

*Иванов Артем Игоревич, студент
Санкт-Петербургский горный университет,
Россия, г. Санкт-Петербург*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДИКИ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ДВИГАТЕЛЯ ПРИ ПОМОЩИ МОТОР-ТЕСТЕРА И СКРИПТА CSS

Аннотация: The article discusses the application of a diagnostic technique for an internal combustion engine using a motor tester and a CSS script.

Ключевые слова: диагностика, диагностирование, мотор-тестер, скрипт CSS.

Abstract: The article describes the method for diagnosing an internal combustion engine using a motor tester and a CSS script.

Keywords: diagnostics, diagnostics, motor tester, CSS script.

На сегодняшний день на рынке производства автомобилей существует большое количество марок и автоконцернов. У большинства из них в модельной линейке представлены автомобили с обильным разнообразием двигателей собственной разработки. Но все они устроены примерно по одинаковому принципу. Состоят из тех же компонентов: блок цилиндров, головка блока цилиндров, распределительные и коленчатый вал, поршни и шатуны. И большая часть двигателей снабжена схожим составом исполнительных механизмов и датчиков. Это означает, что для диагностирования таких ДВС должны быть использованы методики, которые могут применяться к любому из них [1; 2; 3]. Об одной из таких методик и ее применении на практике пойдет речь в статье.

Рассмотрим алгоритм для диагностики двигателей внутреннего сгорания [4]. Данный скрипт имеет возможность определять цилиндры, в которых

ухудшаются характеристики их работы, а также цилиндры в которых не происходит или ухудшено воспламенение топливно-воздушной смеси.

В отличие от сканера мотор-тестер может предоставлять больше данных для анализа. С помощью него сигналы с датчиков снимаются с очень высокой частотой, в то время как скорость обмена информацией автомобиля со сканером существенно ниже. Часто это критично для диагноста, и для постановки точного диагноза возможностей сканера не хватает. Так же для качественной работы с автомобилем необходим профильный сканер для конкретной марки, а мотор-тестер универсальный прибор, который позволяет работать с практически любой маркой и моделью. Иногда возможности сканерной диагностики (даже на современных автомобилях и при использовании профильного по марке сканера) весьма ограничены по диагностике системы зажигания и (косвенной) диагностике механической части двигателя. Здесь и проявляются основные преимущества мотор-тестера, такие как встроенные скрипты. Рассмотрим один из них.

Необходимое оборудование для применения скрипта CSS.

1. Для выполнения диагностики автомобиля с помощью скрипта необходим сам мотор-тестер. Лучшим вариантом является Autoscope IV (рис. 1), т.к. скрипт изначально был разработан А. Шульгиным [4] только для работы с данным прибором.



Рис.1. Мотор-тестер Autoscope IV.

Для подключения устройства требуется персональный компьютер. Минимальные технические требования, предъявляемые к ПК для бесперебойной работы с мотор-тестером приведены в табл. 1.

Таблица 1. Технические требования к ПК

Процессор	Pentium IV 2GHz
Оперативная память	1GB
Жёсткий диск	10GB свободного дискового пространства
Оптический привод	CD-ROM для инсталляции программного обеспечения
Интерфейс	USB 2.0 HI-SPEED
Видео карта	AGP или PCI Express
Монитор	SVGA
Операционная система	Windows XP, Vista, 7, 8

Алгоритм применения скрипта CSS.

1. Для запуска скрипта необходимо подключить щуп мотор-тестера к сигнальному выводу датчика положения коленчатого вала (рис. 2), а также установить зажим для синхронизации на высоковольтный провод 1-го цилиндра. В дизельном двигателе в качестве сигнала синхронизации необходимо установить щуп датчика синхронизации на сигнальный вывод топливной форсунки.



Рис. 2. Подключение мотор-тестера

2. Далее, когда включена запись скрипта необходимо запустить двигатель автомобиля и выполнить следующую последовательность действий:

- дождаться выравнивания частоты вращения коленчатого вала двигателя в режиме холостого хода;
- выполнить плавную перегазовку до $2500-3000 \text{ мин}^{-1}$;
- дождаться выравнивания оборотов на минимальной частоте вращения коленчатого вала;
- выполнить резкую перегазовку с открытием дроссельной заслонки на 100%;
- удерживая дроссельную заслонку открытой на 100% выключить двигатель.

3. Анализ снятых сигналов. На экране компьютера, к которому подключен мотор-тестер появится набор графиков (рис. 3).

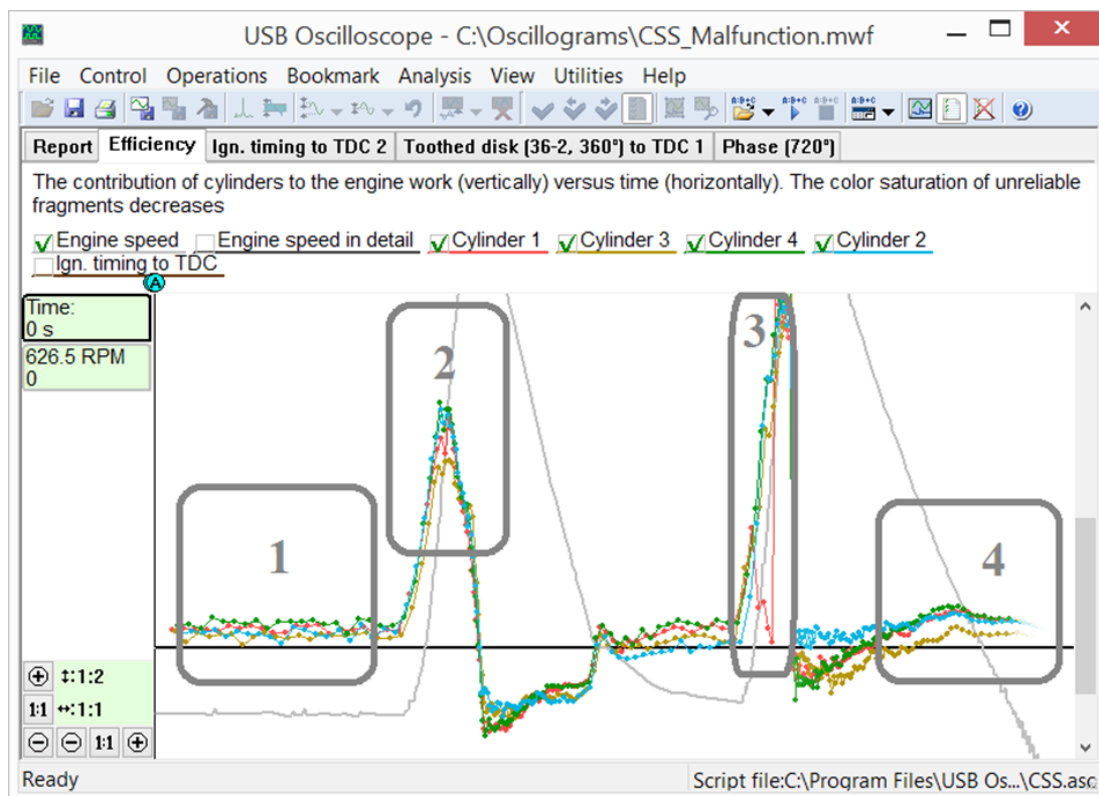


Рис. 3. Осциллограмма работы двигателя.

Выделим основные фрагменты графиков, соответствующие следующим режимам работы двигателя:

1. холостой ход;
2. плавная перегазовка;
3. резкая перегазовка;
4. выключение двигателя с открытой дроссельной заслонкой.

Первый фрагмент графика дает возможность оценить, на сколько стабильно двигатель работает в режиме холостого хода. На втором фрагменте могут проявиться загрязненные форсунки, а также негерметичность системы впуска, то есть на данном этапе оценивается состав топливовоздушной смеси. На третьем фрагменте оценивается бесперебойность искрообразования. Здесь выявляются неисправности в системе зажигания. Четвертый этап, т.н. динамическая компрессия - по этой части графиков определяется пониженная

компрессия какого – либо цилиндра (износ поршневых колец, неплотность прилегания клапанов), а также ухудшенная наполняемость цилиндра воздухом.

Рассмотрим несколько примеров возможных неисправностей, выявленных при использовании данной методики.

1. На рис. 4 можно увидеть, что график работы первого цилиндра двигателя, расположен ниже графиков других цилиндров при вращении коленчатого вала почти на всех режимах.

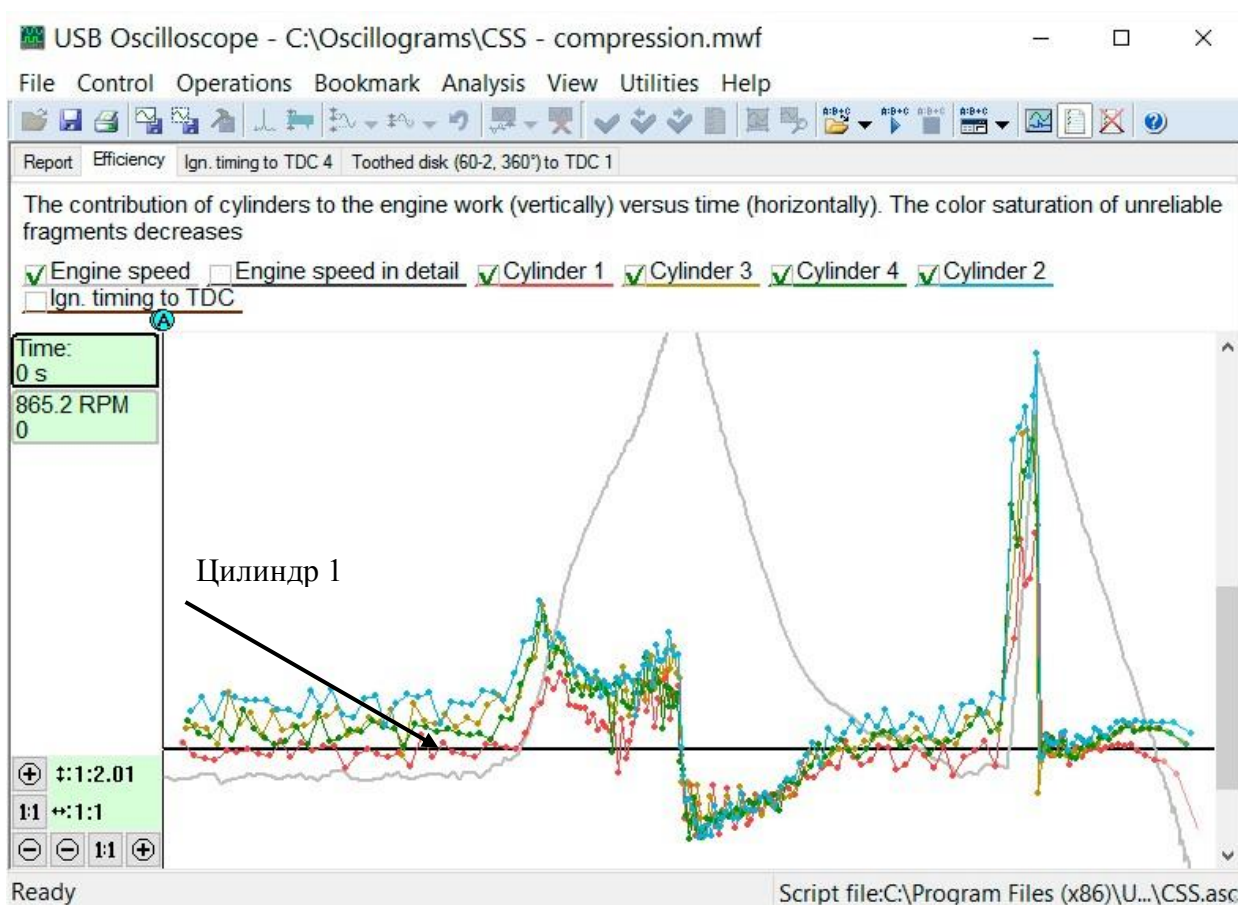


Рис. 4. График эффективности работы цилиндров

На графике видно, что при понижении частоты вращения коленчатого вала двигателя эффективность от этого цилиндра, в сравнении с другими, снижается. Такая форма искажения графика говорит о сниженной компрессии в этом цилиндре. Так происходит потому что при уменьшении оборотов возрастает время тактов сжатия и рабочего хода, а также, возрастает количество воздуха, которое успевает «утечь» за это время через негерметичность цилиндра. Так как при падении компрессии всегда происходит общее ухудшение работы двигателя,

то пока не будет устранена эта неисправность дальнейшие проверки других систем двигателя были отложены. После того как неисправность была устранена, работа двигателя восстановилась, и дальнейшие проверки проводить не пришлось.

2. Графики эффективности (рис. 5) отдачи третьего и четвертого цилиндров, при глушении двигателя с открытой заслонкой отклонились вниз. Как и в ранее приведенном примере такой характер искажения графиков означает недостаточную компрессию в цилиндре.

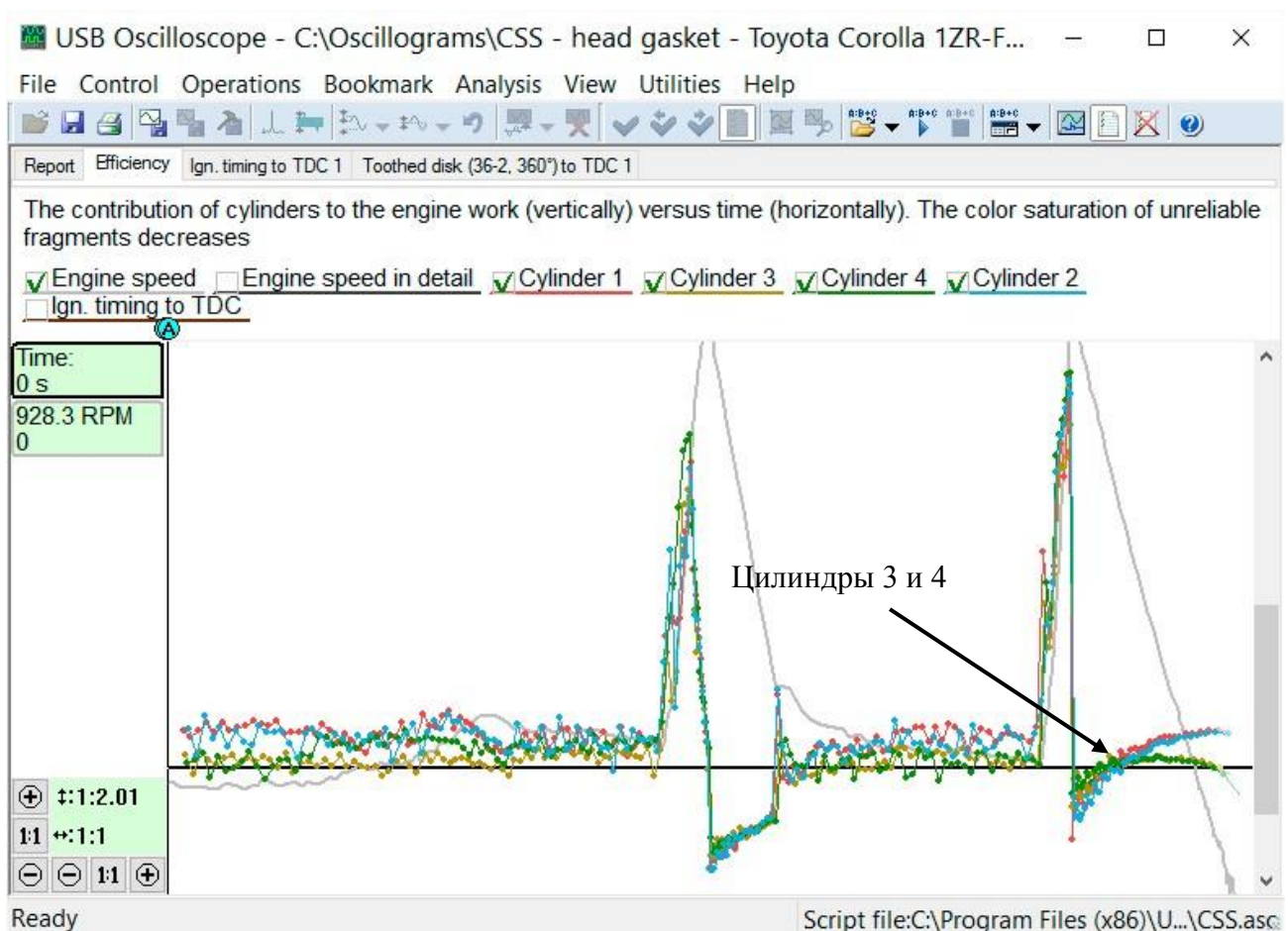


Рис. 5. График эффективности работы цилиндров

При проведении диагностики сканером было замечено что ЭБУ двигателем пытался нивелировать эту неисправность, сдвигая как можно раньше угол опережения зажигания в цилиндрах три и четыре. Благодаря этому, на холостом ходу двигатель работал более-менее стабильно. Это видно по цветным графикам до первой перегазовки.

В процессе разборки двигателя было обнаружено, что причиной неисправности было повреждение прокладки головки блока цилиндров в месте перегородки третьего и четвертого цилиндров, что привело к снижению компрессии в этих цилиндрах.

3. Графики эффективности (рис. 6.) работы двигателя разделились на две части: эффективность цилиндров 1, 3 и 5 была лучше, а цилиндров 2, 4 и 6 – хуже. На последнем фрагменте графиков можно увидеть снижение динамической компрессии во 2, 4 и 6 цилиндрах. Это V-образный двигатель, и цилиндры 2, 4 и 6 накрыты отдельной головкой блока. Так как ухудшение динамической компрессии и эффективности работы наблюдалось только в этой группе цилиндров было предположено что наиболее вероятной причиной неисправности является неправильная установка фаз газораспределения в этой головке блока цилиндров.

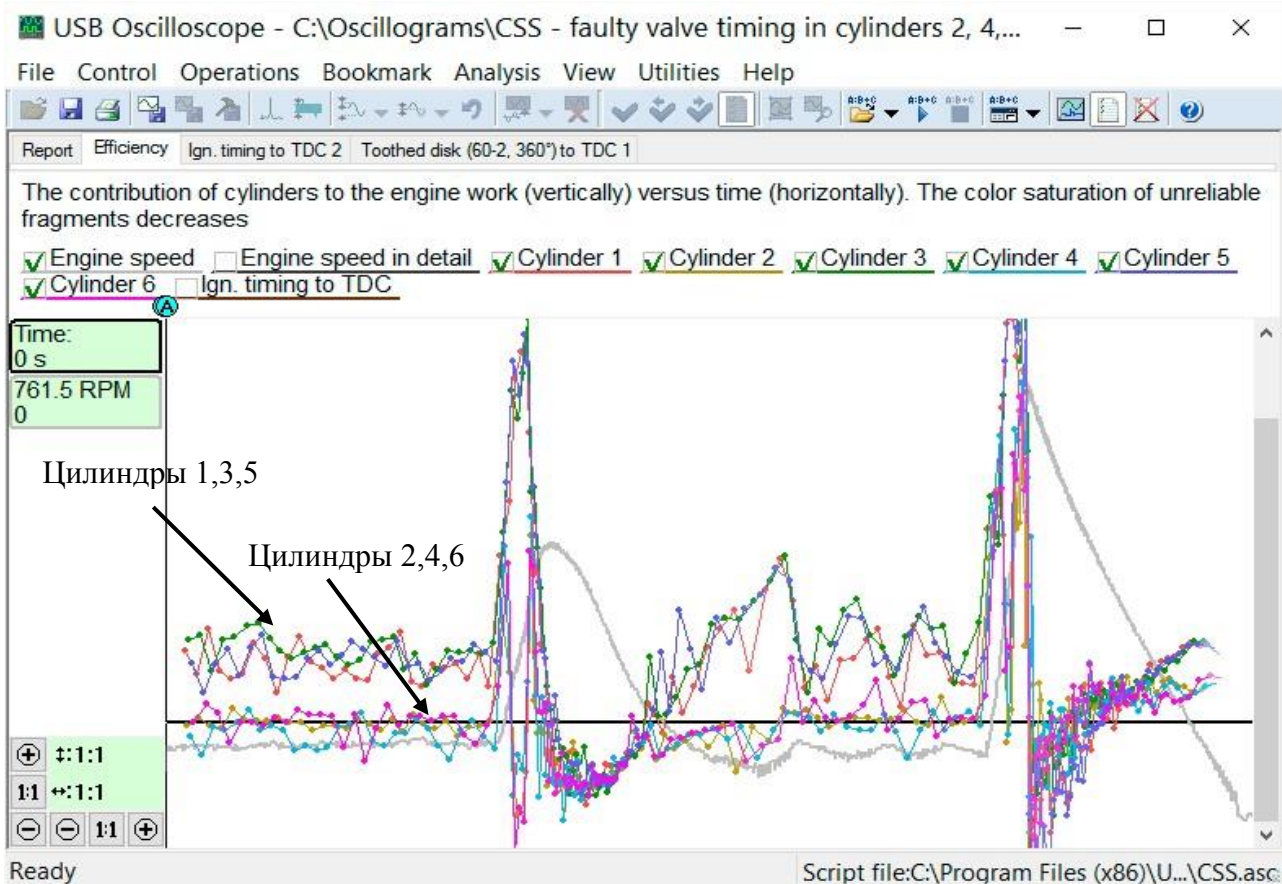


Рис. 6. График эффективности работы цилиндров

Во время проверки установочных меток на шкивах коленвала и распредвалов это подтвердилось.

Таким образом рассмотренная [4] методика диагностирования двигателя внутреннего сгорания является достаточно современной и удобной в пользовании при диагностировании АТС. Ее использование подтверждает, что она является универсальной и может быть применена к большинству двигателей внутреннего сгорания, и позволяет достаточно быстро определить различные неисправности в системах и механизмах двигателя.

Библиографический список:

1. Афанасьев А.С. Техническая диагностика на транспорте. Учебное пособие. - СПб.: Свое издательство, 2018г. - 108 с.
2. Рождественский Ю.В., Иванов Д.Ю. и др. Современные проблемы и направления развития конструкций автомобилей. – Челябинск: ЮУГУ, 2014. – 41с.
3. Афанасьев А.С., Третьяков А.А, Загорский С.М. Теоретические обоснования и технические решения проблемы комплексного диагностирования автомобильной техники в короткие сроки. – СПб.: Известия СПбГАУ, 2014, №34 – с.180-184.
4. Сайт разработчика скрипта CSS Андрея Шульгина <https://injectorservice.com.ua/>.