумуляторной батареи, либо неисправность стартера. В этом случае измерьте при помощи токовых клещей ток АКБ в момент прокрутки стартера.

Если значение тока существенно превышает величину  $2,5 \times \text{Ёмкость АКБ}$  (в ампер/час), скорее всего неисправен стартер, либо прокрутка затруднена в виду повышенных механических потерь (повышенная вязкость масла и т.д.).

Низкая частота прокручивания коленчатого вала двигателя при напряжении батареи не выходящем за нормативные значения, указывает на повышенное сопротивление в цепи стартера или пробуксовку муфты свободного хода стартера.

8.3. В случае отклонения измеренного угла УЗСК от рекомендованного, следует, слегка отпустив крепление корпуса прерывателя-распределителя, осторожно повернуть его на небольшой угол по направлению вращения бегунка, если зажигание было установлено раньше необходимого, и против - если позже. Поворачивать следует до момента совмещения подвижной и неподвижной меток, после чего крепление корпуса распределителя необходимо затянуть.

Эти операции следует проводить на номинальных оборотах холостого хода, соблюдая особую осторожность.

#### 8.4. Проверка работы центробежного регулятора опережения зажигания.

Установите холостые обороты, отсоедините шланг от вакуумного регулятора, осветите установочные метки стробоскопом. Плавно увеличивайте обороты, при этом подвижная метка должна начать смещаться против направления вращения коленвала. При помощи регулируемой задержки стробоскопа (п.10.5. РЭ), восстановите первоначальное положение меток, и считайте показания оборотов и угла с дисплея прибора. Измерения рекомендуется проводить до 3000 об/мин. Через каждые 500 об/мин. Сравните полученные результаты с данными, приведёнными в справочной литературе на этот двигатель. Следует помнить, что данные могут быть приведены как по частоте вращения коленчатого вала, так и по частоте вращения валика распределителя, которая в два раза ниже. В последнем случае результаты измерения оборотов и угла следует разделить на два. В случае значительного отклонения полученных результатов от рекомендованных можно сделать вывод о неисправностях центробежного регулятора. Ими могут быть: износ и заедание грузиков, поломка и потеря пружин, неправильная их регулировка, а также другие дефекты, описанные выше.

Если подвижная метка не смещается при изменении частоты вращения или смещается рывками или значения угла центробежного регулирования отличаются от нормативных, то это может быть вызвано следующими причинами:

- поломка пружины центробежного регулятора;
- загрязнение или окисление деталей регулятора;
- заедание грузиков на осях или в прорезях;
- неправильное натяжение пружин грузиков.

Регулирование частоты вращения коленчатого вала двигателя удобно производить при помощи винта количества смеси карбюратора.

#### 8.5. Проверка вакуумного регулятора опережения зажигания.

Установите холостые обороты и снимите трубку вакуумного регулятора. Убедитесь в отсутствии в ней разряжения (для двигателей ВА3). Плавно приоткройте дроссельную заслонку и поднимите обороты примерно до 2000 об/мин. Убедитесь в наличии разряжения в трубке. Осветите установочные метки в этом режиме, подключите трубку и убедитесь в том, что подвижная метка сместилась в сторону более раннего зажигания примерно на 10 градусов. Точные величины смещения и разряжения указаны в справочной литературе на данный двигатель. Если смещения не происходит или его величина значительно меньше рекомендованной, то это может говорить о неисправностях вакуумного автомата.

Возможны следующие неисправности:

- повреждение или поломка мембранной пружины;
- неисправность уплотнения трубки вакуумного регулятора, соединителей или мембраны;
- засорение отверстий в карбюраторе и трубке вакуумного регулятора;
- износ подшипника подвижной пластины.

Если имеется возможность создавать контрольные значения разрежения, для которых пронормированы значения углов вакуумного регулирования, то можно снять характеристику вакуумного регулятора.

Широкое распространение получили также магнитоэлектрические датчики, встроенные в распределитель зажигания (двигателей ЗМЗ, некоторые иномарки), или установленные на двигателе и работающие от маховика или специального ротора на шкиве коленчатого вала (инжекторные двигатели ВАЗ и ГАЗ, двигатели некоторых иномарок). В последнем случае эти системы могут применяться с двухвыводными катушками зажигания и их число будет равно половине числа цилиндров. Такая катушка вырабатывает два синхронных высоковольтных импульса, один из которых является рабочим и поджигает смесь в цилиндре где заканчивается такт сжатия, а второй холостой, он попадает в цилиндр, где завершается такт продувки. Порядок работы в этом случае будет 1,4-2,3. Управляются такие катушки специальными многоканальными коммутаторами (двигатели инжекторных ВАЗов), или блоками управления впрыском, (инжекторные двигатели ГАЗ, рис.2). Такая система позволяет отказаться от высоковольтного распределителя. В этом случае частота искрообразования на свече будет в два раза выше, что потребует переключения масштаба измерения тахометра.

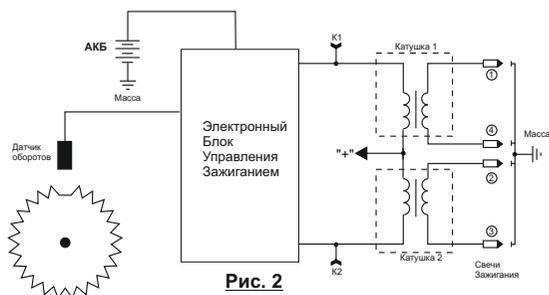


Рис. 2

На автомобиле ОКА установлена подобная система с одной катушкой зажигания, рис.3.

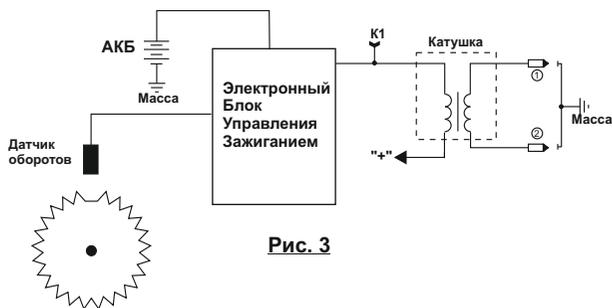


Рис. 3

На рис.4 представлена осциллограмма напряжения в первичной цепи катушки зажигания четырёхтактного четырёхцилиндрового двигателя с контактной системой зажигания.

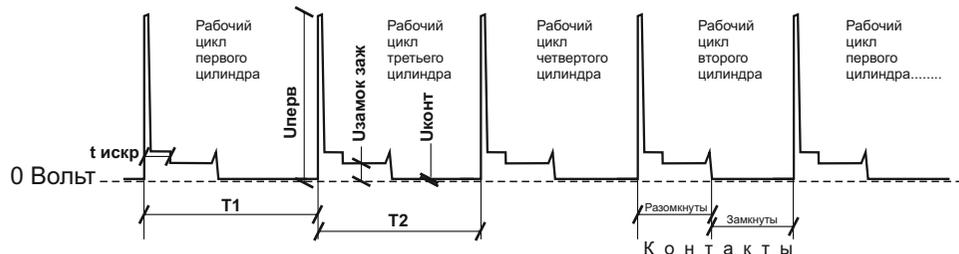


Рис. 4

## 9. Методика проверки условной эффективности работы цилиндров в режиме "Эф. цил."

В этом режиме оператор может косвенно оценить эффективность работы каждого цилиндра. Вычисление этого параметра производится по методике, изложенной в п.10.9. РЭ. Измерение производится на холостых оборотах прогретого двигателя. В этом режиме сначала определяют среднюю условную эффективность, устанавливая на среднем индикаторе значение "С", затем переключают согласно РЭ прибор на измерение отдельных цилиндров. Поскольку оценка эффективности производится по величине периода искрообразования между соседними цилиндрами, в соотношении с самым коротким циклом, то наилучшим цилиндром будет тот, у которого этот период будет наибольшим, т.е. показания нижнего индикатора будут наименьшими. Следует помнить, что достоверность информации во многом зависит от стабильности оборотов двигателя и состояния всех элементов системы зажигания и питания. Наилучший результат возможно получить при минимальных оборотах двигателя, так как в этом случае инерционность подвижных элементов двигателя наименьшая, и соседние циклы работы двигателя оказываются менее зависимы друг от друга.

Режим условной эффективности работы цилиндров возможно использовать так же при прокрутке двигателя стартером, при заблокированной системе зажигания.

## 10. Проверка параметров дизельного двигателя в режимах "УОЗ" и "Тах."

В этих режимах возможно оценить следующие параметры дизельного двигателя: обороты холостого хода, работу центробежной муфты опережения впрыска, установочный угол опережения впрыска (при наличии поправочных коэффициентов), косвенно оценить работу форсунок. Для измерения в этих режимах необходимо подключить дизельный датчик и закрепить его на топливной трубке первого цилиндра согласно рекомендациям п.11.1 РЭ. Далее, следуя методике настройки цифрового фильтра п.7.4 РЭ, добиться устойчивых показаний тахометра и регулярных вспышек стробоскопа.

**10.1** Зафиксируйте показания тахометра на холостом ходу и сравните их с данными на этот двигатель. В случае значительного отклонения проверьте четкость работы привода управления подачей топлива и регулировку установочных винтов.

**10.2** Для проверки муфт опережения, найдите и пометьте установочные метки, включите стробоскоп и плавно увеличивая обороты наблюдайте увеличение угла опережения впрыска (аналогично УОЗ бензинового двигателя). Сравните полученные данные с рекомендациями изготовителя двигателя.

**10.3** В связи с тем, что нарастание давления в трубке происходит с некоторой задержкой относительно истинного момента впрыска, проверка параметра УОП (угол опережения впрыска) возможна только при наличии поправочных коэффициентов на данный двигатель для режима измерения угла опережения впрыска при помощи стробоскопа.

**10.4** Исправность форсунок можно проверить, оценивая бесперебойность вспышек стробоскопа, переставляя датчик с одного цилиндра на другой. Форсунка, на которой вспышки идут с перебоями, работает хуже других. При этом измерении надо учитывать, что место и качество подключения датчика должно быть одинаковым для всех цилиндров. В противном случае достоверность результатов не гарантируется. Регулировку топливной аппаратуры дизельных двигателей рекомендуется проводить в специализированных автосервисах.