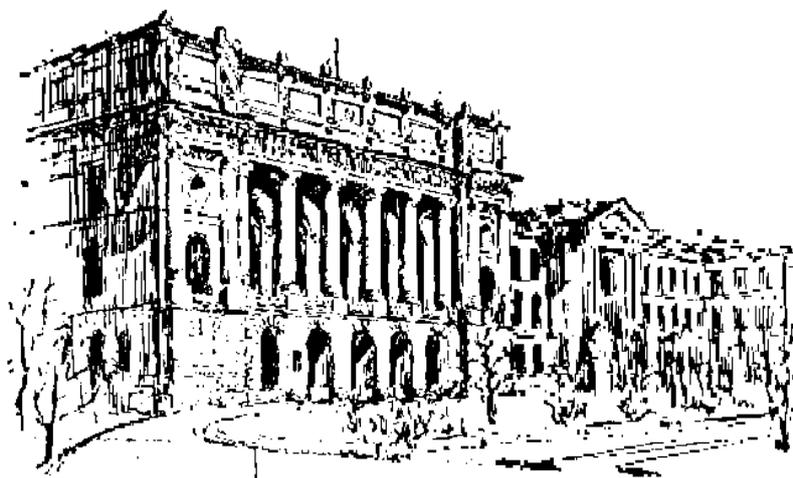


Федеральное агентство по образованию
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

А.К. Иванов

ДИАГНОСТИКА ДВИГАТЕЛЕЙ
Лабораторный практикум на диагностическом
комплексе FSA 740

Учебное пособие



Санкт-Петербург
Издательство Политехнического университета
2010

Федеральное агентство по образованию

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Приоритетный национальный проект «Образование»
Инновационная образовательная программа
Санкт-Петербургского государственного политехнического
университета

А. К. ИВАНОВ

ДИАГНОСТИКА ДВИГАТЕЛЕЙ

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ НА ДИАГНОСТИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ FSA 740

Учебное пособие

Санкт-Петербург
Издательство Политехнического университета
2011

УДК 621.4: 629.113.01

ББК 39.35

Д

Диагностика двигателей. Лабораторный практикум на диагностическом комплексе FSA 740: Учеб. Пособие / А. К. Иванов. – СПб.; Изд-во Политехн. ун-та, 2011. – 30 с.

ISBN 5-9698-0025-2

Учебное пособие составлено в соответствии с программой дисциплины специализаций «Диагностика двигателей» и включает в себя цикл лабораторных работ для получения студентами необходимых навыков работы на современных диагностических стендах, предназначенных для проведения диагностики автомобильных двигателей внутреннего сгорания.

Дано описание и представлен состав оборудования современного диагностического комплекса FSA 740 для проверки систем автомобильных двигателей и бортового электрооборудования автомобилей. Изложена методика проведения лабораторных работ по моторной диагностике систем и узлов типового автомобильного двигателя с использованием специально подобранного иллюстрационного материала.

Предназначено для студентов учебных заведений, обучающихся по специальностям в области двигателестроения, автомобилестроения и автомобильного транспорта при изучении дисциплин «Диагностика двигателей», «Техническая эксплуатация и технология ремонта двигателей». Пособие может быть полезным для студентов, обучающихся по другим смежным специальностям.

Печатается по решению редакционно-издательского совета Санкт-Петербургского государственного политехнического университета.

ISBN

© Санкт-Петербургский государственный
политехнический университет, 2011

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
1. Описание диагностического комплекса FSA 740.....	5
2. Состав оборудования комплекса FSA 740.....	8
3. Программное обеспечение комплекса FSA 740.....	10
4. Лабораторная работа № 1. Определение тока покоя аккумуляторной батареи.....	11
5. Лабораторная работа № 2. Определение относительной компрессии в цилиндрах путем прокрутки двигателя стартером.....	13
6. Лабораторная работа № 3. Тестирование генератора...	15
7. Лабораторная работа № 4. Проверка работоспособности датчика частоты вращения и опорного сигнала.....	18
8. Лабораторная работа № 5. Проверка форсунки и датчика положения коленчатого вала с помощью 2-х канального универсального осциллографа.....	20
9. Лабораторная работа № 6. Осциллографирование вторичной цепи зажигания.....	22
10. Библиографический список.....	27

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство предназначено для студентов специальности 140501 «Двигатели внутреннего сгорания», в учебный план которых входят лабораторные работы по курсу «Диагностика двигателей внутреннего сгорания» (ДВС).

Целью проведения цикла лабораторных работ, включенных в данное пособие, является получение студентами необходимых навыков работы на современных диагностических стендах, предназначенных для проведения моторной и системной диагностики автомобильных ДВС, приобретение знаний о способах оценки состояния двигателя и работоспособности элементов электрооборудования.

В первых разделах руководства для ознакомления с устройством и функциональными возможностями стенда дано описание и представлен состав оборудования диагностического комплекса FSA 740 фирмы Bosch.

Основной объем руководства занимает описание шести лабораторных работ, проводимых на диагностическом комплексе FSA 740 в базовой комплектации. Виды лабораторных работ подобраны таким образом, чтобы охватить значительный спектр измерительных возможностей диагностической установки FSA 740 в базовом варианте без подключения дополнительного оборудования. Описание цикла лабораторных работ с использованием газоаналитической аппаратуры и системных тестеров планируется представить в следующем руководстве по проведению работ.

Каждая из представленных работ предусматривает самостоятельную работу студента при подготовке, проведении лабораторных измерений и обработке результатов.

1. ОПИСАНИЕ ДИАГНОСТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА FSA 740

Диагностический комплекс FSA 740 для проверки и анализа систем автомобильных двигателей представляет собой построенный по модульному принципу стенд для диагностики двигателей в автомобильной мастерской. Комплекс FSA 740 регистрирует специфические сигналы, поступающие от различных систем, и через USB-интерфейс передает их в персональный компьютер (ПК), работающий в операционной системе Windows. На ПК установлено системное программное обеспечение FSA для управления процессами и отображения данных измерений. Программное обеспечение FSA способно проводить идентификацию автомобилей и двигателей и выполнять системный анализ автомобильных двигателей с помощью следующих функций и устройств:

- проверочные шаги (проверка бензиновых и дизельных двигателей);
- URI (мультиметр);
- генератор сигналов (например, для проверки датчиков);
- тестирование компонентов двигателей;
- запоминающее устройство проверочных кривых;
- универсальный осциллограф;
- осциллограф первичной цепи;
- осциллограф вторичной цепи.

Полученные данные измерений сравниваются с эталонными характеристиками, занесенными в запоминающее устройство. Кроме этого, FSA 740 может работать в составе компьютерной сети ASA с другими диагностическими системами, например, с диагностическим модулем KTS 520, обеспечивающим диагностику блоков управления

Комплекс FSA 740 также может быть дополнительно оснащен газоанализатором BEA 050 (для бензиновых двигателей) и дымометром RTM 430 (для дизельных двигателей).

. Установка FSA 740 в базовом исполнении (рис. 1.) состоит из передвижной тележки с персональным компьютером 3, монитором 1, принтером 9, клавиатурой 8, мышью 6, измерительным модулем 4 и пультом дистанционного управления 2 с приемным устройством 7.

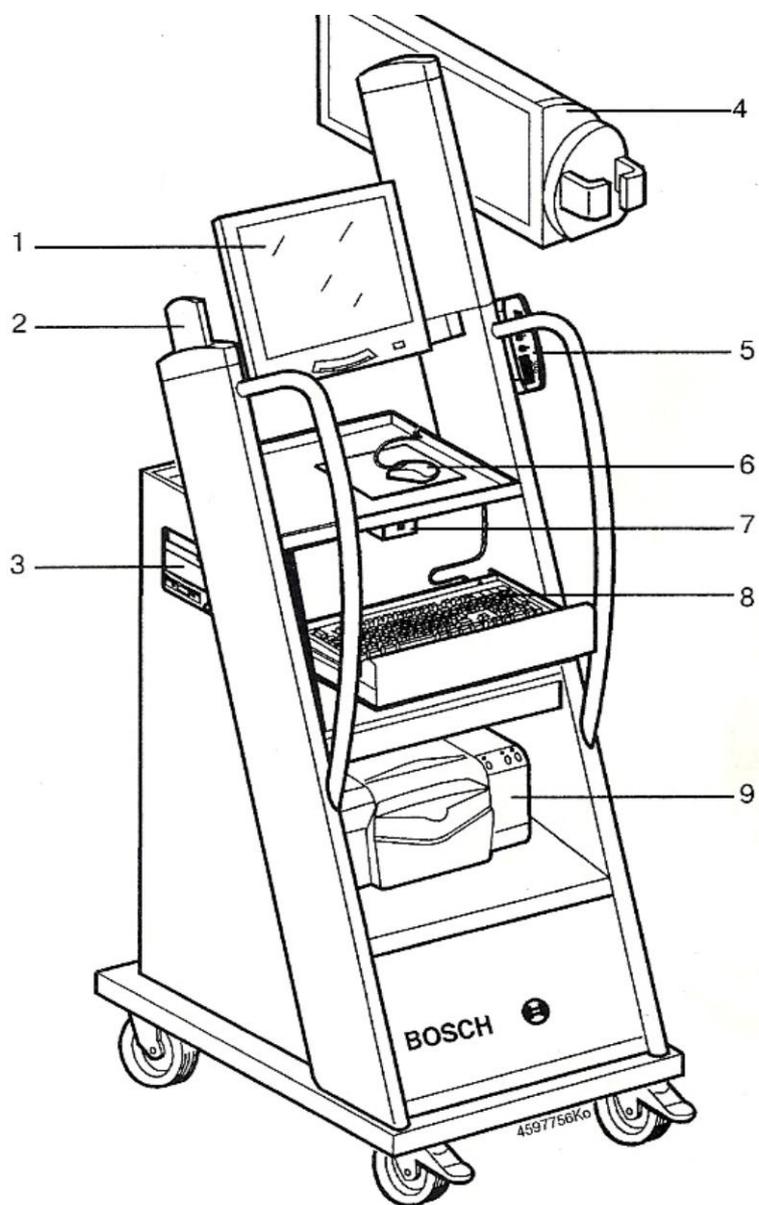


Рис. 1. FSA 740 (вид спереди)

FSA 740 настроен на напряжение 100–230 В и частоту 50/60 Гц. Газоанализатор ВЕА 050 настроен на 230 В.

В качестве дополнительного оборудования на комплексе могут быть установлены газоанализатор ВЕА 050 (для бензиновых двигателей), дымомер RTM 430 (для дизельных двигателей) и модуль 5 системной диагностики KTS-520. Электропитание диагностического комплекса FSA 740 осуществляется от обычной электросети через выключатель и розеточную колодку.

Перед пуском комплекса FSA 740 необходимо убедиться в том, что напряжение в сети соответствует напряжению, установленному на FSA 740. Комплекс FSA

Включение и выключение FSA 740 осуществляется с помощью центрального выключателя на задней приборной стенке. Перед выключением следует закрыть все использовавшиеся компьютерные программы и подготовить операционную систему Windows к завершению работы. Перед повторным включением компьютера после его отключения необходимо подождать не менее 30 секунд.

Работа с системным программным обеспечением FSA осуществляется с помощью клавиатуры ПК, мыши с USB-разъемом или дистанционного пульта, в том числе посредством функциональных клавиш и кнопок. Функциональные клавиши ESC и от F1 до F12 могут быть:

- клавишами Hardkeys (ESC, F1, F10, F11 и F12), т. е. клавишами с определенными, неизменными функциями;

- клавишами Softkeys (от F2 до F9), выполняющими изменяющиеся функции в зависимости от конкретного этапа выполнения программы.

Если клавиши Hardkeys и Softkeys приобретают светло-серый цвет, это означает, что они на данном этапе выполнения программы не выполняют никаких функций. Управление всеми клавишами осуществляется с помощью мыши, клавиатуры или пульта дистанционного управления.

Дополнительную информацию можно получить в режиме on-line в процессе работы с FSA.

2. СОСТАВ ОБОРУДОВАНИЯ КОМПЛЕКСА FSA 740

Измерительный модуль FSA 740 состоит из следующих компонентов.

1. 19-ти дюймовый жидкокристаллический монитор.
2. Мышь.
3. Клавиатура.
4. Принтер.
5. Компьютер.
6. Измерительный модуль FSA 740.
7. Датчик температуры масла с регулируемой глубиной погружения.
8. Зажимы для присоединения к полюсным выводам аккумуляторной батареи для измерения напряжения батареи и частоты вращения коленчатого вала.
9. Соединительный кабель для первичной цепи катушки зажигания.
10. Триггерная цанга, подключаемая для генерирования импульсов синхронизации.
11. Зажимы КФ для подключения к проводам высокого напряжения системы зажигания.
12. Токовая цанга для измерения силы тока до 1000 А.
13. Токовая цанга для измерения силы тока до 30 А.
14. Мультиизмерительный кабель: канал 1 (СН 1) с желтым и синим штекерами и канал 2 (СН 2) с красным и черным штекерами.
15. Стробоскоп для проверки и настройки момента зажигания.
16. Шланг для измерения давления, например, для измерения давления (разрежения) во впускном тракте.
17. Кабель для подключения USB-устройств.
18. Датчик температуры воздуха.
19. Адаптер для анализа выхлопного газа.

Часть из перечисленного оборудования располагается и подсоединяется к разъемам и штекерам, расположенным на специальной соединительной панели, показанной на рис. 2.

В подрисовочных подписях указаны местоположения разъемов и штекеров для подключения кабелей и датчиков различного назначения.

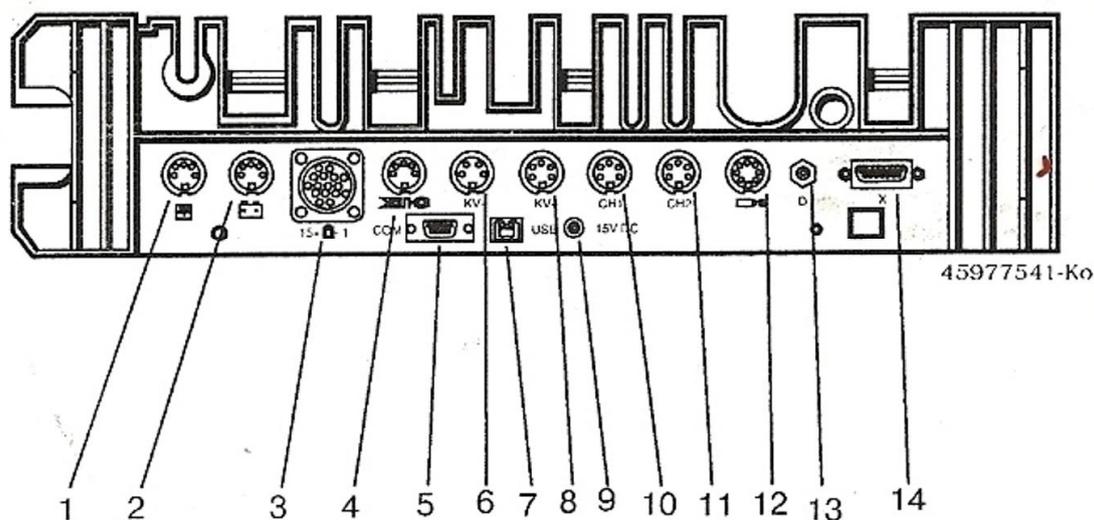


Рис. 2. Измерительный модуль с панелью разъемов FSA 740

- 1 – разъем для подключения температурного датчика;
- 2 – разъем для соединительного кабеля V+/V-;
- 3 – разъем для соединительного кабеля кл.1/кл.15/TN/TD;
- 4 – штекер для подключения триггерной цанги или кабеля с адаптером для клеммного датчика;
- 5 – штекер для подключения интерфейса RS 232;
- 6 – разъем для подключения измерительного датчика KV-;
- 7 – разъем USB-интерфейс для передачи данных на ПК;
- 8 – разъем для подключения измерительного датчика KV+;
- 9 – гнездо для подключения измерительного модуля к сети;
- 10 – разъем для измерительного кабеля СН 1 или токовой цанги 30 А;

11 – разъем для измерительного кабеля СН 2 или токовой цанги 30 А или токовой цанги 1000 А;

12 – разъем для подключения стробоскопа;

13 – штуцер для измерения давления воздуха;

14 – разъем без определенных функций (для возможного расширения функций).

3. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОМПЛЕКСА FSA 740

Программное обеспечение состоит из 2-х частей: SystemSoft[plus] и CompacSoft[plus].

В пакет SystemSoft[plus] входит:

- тестирование систем и агрегатов автомобиля;
- проведение тестирования без заданных значений;
- общие указания по проведению тестирования;
- диалоговую справку;
- базу данных для сохранения опорных графиков;
- программное обеспечение для генератора сигналов, мультиметра и осциллографа.

Пакет CompacSoft[plus] включает в себя:

- новые возможности проведения тестирования составляющих автомобиля;
- новые функции;
- нормативы и указания по тестированию конкретных моделей автомобилей;
- базу данных с информацией о клиентах.

Данный пакет предлагается по подписке с 4-мя ежегодными обновлениями.

4. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОКА ПОКОЯ АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ

Определение напряжения и тока покоя являются важными параметрами состояния аккумулятора при неработающем двигателе.

Ток покоя или утечки бывает внутренним и внешним. Внутренний ток утечки невелик и для современной аккумуляторной батареи с емкостью 75 Ач составляет около 1 мА, что примерно эквивалентно потере 1% емкости батареи в месяц. Его величина определяется чистотой электролита, степенью загрязненности его солями металлов. Внешний ток покоя (утечки) определяется подключенными потребителями (сигнализация и пр.) при неработающем двигателе, паразитными потребителями в различных цепях и чистотой поверхности батареи. Для исправного аккумулятора внешний ток через бортовую сеть автомобиля существенно выше внутреннего. Поэтому отсоединение клемм аккумулятора от бортовых цепей существенно снижает риск разрядки батареи при длительной стоянке.

Диагностический комплекс FSA 740 позволяет проводить длительные записи тока и напряжения аккумулятора при подключении или отключении различных потребителей. Наблюдение за изменением напряжения и тока покоя на протяжении определенного отрезка времени может дать представление о работоспособности аккумулятора перед запуском двигателя после длительной стоянки.

Для измерения напряжения аккумуляторной батареи на установке FSA 740 подключаются специальные зажимы к полюсным выводам аккумулятора. Сначала подключается чёрный зажим к минусовой клемме, а затем красный зажим к плюсовой клемме аккумулятора.

После этого к аккумулятору подключается токоизмерительная щанга на 30 А. При этом необходимо соблюдать направление, заданное стрелкой на токовой щанге. При подключении к плюсовому про-

воду стрелка должна показывать направление к плюсовой клемме, а при подключении к массовому проводу от минусовой клеммы. Важно, чтобы зажимы щипцов были плотно сомкнутыми.

Далее в меню «Этапы проверки» ПО FSA выбрать пункт «Ток покоя аккумуляторной батареи», затем нажать кнопку F5 и выбрать продолжительность измерения. Нажав кнопку F7 X, можно установить временную развертку по горизонтальной оси X. Через кнопку F8 Y можно настроить обе вертикальные оси экрана. При этом по левой оси будет отображаться величина тока красным цветом, а по правой оси напряжение синим цветом.

Измерение запускается кнопкой F3. Во время измерения ток покоя отображается красной линией, а напряжение аккумулятора синей линией (рис. 3.). Резкий скачок величины тока на графике связан с кратковременным включением фар автомобиля.

Результаты измерений можно просмотреть и проанализировать в течение всей продолжительности теста. Кроме графического представления на осциллографе, в верхней части экрана отображаются результаты измерений в сравнении с опорными минимальными и максимальными значениями сигнала.

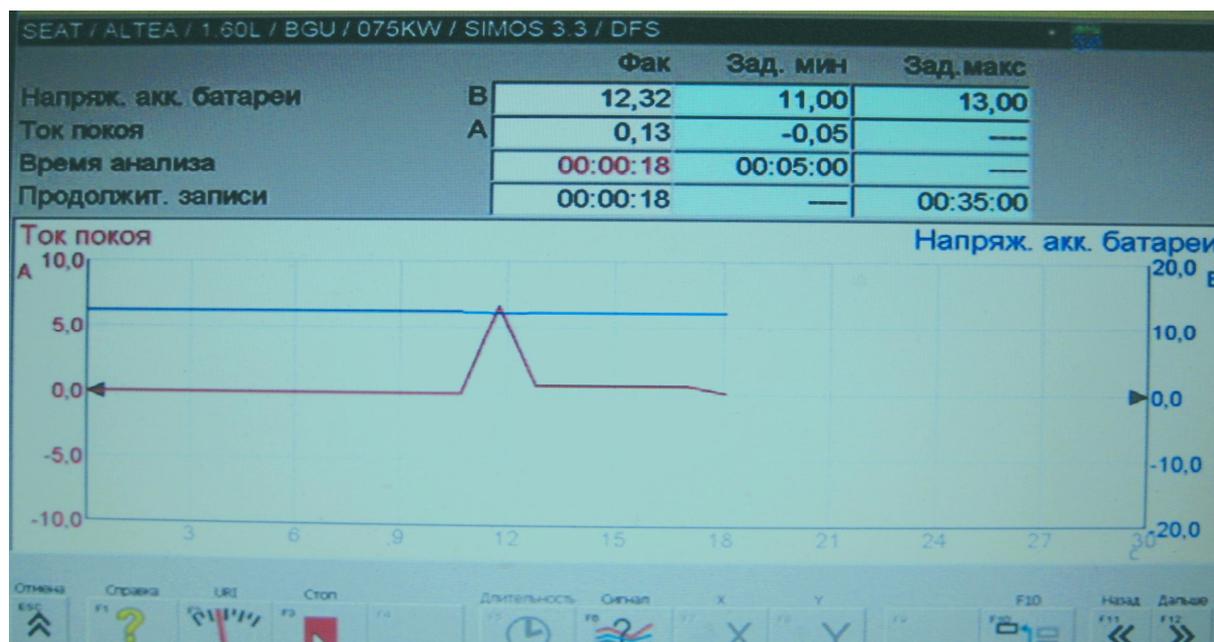


Рис. 3. Линии тока покоя и напряжения аккумуляторной батареи

5. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ КОМПРЕССИИ В ЦИЛИНДРАХ ПУТЕМ ПРОКРУТКИ ДВИГАТЕЛЯ СТАРТЕРОМ

С помощью оборудования FSA 740 можно быстро и эффективно проверить величину относительной компрессии в отдельных цилиндрах двигателя. Путем измерения амплитуды пульсаций тока, потребляемого стартером при прокрутке коленчатого вала, получают диаграммы величины компрессии относительно самого высокого значения. Преимуществом данного метода является быстрота, одновременное измерение значений по всем цилиндрам за один цикл (10 – 15 с прокрутки стартером), что особенно удобно при диагностике многоцилиндровых двигателей. Данный способ позволяет выявить дефектный цилиндр или несколько цилиндров без необходимости выкручивания свечей.

Недостатком метода является получение результатов в виде значений относительной (в процентах к лучшему цилиндру) компрессии. Чтобы получить представление об абсолютных значениях компрессии, нужно с помощью обычного компрессометра измерить ее величину хотя бы в одном цилиндре и далее путем сравнения диаграмм определить величину компрессии в каждом из цилиндров.

Порядок определения компрессии на установке FSA 740 следующий.

В меню « Этапы проверки» ПО FSA выбрать «Акк. Батарея. Стартер. Компрессия». Подробную информацию можно получить в меню справки с помощью кнопки F1.

Для измерения напряжения и частоты вращения к полюсным выводам аккумулятора прикрепляются сначала черный зажим к минусу, а затем красный к плюсу аккумулятора. После этого подключается токоизмерительная цанга на 1000 А к кабелю между аккумулятором и стартером. Необходимо соблюдать направление, задаваемое

стрелкой на токовой цанге. При подключении к плюсовому кабелю стрелка должна показывать на плюсовой вывод. Особенно важно, чтобы зажимы цанги были плотно сомкнуты. Для идентификации цилиндров следует закрепить триггерный зажим на одном из свечных проводов.

Для предотвращения запуска двигателя и попадания топлива в цилиндры необходимо выполнить определенное мероприятие, например, снять реле или предохранитель на включение топливного насоса. Место установки реле можно узнать с помощью прилагаемого ПО Esitronic.

При прокрутке следует удерживать стартер включенным, пока на экране монитора не появится надпись «Измерение завершено. Отменить действие» (рис. 4). Слева на рис. 4 показаны гистограммы относительной компрессии в отдельных цилиндрах, выраженной в амплитуде колебаний тока, потребляемого стартером при прокрутке двигателя. Справа показана кривая изменения тока стартера за два оборота коленчатого вала. Из приведенного примера видно, что компрессия в цилиндрах проверяемого двигателя одинакова.



Рис. 4. Гистограммы относительной компрессии в цилиндрах

При снижении компрессии в каком-либо из цилиндров амплитуда изменения тока уменьшается, так как при такте сжатия в проверяемом цилиндре механическое сопротивление при прокрутке стартером также снижается. По степени снижения амплитуды тока на соответствующей какому-либо цилиндру гистограмме можно судить о серьезности дефекта. Если амплитуда изменения тока близка к нулю, то это значит, что компрессия в проверяемом цилиндре полностью отсутствует. Однако причину неисправности данный способ проверки компрессии не раскрывает. Для этого требуется провести дополнительные исследования.

Протокол проверки компрессии можно сохранить в базе данных и распечатать в качестве отчета о проверке.

6. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3 ТЕСТИРОВАНИЕ ГЕНЕРАТОРА

Генератор предназначен для зарядки аккумулятора и для энергоснабжения электрооборудования двигателя и автомобиля. Обычно на современных автомобильных двигателях применяются генераторы переменного тока, представляющие собой трехфазную синхронную электрическую машину с электромагнитным возбуждением и электронным регулятором напряжения.

Для преобразования переменного тока в постоянный ток используется выпрямительный блок, состоящий из набора выпрямителей. Для выработки постоянного тока с низкими пульсациями, автомобильные генераторы переменного тока имеют трехфазную обмотку.

Диагностика генератора на двигателе осуществляется с помощью стендов, где определяются напряжение включения генератора и зарядный ток (1).

Величина зарядного тока, вырабатываемого генератором, в значительной степени зависит от состояния аккумуляторной батареи. Если батарея полностью заряжена, то зарядный ток составляет всего 1 – 2 А. При разряженной батарее ток возрастает и достигает предельной величины (до 20 А), допускаемой ограничителем тока. Таким образом, только по показаниям амперметра нельзя делать какие-либо заключения о неисправностях в системе генератора без учета состояния аккумуляторной батареи.

Напряжение, выдаваемое исправным генератором, имеет равномерный пульсирующий характер. При возникновении той или иной неисправности генератора форма пульсаций определенным образом изменяется. Если пульсации напряжения незначительны, считается, что генератор работает нормально. Если наблюдается нарушение симметрии пульсаций и наблюдаются глубокие впадины, то в генераторе присутствует неисправность. Данный метод позволяет судить о техническом состоянии как обмоток генератора, так и элементов выпрямительного блока.

Диагностировать генератор следует при частоте вращения коленчатого вала в диапазоне 2500 – 3500 об/мин, при котором достигается максимальное напряжение. Напряжение, регулируемое исправным реле-регулятором, обычно находится в пределах 12,5 – 14,5 В. Величина напряжения зависит от нагрузки на генератор за счет включения различных потребителей бортового электрооборудования.

Проверка генератора на установке FSA 740 начинается с подключения соединительного кабеля В+/В- к полюсным выводам аккумулятора для измерения напряжения и частоты вращения двигателя. Сначала последовательно присоединяются черный зажим к минусу, а затем красный зажим к плюсу аккумулятора. Затем подключается токоизмерительная цанга на 1000 А к кабельному соединению между генератором плюсовым или минусовым выводом аккумулятора. При подключении токоизмерительной цанги необходимо соблюдать на-

правление, задаваемое стрелкой на ней, и следить за тем, чтобы зажимы щупы были плотно сомкнуты. После запуска двигателя на экране (рис. 5) в цифрах отображаются результаты измерений частоты вращения, напряжения на аккумуляторе, тока генератора и графически пульсаций напряжения .

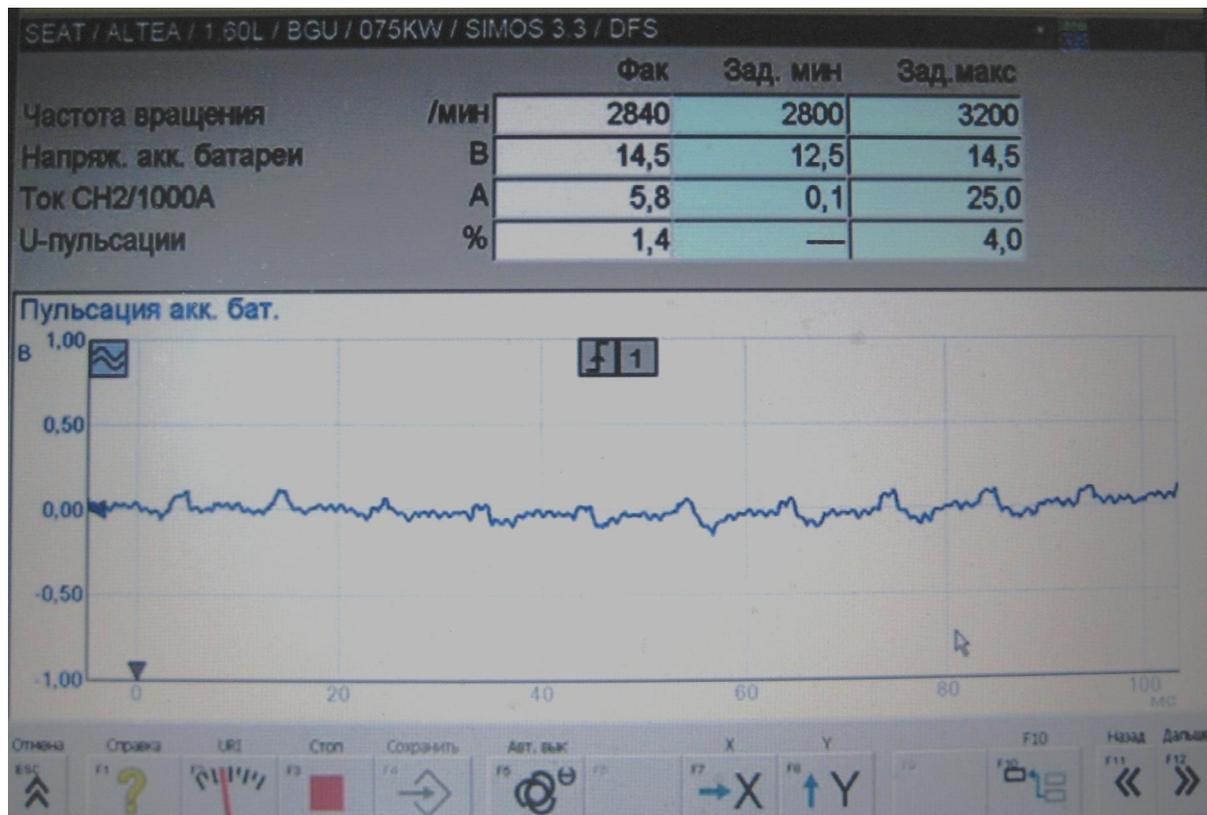


Рис. 5. Параметры тестирования генератора

При наличии программного обеспечения ComrasSoft [plus] для анализа результатов измерений доступны нормативные значения, выделенные на рисунке голубым цветом. Значения, превышающие допустимые отклонения, будут обозначены красным цветом, а значения в пределах допустимых отклонений обозначены черным, как на рис.6. Путем сравнения полученной осциллограммы напряжения с нормативными значениями и типовыми примерами неполадок, можно выявить наличие и тип неисправности генератора. Протокол проверки генератора можно сохранить в базе данных и распечатать в качестве отчета о проверке.

7. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

ПРОВЕРКА РАБОТОСПОСОБНОСТИ ДАТЧИКА ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ И ОПОРНОГО СИГНАЛА

Для формирования сигнала частоты вращения и положения коленчатого вала в системах управления зажиганием и топливоподачей используются индукционные датчики, которые устанавливаются в непосредственной близости от зубьев маховика или специального маркерного диска, закрепленного на коленчатом валу двигателя. Основу датчика составляет постоянный магнит, катушка с обмоткой и сердечник. Принцип действия этого датчика основан на изменении величины магнитного потока при прохождении зубьев диска вблизи сердечника датчика.

В некоторых более ранних вариантах в качестве маркерного диска используется зубчатый венец маховика в сочетании с датчиком частоты вращения, а для получения опорного сигнала синхронизации используется специальный штифт и второй индукционный датчик. Однако в большинстве случаев маркерные диски имеют конструкцию, позволяющую при использовании всего одного датчика получить сигнал, содержащий информацию как о частоте вращения коленчатого вала, так и о его угловом положении (2).

В нашей лабораторной работе приведен пример проверки датчика, работающего в паре с маркерным диском, у которого в строго определенном месте срезаны два подряд зуба. Таким образом, угловое положение образовавшегося просвета, зафиксированное датчиком при вращении диска, передается в контроллер в виде опорного сигнала, от которого ведется отсчет угла опережения зажигания и начало открытия рабочих форсунок.

Для проверки датчика на установке FSA 740 в меню «Тестирование компонентов» ПО FSA в разделе «Общие датчики» следует выбрать пункт «Датчик частоты вращения и опорного сигнала».

Далее, к датчику необходимо подключить синий и желтый измерительные щупы канала CH 1. Рекомендуется использовать специальные насадки, позволяющие подключаться к контактам без разъединения разъема.

Если для проверки других компонентов двигателя требуются дополнительные подключения, то в комплектации FSA имеются дополнительные адаптеры. Указания по подключению приводятся в меню «Справки».

После подключения датчика к измерительному каналу можно завести двигатель и наблюдать сигналы датчика на мониторе (рис. 6).

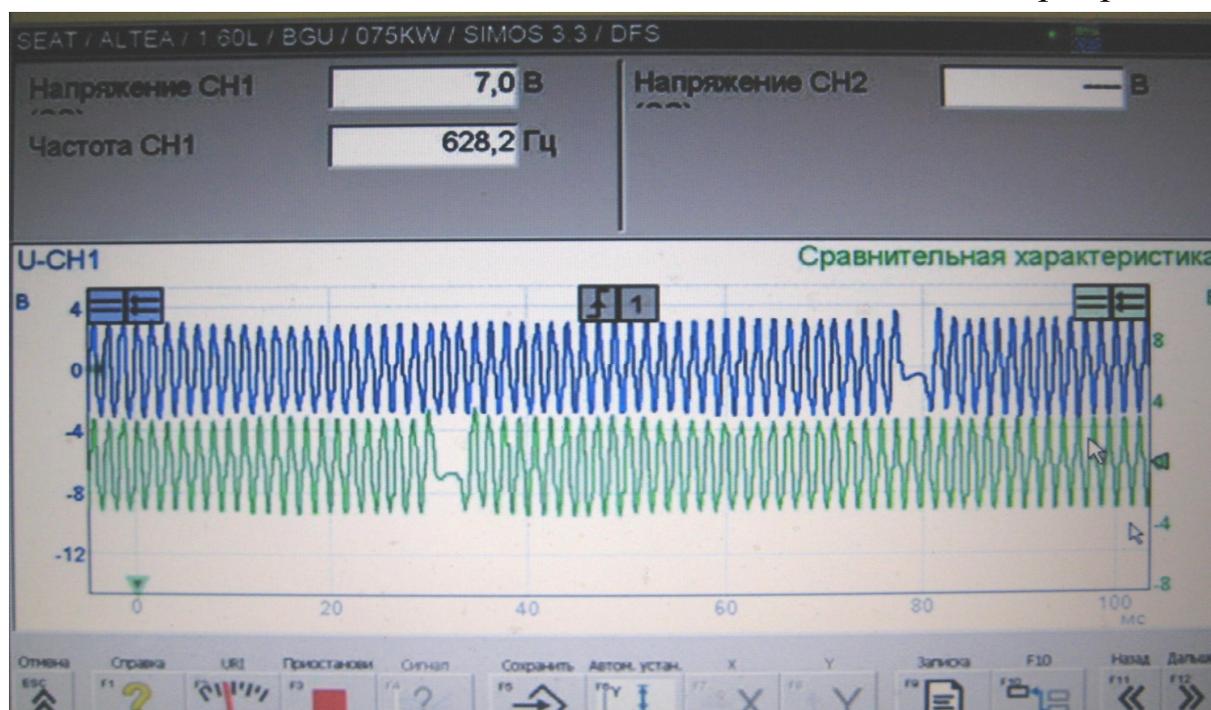


Рис.6. Сигналы датчика положения коленчатого вала

Можно сохранить график сигнала для дальнейшего анализа. Клавиша F4 используется для измерения сигнала над горизонтальным и вертикальным курсорами. Клавиша F6 используется для записи формы сигнала в базу данных в качестве опорного графика и использования его в сравнении с сигналами других автомобилей. С помощью клавиши F8 можно составить и распечатать протокол испытаний.

8. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

ПРОВЕРКА ФОРСУНКИ И ДАТЧИКА ПОЛОЖЕНИЯ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА С ПОМОЩЬЮ 2-Х КАНАЛЬНОГО УНИВЕРСАЛЬНОГО ОСЦИЛЛОГРАФА

Электромагнитные форсунки являются исполнительным механизмом системы впрыска, дозирующим и распределяющим топливо по цилиндрам двигателя. По существу форсунка представляет собой гидравлический клапан с приводом от быстродействующего электромагнита (3). Клапан работает в импульсном режиме и имеет два устойчивых состояния – полностью закрытое и полностью открытое. Проходное сечение клапана форсунки в процессе дозирования может приниматься постоянным, так как время перелета клапана из одного положения в другое значительно меньше времени открытого состояния. Поэтому при заданном перепаде давления топлива управление величиной цикловой подачи может производиться путем изменения времени открытого состояния клапана форсунки. Продолжительность открытого состояния клапана находится в непосредственной связи с длительностью управляющего электрического импульса, подаваемого на обмотку электромагнита форсунки.

Время начала открытия форсунок должно быть строго синхронизировано с опорным сигналом датчика положения коленчатого вала (ДПКВ). Для наблюдения одновременно за сигналом напряжения на форсунку и сигналом ДПКВ необходимо, чтобы оба сигнала были выведены на один экран.

На примере данной лабораторной работы можно показать, как от тестирования отдельных компонентов перейти в режим универсального осциллографа, с помощью которого можно одновременно наблюдать сразу за 2-мя сигналами. Это является основным преимуществом использования 2-х канального универсального осциллографа.

Прежде всего нужно вызвать функцию поиска. Затем ввести термин «форсунка». После этого ПО FSA самостоятельно найдет пункт меню «форсунка» в разделе «Системы подачи топлива. Проверка компонентов». Теперь с помощью кнопки F12 можно запустить проверку.

При использовании Y-образного переходного кабеля, который подходит для размещенной на двигателе системы впрыска, устанавливаются соединения для СН 1-го канала мультиметра. Типы устройств и подключений можно выбрать в программном обеспечении Esitronic. Для простоты соединений следует использовать адаптеры для конкретного типа автомобильных датчиков.

После запуска двигателя на экране появляется сигнал напряжения на форсунке, отображенный синим цветом. Одновременный просмотр еще одного сигнала возможен лишь при использовании 2-х канального универсального осциллографа.

В меню «Осциллограф (Осцилоскоп)» ПО FSA следует выбрать пункт «Универсальный осциллограф». Второй тестируемый датчик, а именно, ДПКВ, нужно подключить через СН 2-ой измерительный канал при помощи адаптерного щупа к контактам без разъединения.

После повторного запуска двигателя оба графика выводятся на монитор одновременно (Рис. 7).

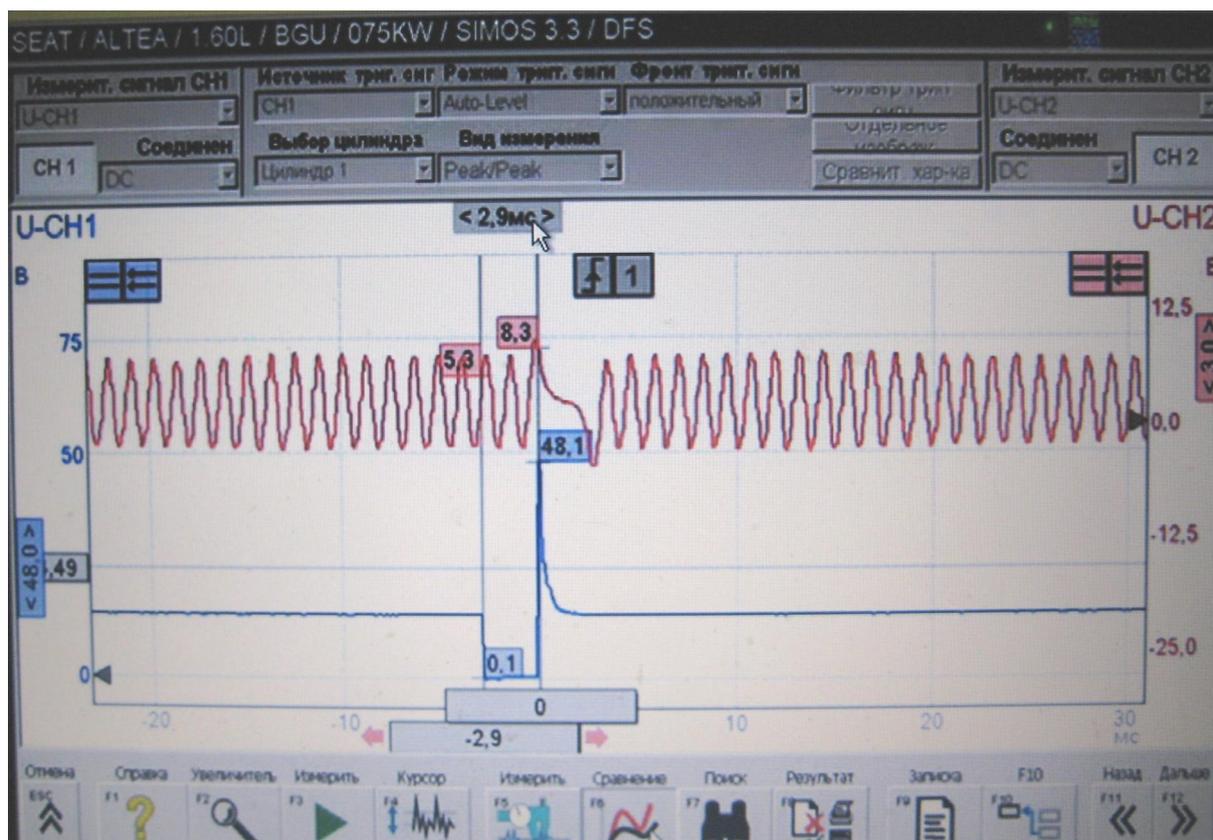


Рис. 7. Сигналы напряжения на обмотке форсунки в зависимости от сигнала, генерируемого ДПКВ

Для удобства представления сигналов на мониторе возможно потребуется выполнить настройки по осям X и Y.

Для установки изображений имеются дополнительные настройки на источники сигнала. С помощью клавиши F3 экран измерений можно «заморозить». Через контекстное меню клавишей F4 можно вызвать сохраненные файлы для сравнения графиков сигналов. С помощью клавиши F6 график можно сохранить и использовать их в качестве опорных форм сигналов при последующих измерениях. При записи имеется возможность подробного указания названия датчика и модели автомобиля.

9. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6 ОСЦИЛЛОГРАФИРОВАНИЕ ВТОРИЧНОЙ ЦЕПИ ЗАЖИГАНИЯ

К вторичной цепи индуктивной системы зажигания относятся вторичная обмотка катушки зажигания, свечи зажигания, а также провода высокого напряжения и элементы распределителя зажигания при их наличии. Катушка зажигания является обязательным элементом индуктивной системы зажигания, который преобразует низкое напряжение аккумуляторной батареи в высокое напряжение (до 30 кВ), необходимое для получения искрового разряда на свече зажигания (4)

.При прохождении тока через первичную обмотку катушки зажигания создается магнитное поле. В момент зажигания, когда ток прерывается, магнитное поле исчезает. Это быстрое изменение магнитного поля приводит к возникновению высокого индуцированного напряжения во вторичной обмотке катушки зажигания. Когда это напряжение достигает значения, обеспечивающего образование искры на свече зажигания, происходит воспламенение рабочей смеси.

В меню «Осциллограф» ПО FSA выбрать этап проверки «Осциллографирование вторичной цепи зажигания». Подключение к вторичному контуру осуществляется через зажимы KV. Для системы зажигания без проводов высокого напряжения можно использовать универсальный измерительный зонд.

Зажимы KV состоят из 2-х групп: группа с черными зажимами KV (-) и группа с красными зажимами KV (+). Чтобы положительное и отрицательное значения вторичного напряжения не были представлены на мониторе FSA в перевернутом виде, при подключении необходимо соблюдать полярность зажимов KV. Для этого рекомендуется осуществить проверку в следующем порядке.

Запустить двигатель, подключить зажимы KV, начиная с 1-го провода высокого напряжения. Одновременно отслеживать на мони-

торе FSA положение сигнала. Если сигнал отображается в перевернутом виде, необходимо заменить зажимы KV на зажимы другого цвета. Обязательно следует подключить зажимы KV так, чтобы сигналы вторичной цепи были направлены вверх (рис. 8).



Рис. 8. Сигналы напряжений во вторичном контуре по отдельным цилиндрам

Для идентификации цилиндров необходимо закрепить триггерный зажим на 1-ом цилиндре. Тогда на рис. 8 появится соответствующая метка желтого цвета.

Теперь можно проанализировать сигналы вторичной цепи зажигания. С помощью клавиши F7 можно установить развертку сигналов по горизонтальной оси X в зависимости от угла поворота коленчатого вала (град) или времени (мсек). С помощью клавиши F8 регулируется расположение кривой 2-го напряжения по вертикали. Для анализа сигнала с помощью клавиши F4 можно вызывать раз-

личные представления кривых напряжения системы зажигания. Изменение напряжения по отдельным цилиндрам в порядке их работы можно представить в виде параллельных сигналов по вертикальной оси друг под другом или в виде последовательных сигналов по горизонтальной оси, как на рис. 8.

После остановки сигнала имеется возможность с помощью клавиши F7 запустить дополнительные функции для анализа кривых значений 2-ного напряжения, значений напряжений на электродах свечей зажигания и значений продолжительности искрового разряда. На рис. 9 в качестве примера представлены графики значений продолжительности искрового разряда на электродах свечей 4-х цилиндрового двигателя. Красной линией обозначены значения в 1-ом цилиндре.

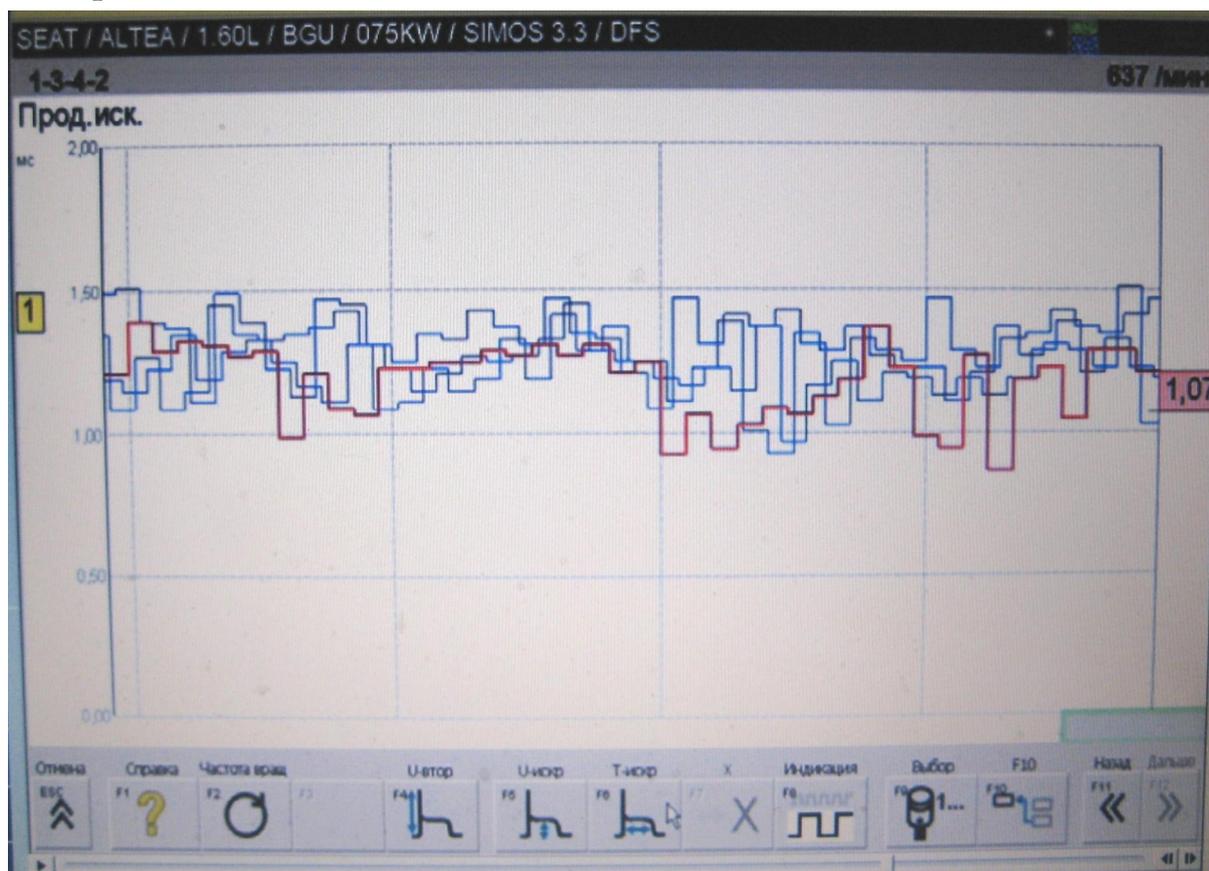


Рис. 9. Значения напряжений на электродах свечей зажигания

В дальнейшем имеется возможность составления протокола, который можно распечатать в виде отчета о проверке.

Кроме того, для анализа вторичного контура можно дополнительно использовать этапы тестирования ПО FSA в разделе «Вторичная цепь зажигания. Полная адаптация». В данном разделе доступны следующие гистограммы, изображенные на рис. 10.



Рис. 10. Гистограммы параметров вторичной цепи зажигания

Левая гистограмма показывает вторичное напряжение системы зажигания каждого цилиндра. Средняя гистограмма показывает значения напряжений на электродах свечей каждого цилиндра. Изображение с правой стороны показывает гистограммы продолжительности искрового разряда каждого цилиндра.

Для сравнения можно выполнять измерения при различной частоте вращения. Результаты исследований можно распечатать в виде отчета о проверке.

Библиографический список:

1. Соснин Д. А. Автотроника. Электрооборудование и системы бортовой автоматики легковых автомобилей. – Уч. Пособие 2001. 272 с. ил.
2. Хрулев А. Э. Ремонт двигателей зарубежных автомобилей. Производственно-практическое издание. – М.; Изд-во «За рулем», 2000. – 440 с., ил., табл.
3. Будыко Ю. И. и др. Аппаратура впрыска легкого топлива автомобильных двигателей. Л., «Машиностроение» (Ленингр. отделение), 1975. 192с. с ил.
4. Бош Р. Системы управления бензиновыми двигателями. Перевод с немецкого. Первое русское издание. – М.: ООО «Книжное издательство «За рулем», 2005. – 432 с., ил.