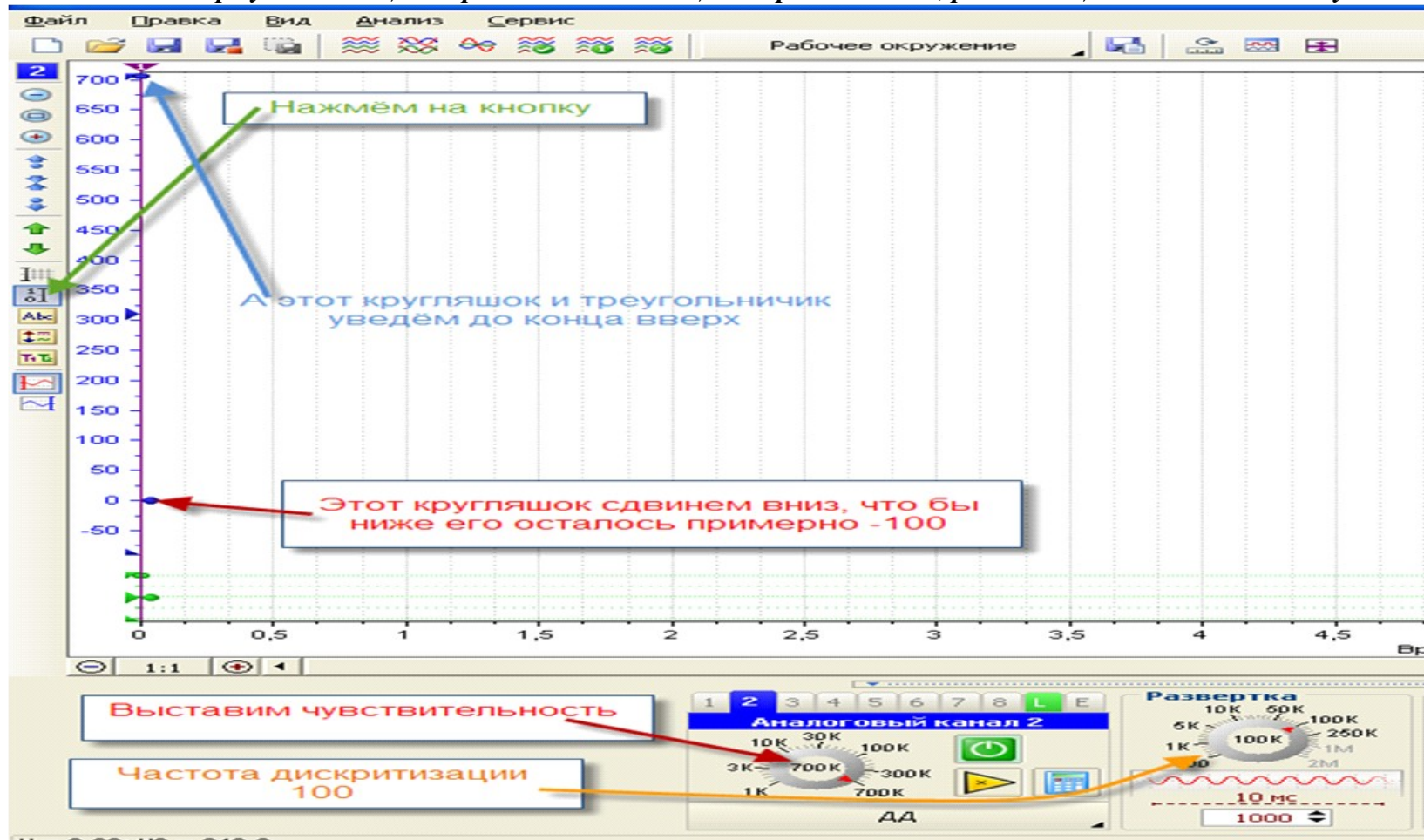


<b><u>ДАТЧИК ДАВЛЕНИЯ</u></b> .....	<b>2</b>
<i><u>Осциллограмма давления в цилиндре позволяет нам определить:</u></i> .....	<b>3</b>
<i>Примеры осциллограмм</i>	
<b>ДАТЧИК РАЗРЯЖЕНИЯ (ТЕОРИЯ ГНАТА)</b>	
<i><u>Д.Р.Прокрутка стартером</u></i> .....	<b>16</b>
<i><u>Д.Р. Холстой ход</u></i> .....	<b>21</b>
<b><u>ЭФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ ЦИЛИНДРОВ</u></b> .....	<b>33</b>
<b>СРАВНЕНИЯ</b>	
<i><u>Д.Р. во впускном коллекторе</u></i> .....	<b>42</b>
<i><u>Д.Р. в выхлопной трубе</u></i> .....	<b>49</b>
<i><u>Д.Р. в топливной рампе</u></i> .....	<b>53</b>
<i><u>Произвольный сигнал</u></i> .....	<b>56</b>
<i><u>Форсунки (последовательно)</u></i> .....	<b>58</b>
<i><u>Напряжение АКБ (стартер)</u></i> .....	<b>59</b>
<i><u>Первичное напряжение</u></i> .....	<b>64</b>

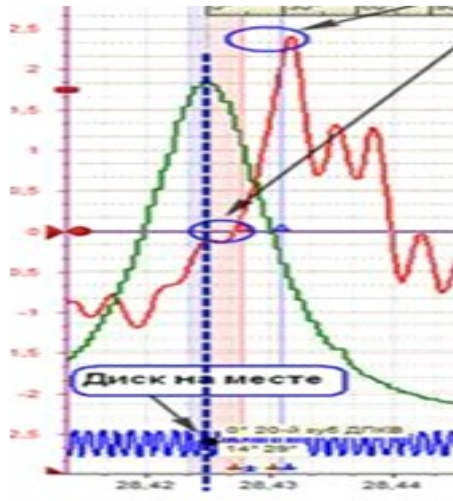
## ОГЛАВЛЕНИЕ

Осциллограмма давления в цилиндре является одним из богатейших источников диагностической информации. Прежде всего, следует уяснить, что эта осциллограмма не отображает те или иные параметры механической части двигателя непосредственно. Она отображает процесс движения газов в цилиндре, по которому можно косвенно судить о работе механизма газораспределения, состоянии цилиндропоршневой группы, проходимости выпускного тракта и многом другом.

Разговор будет об осциллограмме давления в цилиндре двигателя, работающего на холостом ходу.



## ОГЛАВЛЕНИЕ



Первым делом нужно убедиться,  
что положение каленвала  
соответствует именно ВМТ.

Например: сняв сигнал с ДД и ДПКВ,  
которые должны совпасть для Вазов  
и многих других (но не всех) с 20 зубом  
ДПКВ.

Осциллограмма давления в цилиндре позволяет нам определить:

1. Реальный угол опережения зажигания по соотношению ВМТ и импульса высокого напряжения.
2. Состояние механической части по разнице давлений до и после сжатия (приблизительно).
3. Правильность установки выпускного распредвала по углу открытия выпускного клапана.
4. Правильность установки впускного распредвала по положению перекрытия клапанов и моменту открытия впускного клапана.
5. Состояние направляющей втулки выпускного клапана по форме осциллограммы.
6. Пропускная способность выпускной системы по значению давления в момент выпуска газов.
7. Наличие и значение вакуума во впускном коллекторе.
8. Наличие слабины ремня ГРМ по разнице углов перекрытия клапанов от кадра к кадру.
9. Утечки цилиндра (по ГНАТУ)
10. **Примеры**
  - НОРМА
  - Опаздывает
  - РАНО
  - Интересный случай

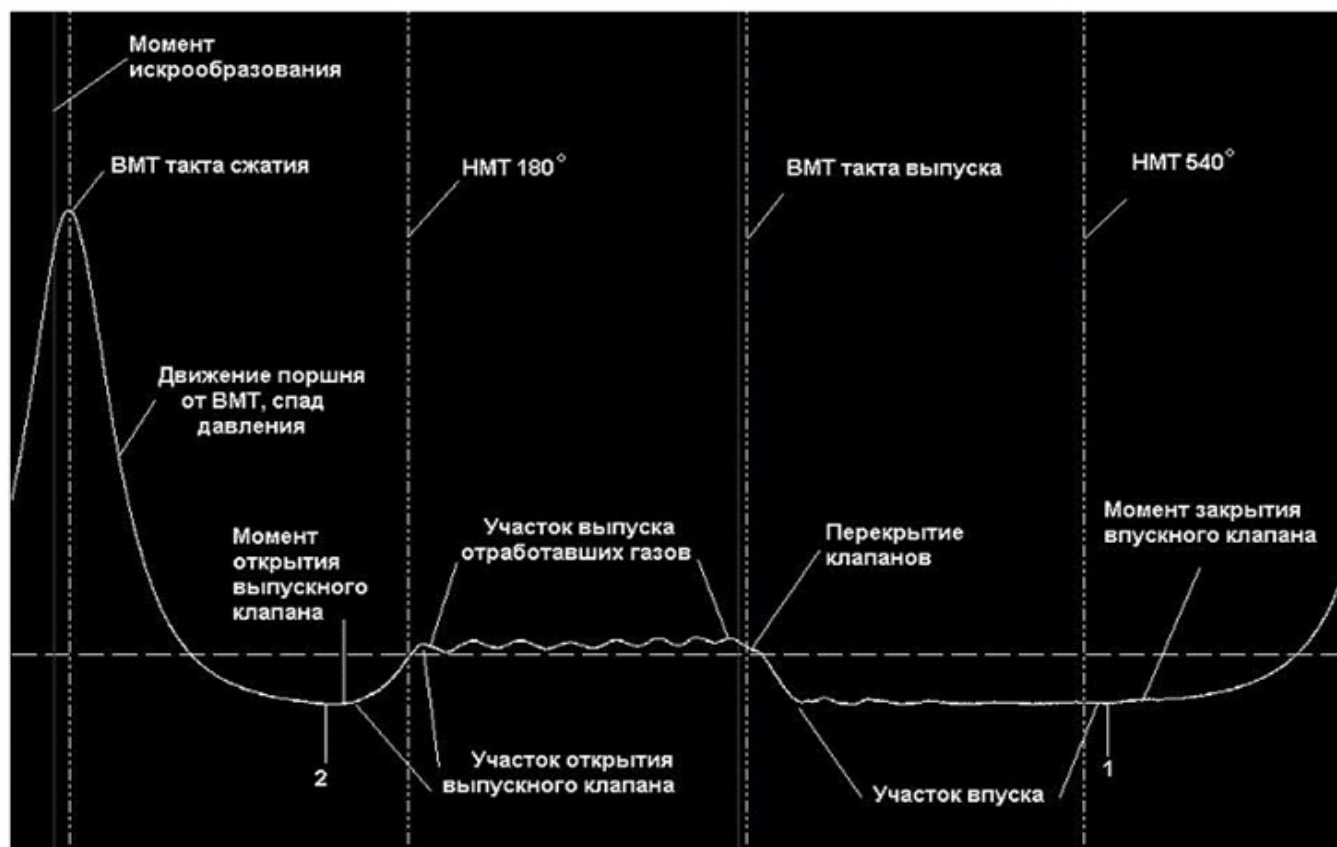


### ВАЖНО:

Для классической системы зажигания (катушка с трамблером), зазор 5 мм на разряднике (и немного более) не повлияет на работоспособность двигателя (кроме отключенного цилиндра). А вот для DIS системы зажигания, зазор на разряднике более 5 мм способен вывести из работы парный для него цилиндр (1 катушка – 2 цилиндра). При этом в лучшем случае появятся искажения (к примеру) на Рх записи (не работают 2 цилиндра вместо 1), а в худшем, катушка зажигания может выйти из строя (или коммутатор). Дело в том что в DIS системе имеется холостая и рабочая искра (зависит от того в каком цилиндре фаза сжатия или фаза перепуска), большим зазором на разряднике мы создаем условия когда фактически происходят две рабочие искры (слишком большой общий зазор), и имеется реальный шанс вывести из строя высоковольтную систему двигателя.

Необходимо обратить внимание на то, что показание давления в момент сжатия смеси отличается от значений измеренных механическим компрессометром приблизительно в два раза. Если механический компрессометр показывает 12 атм., то этот датчик покажет давление около 6 атм. Измерение механическим компрессометром происходит при полностью открытой дроссельной заслонке. А показанный график соответствует оборотам холостого хода, когда дроссельная заслонка почти закрыта и воздуха в цилиндр поступает меньше. Максимальное давление достигает значений измеренных механическим компрессометром при больших оборотах, когда дроссельная заслонка открывается. Если произвести замеры датчиком давления при прокрутке стартером и при открытой дроссельной заслонке, то показания совпадут.

И так Мы сняли сигнал.

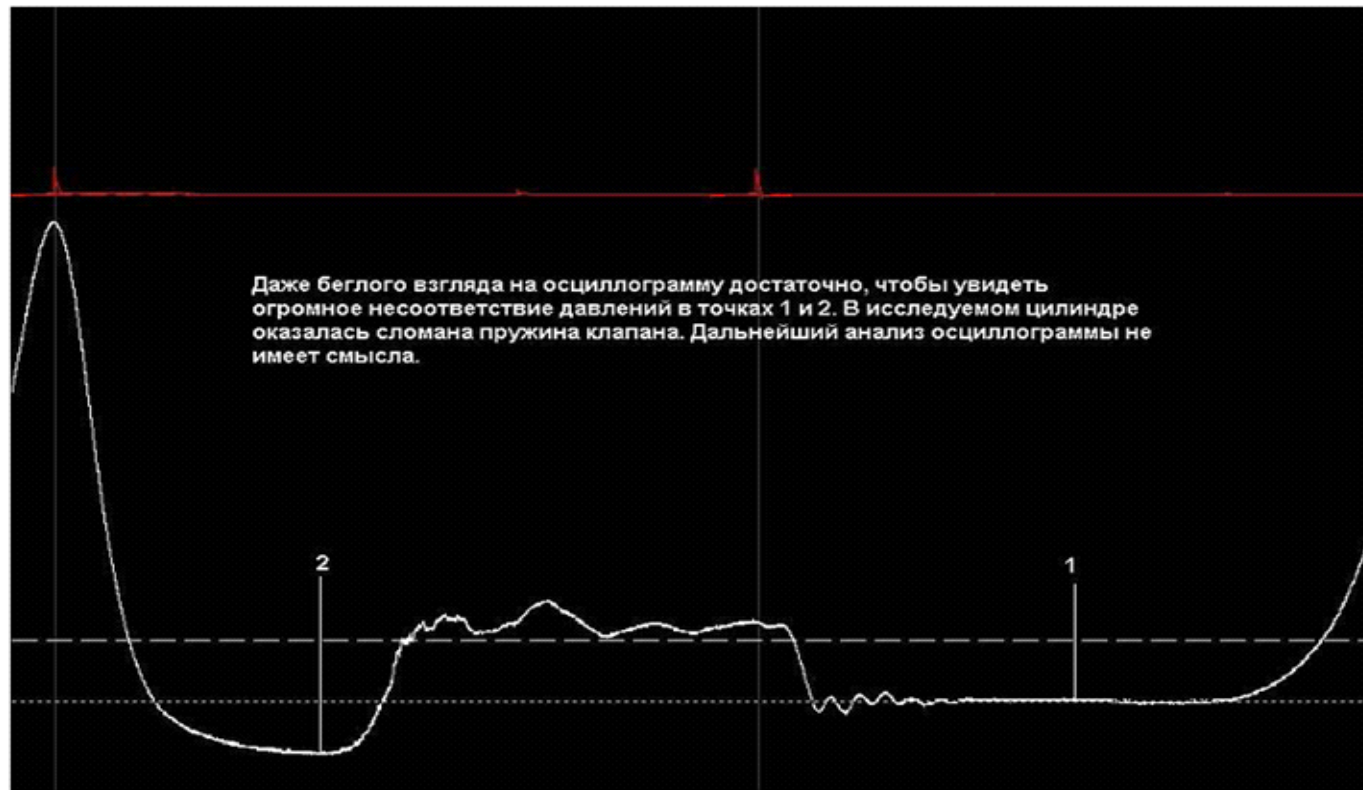




## Осциллограмма давления в цилиндре позволяет нам определить:



## Давление



Значение давления в ВМТ – параметр интегральный, зависящий от множества факторов. Означает ли это, что из него невозможно сделать достоверное заключение о наличии либо отсутствии какого-либо дефекта? К сожалению, да. Но понимать, отчего это значение зависит, и соответствующим образом его интерпретировать совершенно необходимо. А поэтому перечислим основные факторы, оказывающие влияние на значение давления в ВМТ.

1. Степень сжатия двигателя. Естественно, чем выше степень сжатия, тем выше давление. Разница будет заметна не только на конструктивно разных моторах, но и на двигателях одной и той же модели. Это связано в первую очередь с изменением степени сжатия в процессе эксплуатации, например вследствие обрастания нагаром камеры сгорания и днища поршня.

2. Абсолютное давление во впускном коллекторе. Так как наполнение цилиндра происходит из впускного коллектора через открытый впускной клапан, то количество поступивших газов, а следовательно, и давление в ВМТ напрямую зависит от значения абсолютного давления. Повышенное значение последнего чаще всего бывает следствием подсоса воздуха в задрессельное пространство. Вообще, подсос обнаруживается по наличию двух признаков: высокому давлению в ВМТ и низкому значению вакуума во впускном коллекторе. Пример такой осциллограммы будет приведен ниже.

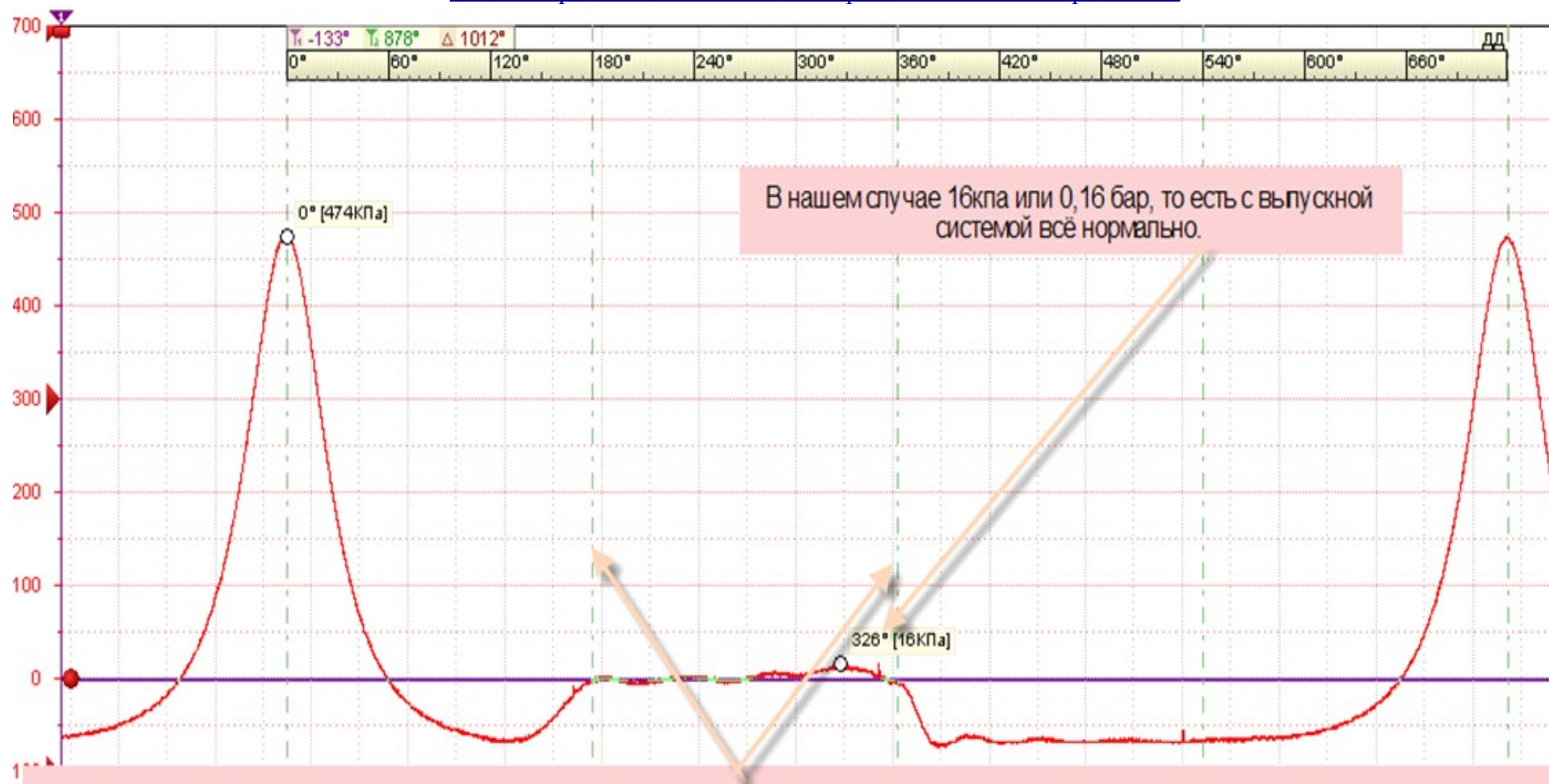
3. Состояние газораспределительного вала. Например, износ впускного кулачка также приведет к плохому наполнению цилиндра и, как следствие, низкому давлению в ВМТ.

4. Состав смеси. Оптимальным составом смеси, на котором наиболее эффективно работает двигатель, является стехиометрический. Напомним, что стехиометрическим называют состав, в котором соотношение масс воздуха и топлива составляет 14,7:1. Отклонение от стехиометрии как в сторону обогащения, так и в сторону обеднения приводит к тому, что двигатель выходит из оптимального режима работы, в результате чего снижаются обороты холостого хода. Для их поддержания на необходимом уровне электронный блок управления (ЭБУ) приоткрывает регулятор холостого хода (РХХ). При этом давление во впускном коллекторе повышается, и соответственно повышается давление в ВМТ.
5. Угол опережения зажигания. Выше упоминалось, что перед анализом осциллограммы необходимо убедиться в правильной установке УОЗ, чтобы исключить влияние последнего на достоверность наших выводов. Поясним, как связаны между собой УОЗ и давление в ВМТ. Отклонение значения УОЗ от оптимального, как в сторону более позднего, так и в сторону слишком раннего зажигания, приводит к снижению значения оборотов холостого хода. Это опять-таки вызывает дополнительное открытие РХХ, рост абсолютного давления во впускном коллекторе и, соответственно, увеличение давления в ВМТ.
6. Состояние цилиндра-поршневой группы и клапанов. Наличие значительных утечек газов из цилиндра при неудовлетворительном состоянии этих узлов также приведет к снижению давления в ВМТ. Но, как уже упоминалось, произвести приблизительную оценку их состояния необходимо сразу после снятия осциллограммы, до ее детального анализа.
7. Еще один важный фактор – количество цилиндров двигателя. Поясним на простом примере. Дело в том, что при снятии осциллограммы исследуемый цилиндр не вносит вклад в работу двигателя. На трехцилиндровом моторе это будет один из трех, а на восьмицилиндровом – один из восьми цилиндров. В первом случае значительно возрастает нагрузка на оставшиеся цилиндры. Как следствие, для поддержания оборотов холостого хода значительно открывается РХХ, что приводит к увеличению давления в ВМТ. Поэтому, исследуя трехцилиндровый Дэу Матиз, не нужно удивляться высокому значению этого давления.





Осциллограмма давления в цилиндре позволяет нам определить:



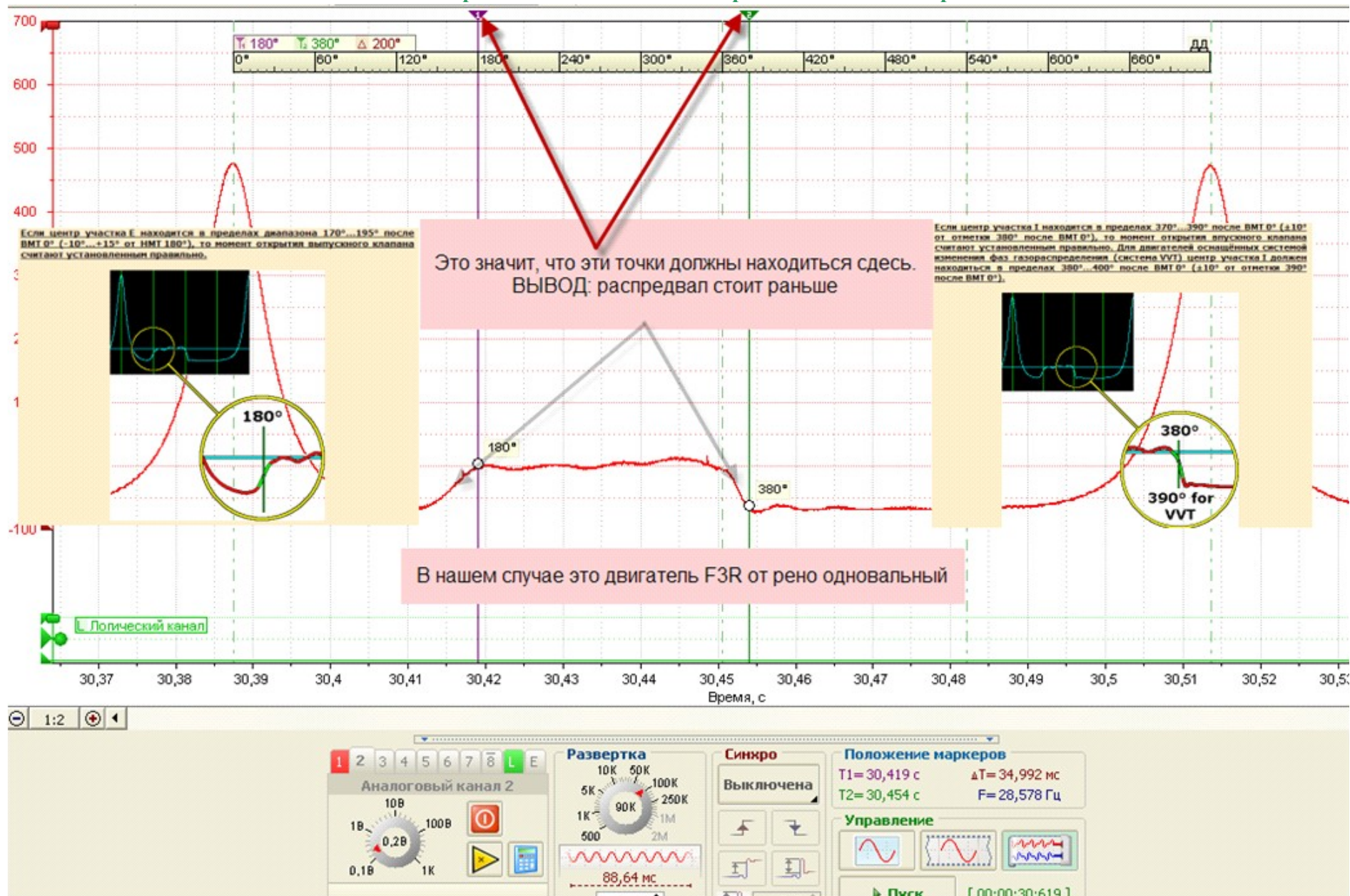
## 6. Проходимость выпускной системы по значению давления в момент выпуска газов.

При 180 градусах поворота коленчатого вала поршень попадает в нижнюю мертвую точку. Участок осциллограммы от этой точки до точки 360 градусов соответствует движению поршня вверх, к ВМТ такта выпуска, или ВМТ 360 градусов. После выравнивания давления в цилиндре и в выпускном тракте начинается вытеснение газов из цилиндра. В этот момент выпускной клапан открыт, а поршень движется вверх. Другими словами, давление в цилиндре фактически есть ни что иное, как давление в выпускном тракте. Этот замечательный факт позволяет нам сделать вывод о проходимости выпускного тракта, установив соответствующим образом измерительные линейки и оценив полученное значение.

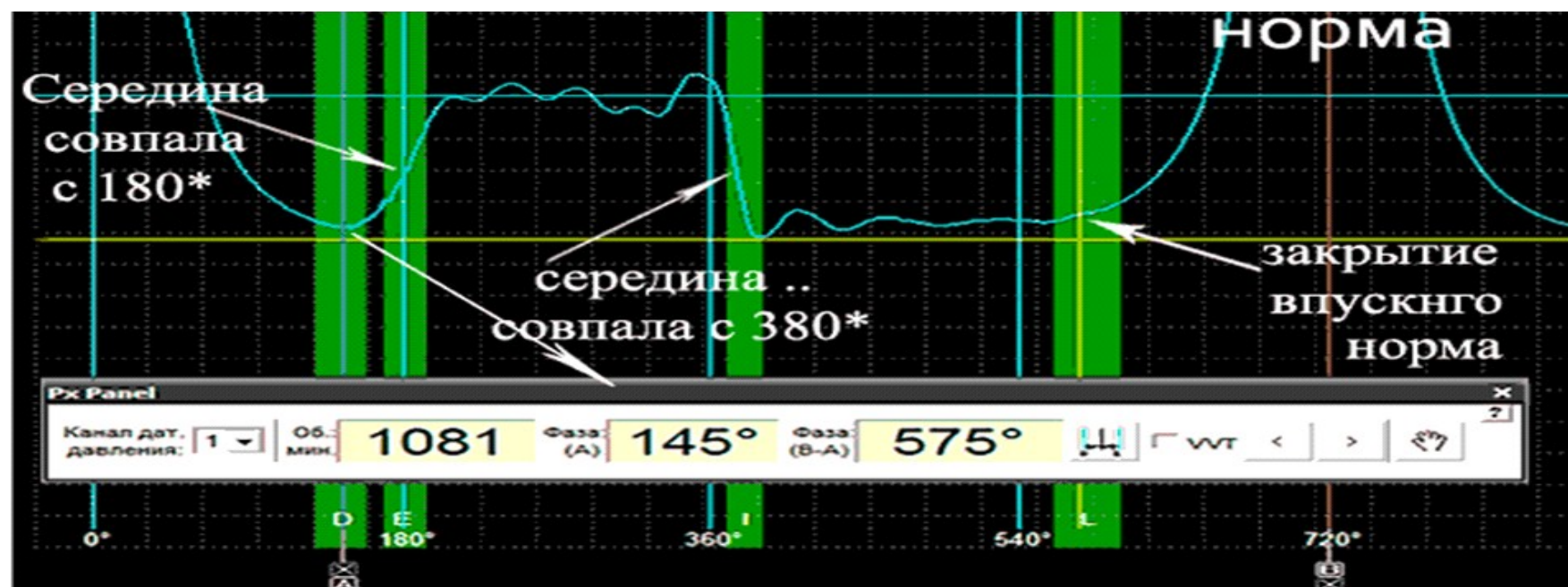
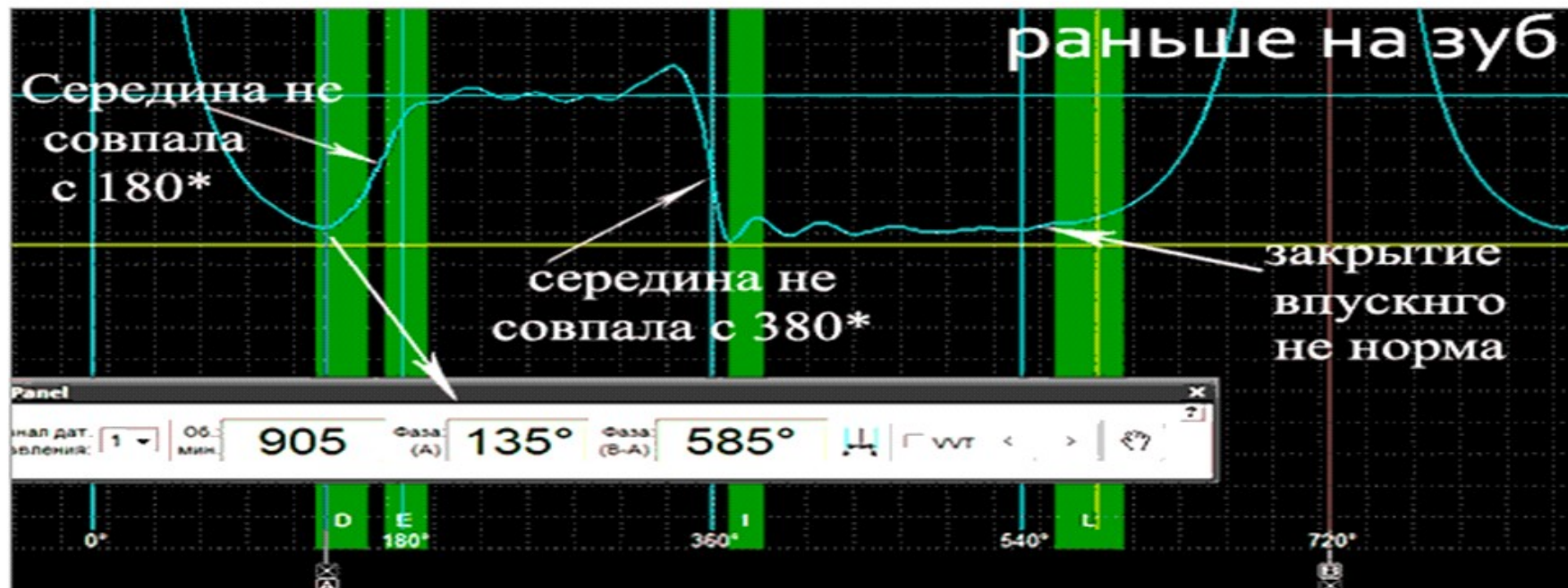
Вполне нормальным считается давление на этом участке в пределах 0,1-0,15 бар. Если оно значительно выше, до 1-1,5 бар, это однозначно указывает на внутреннее разрушение катализатора либо глушителя. Незначительные превышения также чаще всего бывают связаны с теми или иными внутренними разрушениями, хотя также возможен износ кулачка выпускного клапана.



## Осциллограмма давления в цилиндре позволяет нам определить:

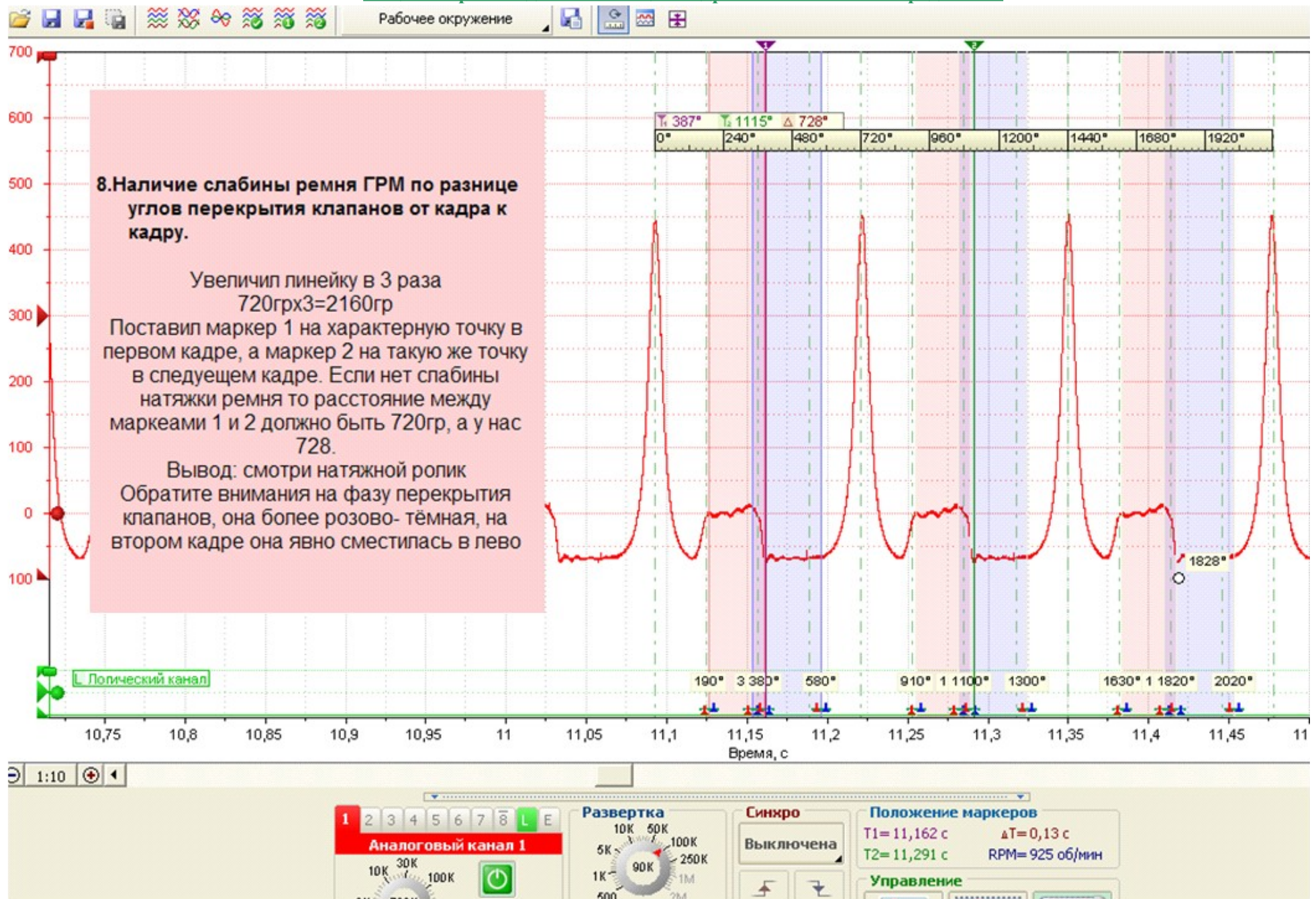


Осциллограмма давления в цилиндре позволяет нам определить:



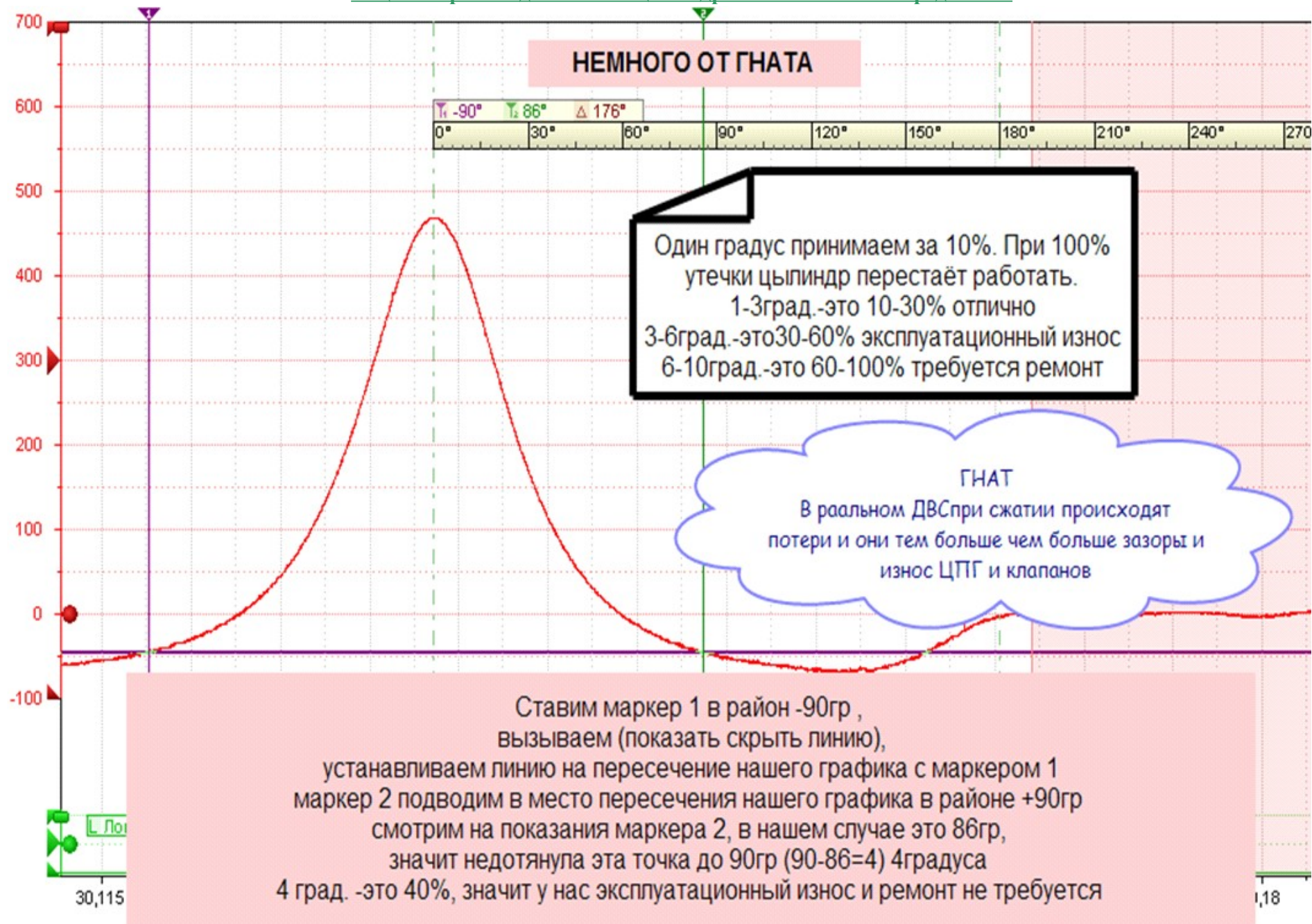


## Осциллограмма давления в цилиндре позволяет нам определить:

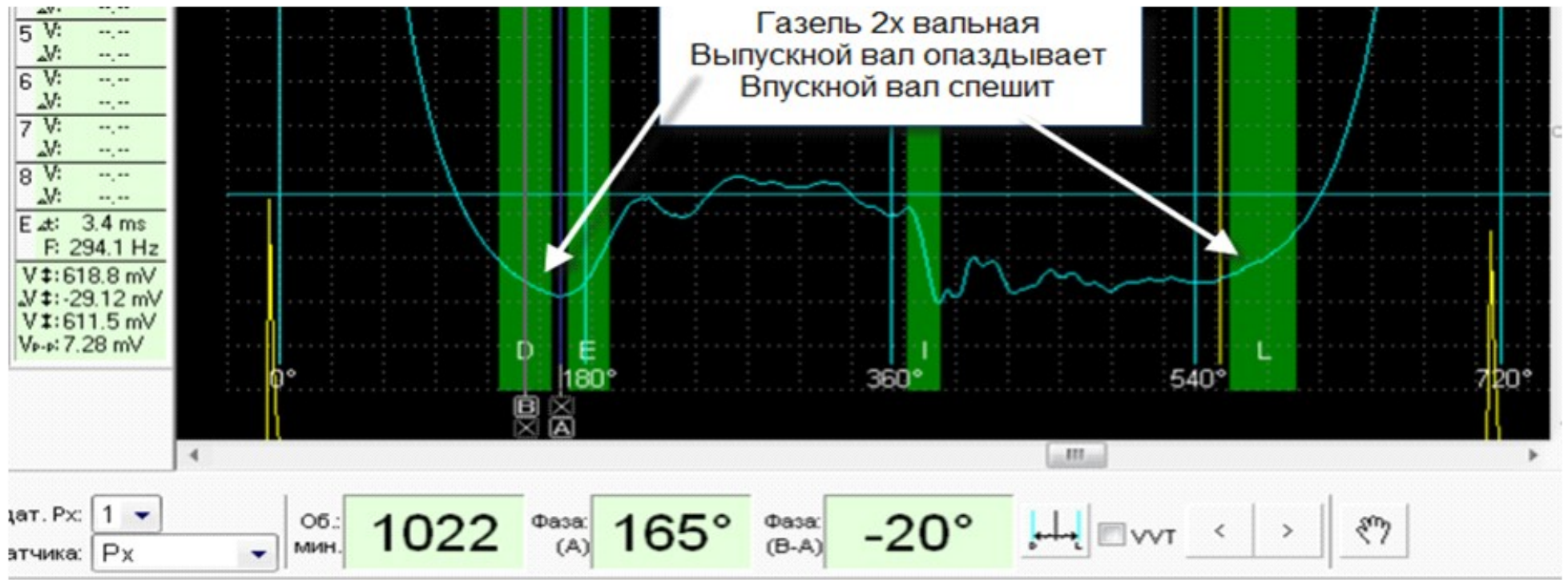




Осциллограмма давления в цилиндре позволяет нам определить:



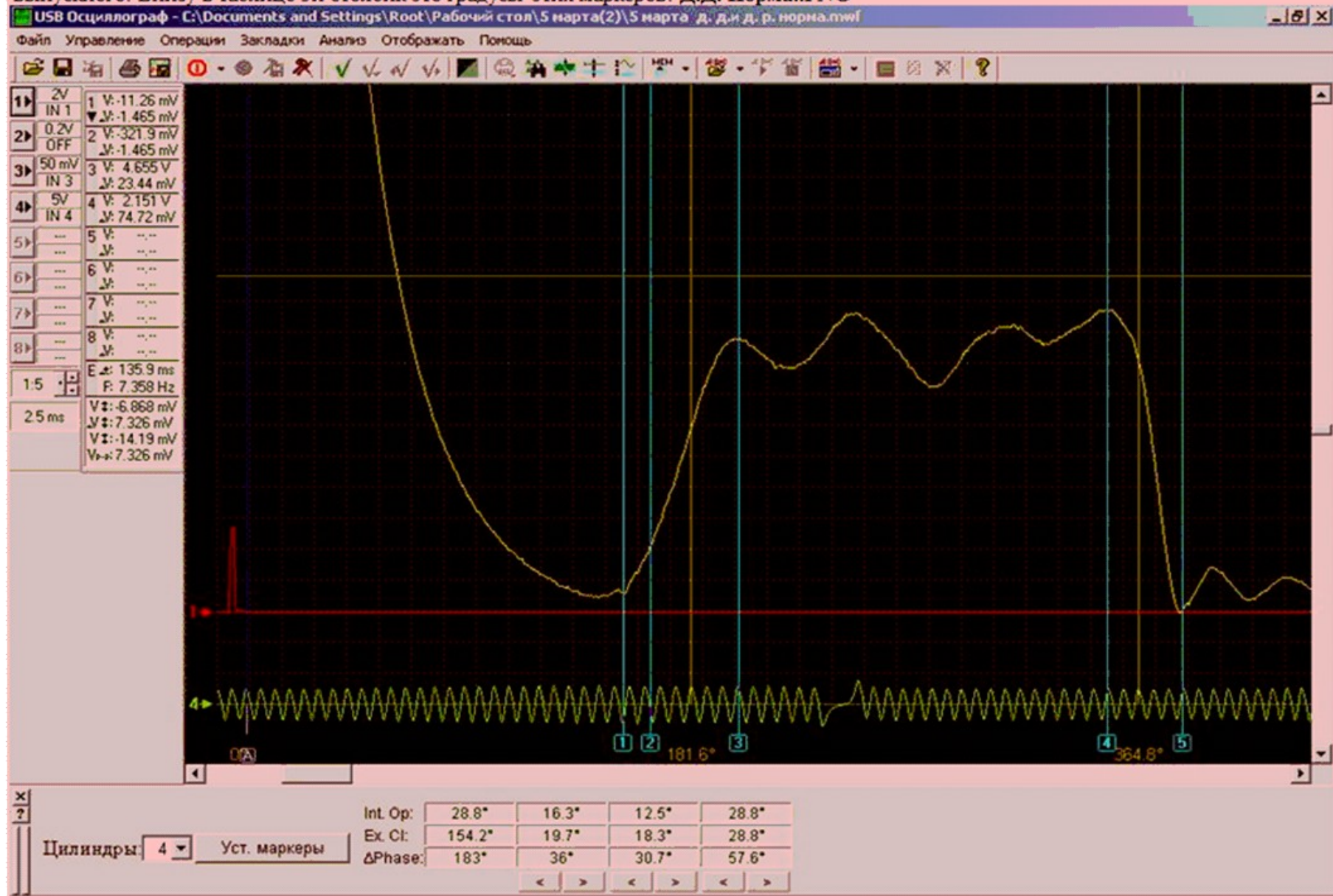
Осциллограмма давления в цилиндре позволяет нам определить:





### Осциллограмма давления в цилиндре позволяет нам определить:

Вот специально снял осциллограмму Д.Д. что б показать как сдвигается фаза перекрытия клапанов при перебросе ремня на один зуб вперёд и назад. То есть видим правильно ли установлен распредвал. Смотрите маркеры 4и5 Это точки открытия впускного и закрытие выпускного. Внизу в таблице 3й столбик это градусы этих маркеров. Д.Д. Норма.PNG



## ОГЛАВЛЕНИЕ

### **Д.Р. Прокрутка стартером.**

Учебная от ГНАТА

НОРМА

ОПЕРЕЖАЕТ

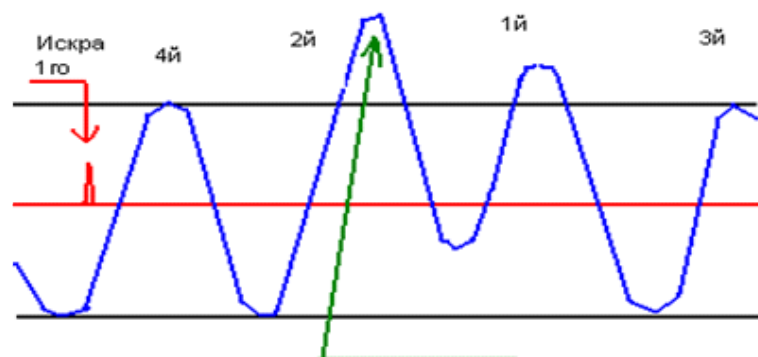
ОПАЗДЫВАЕТ

НЕГЕРМЕТИЧНОСТЬ ПРОГАР

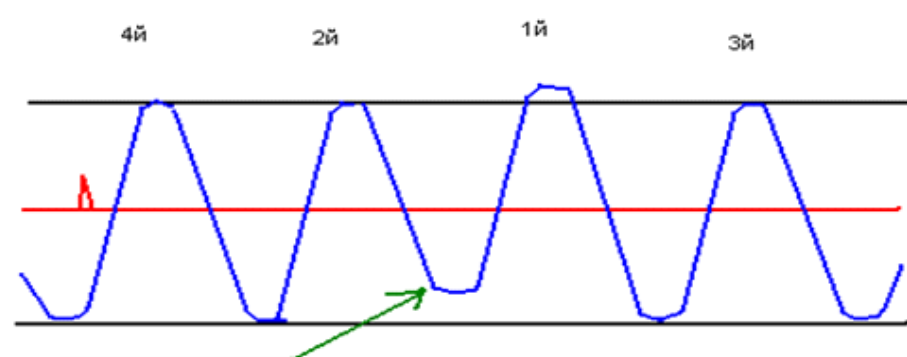
ПОТЕРЯ КОМПРЕССИИ



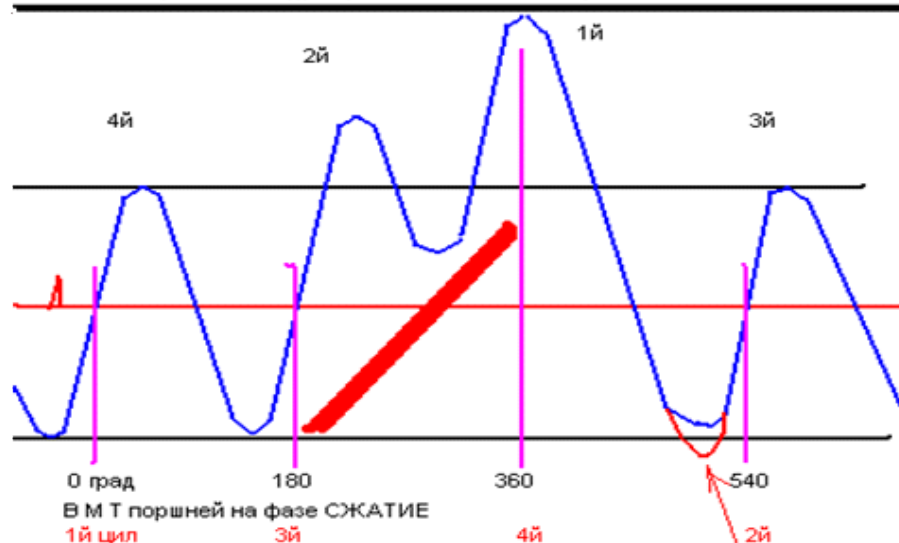
## Прокрутка стартером



Не герметичен выпускной клапан. Выросла вершинка и низ вакуумного склона - поддёрнулся. Вершинка следующего тоже немного выросла.



Неплотности в ЦПГ. Не достигается разрежение как в других цилиндрах. Низ вакуумного склона - поддёрнулся. Вершинка следующего немного выросла.

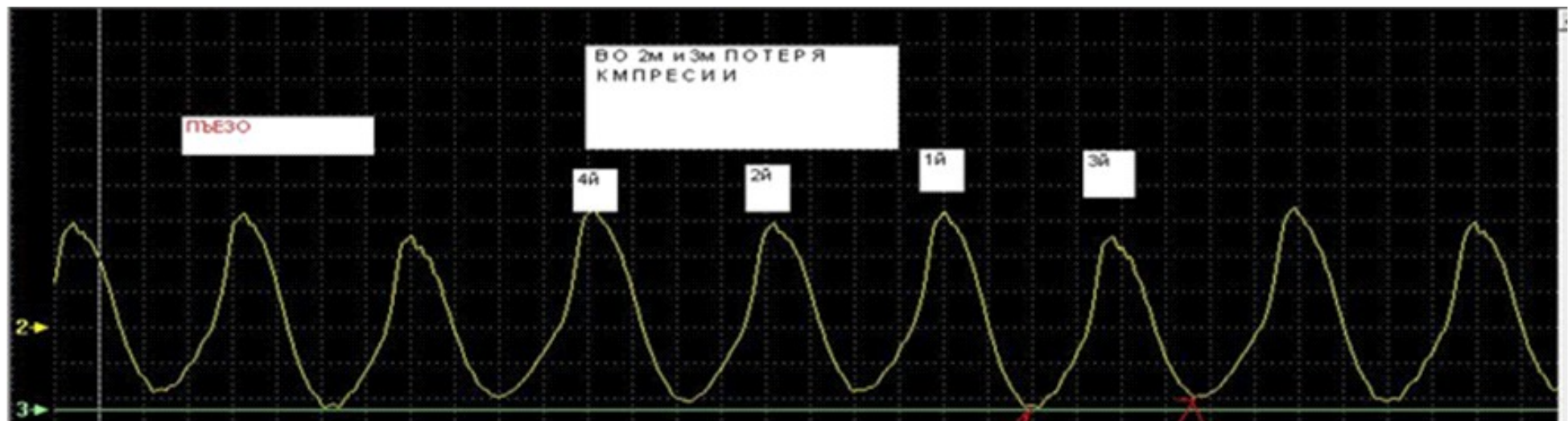
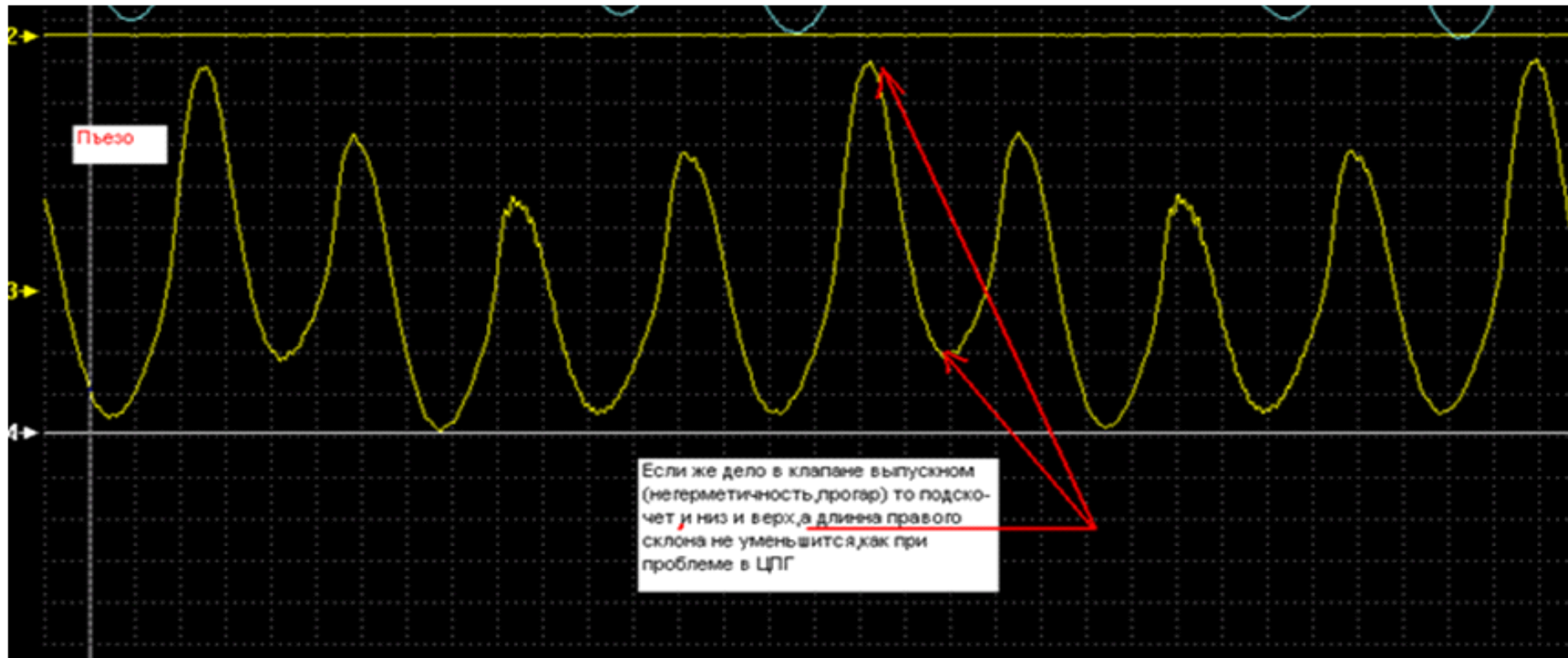


Всегда анализ начинаем от цилиндра имеющего нормальную осциллограмму, а это 4й цилиндр. если рассматривать по разрежению. От точки 180град. осциллограмма идёт в верх и показывает большую потерю разрежения. Можно предположить, что утечка через выпускной клапан 2го цилиндра. Но уж очень короткий отрезок вакуумного, правого склона осциллограммы 2го цилиндра и к тому же в 1м цилиндре продолжают потерю разрежения. Следовательно на отрезке от 180 до 360град. происходит смешение смеси под давлением, во впускной коллектор. В это время от 180 до 360 град. в 4м цилиндре происходит фаза СЖАТИЕ, вот из этого цилиндра давление и поступает, через неплотности во впускном клапане этого 4го цилиндра во впускной коллектор. После 360град. в 1м цилиндре начинается фаза впуска и уже два поршня идут вниз (1го и 4го цилиндр) и в обоих клапана впускные открыты и оба создают разрежение такое же как и при исправной ЦПГ и бывает даже лучше (отметил красным цветом)

СХЕМАТИЧЕСКОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ И ОПИСАНИЕ ОСЦИЛЛОГРАММ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ НЕИСПРАВНОСТЯХ. ПРИМЕНЁН ПЬЕЗОДАТЧИК. ПРОКРУТКА СТАРТЕРОМ.

Игнатенко Ю.В. ака GNAT

## Прокрутка стартером



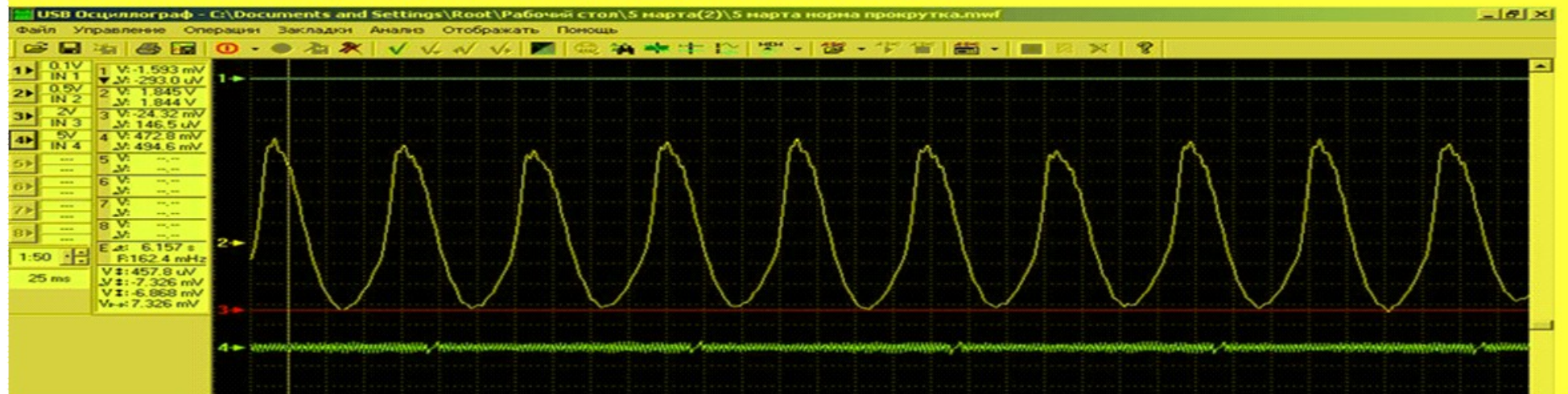


## Прокрутка стартером

Прежде чем мерять на XX точки открытия и закрытия клапанов , нужно снять осциллограмму вакуумную при прокрутке стартером и определить правильно ли установлен распредвал.

**Прокрутка норма.PNG**

Правильно установлен распредвал градуса 2 не совпадают метки. Пила без наклона.



**впереди распред прокрутка..PNG**

опережает распредвал на 1 зуб и вершинки падают влево.





## Прокрутка стартером

Отстаёт распред..PNG

Отстаёт распредвал и вершинки падают вправо

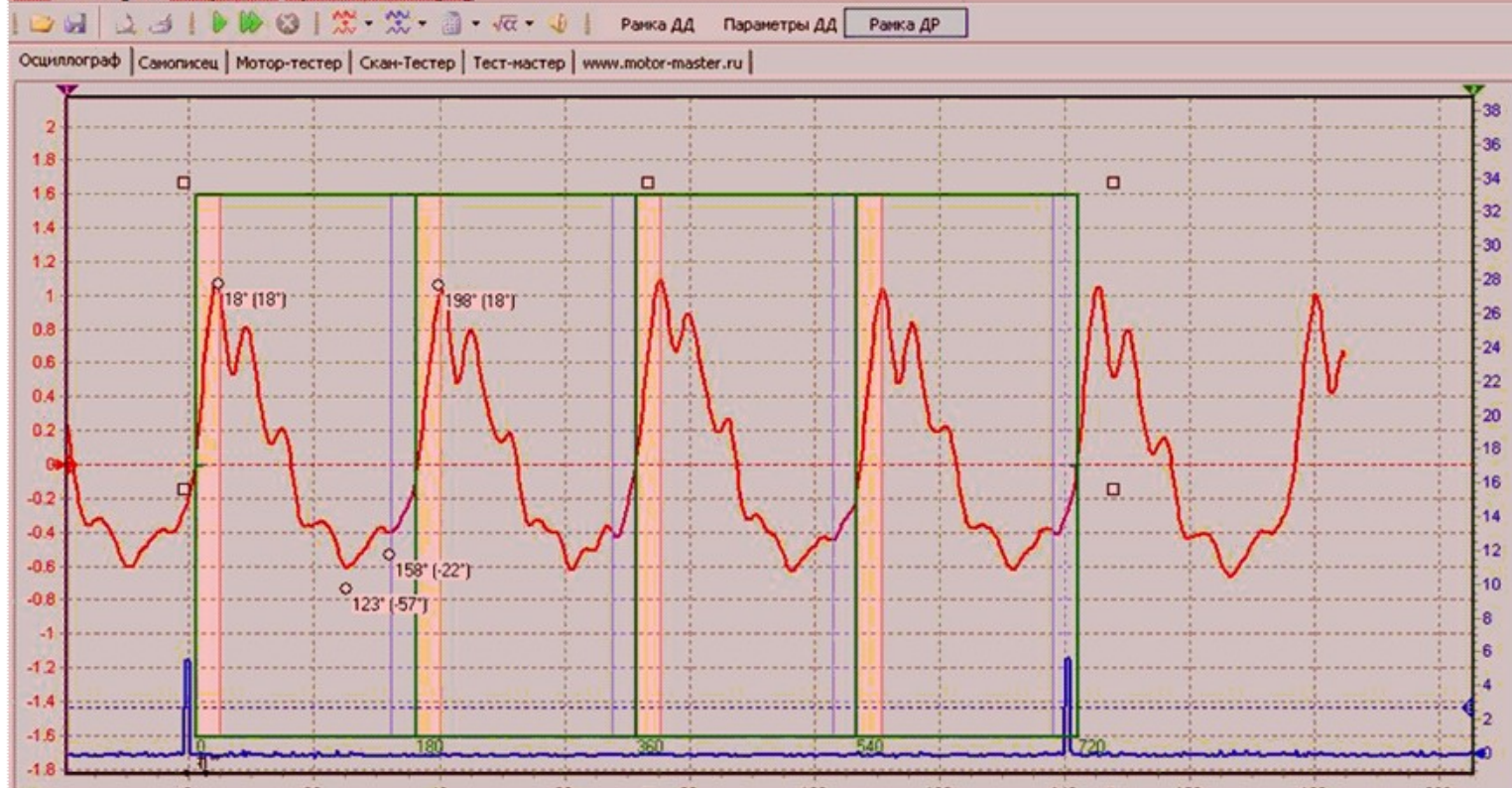




## ОГЛАВЛЕНИЕ

Это описание теории вакуумной диагностики и осциллограмма. Смотрите осциллограмму В то время когда поршень в первом цилиндре (после вспышки смеси) движется вниз, в 4м цилиндре происходит такт впуска и поршень тоже движется вниз, создавая всё больший вакуум во впускном коллекторе. Ведь цилиндр через открытый впускной клапан соединён с впускным коллектором. Это мы и наблюдаем на осциллограмме (правый склон). Порядок осциллограмм по вакууму 4213 начиная от искры. Максимальную линейную скорость поршень набирает в точке 90град. поворота коленвала от ВМТ. После прохождения этой точки поршень начинает замедлять свою скорость и на 122град. он не может уже компенсировать поступление воздуха во впускной коллектор через калиброванную щель дроссельной заслонки и РХХ. Поэтому вакуум колеблется на одном уровне и даже начинает уменьшать своё значение, а тут ещё на 158градусах начинается открываться впускной клапан во 2м цилиндре в котором заканчивается такт продувки. Во 2м цилиндре в это время присутствует давление 0.1-0.3атм. Это давление из цилиндра врывается во впускной коллектор и кривая осциллограммы резко идёт вверх (происходит потеря вакуума во впускном коллекторе) до тех пор пока на 198град. (18град. после ВМТ) не закроется выпускной клапан. В цилиндре в этот момент начинает расти вакуум и кривая резко идёт вниз (это и есть точка закрытия выпускного клапана). На этом закончилась фаза перекрытия клапанов по положению которой относительно ВМТ можно судить о правильности установки распредвала относительно коленвала. А по смещению точек открытия и закрытия клапанов, мы можем судить о величине тепловых зазоров, состоянии гидрокомпенсаторов и износе кулачков распредвала. Ведь если зазор выпускного клапана увеличен - значит клапан будет раньше закрываться чем в других цилиндрах и вершинка сдвинется влево, при этом будет ниже чем другие, потому что потеря вакуума прекратится раньше. Если во впускном клапане зазор будет увеличен - то клапан начнёт открываться позже и впадинка сдвинется вправо. Кроме того по положению низа осциллограммы по вертикали (относительно низа других цилиндров) можно судить о том что в данном цилиндре не достигается такой же вакуум как в других цилиндрах. А это значит что в цилиндре присутствуют неплотности (неисправны клапана, гидротолкатели). В исправном ДВС низ и верх осциллограммы всех цилиндров находятся на одном уровне.

осц. к теории вакуумной Тульский-сж.png



**При анализе рассматриваем -**

Как наклонён передний склон (нормально, вертикальное или более полого)

Как расположены 1я и 2я вершинка относительно друг друга (перекос)

Как расположены ВМТ распредвала и коленвала (метки)

Как расположены вершинки цилиндров относительно друг друга по вертикали (потери на фазе перекрытия)

Как расположен низ осциллограммы каждого цилиндра относительно друг друга (максимально достигаемое разрежение в каждом цилиндре)

Как расположены низ и вершинка в подозрительном цилиндре относительно друг друга (4 варианта)

- a. Распредвал отстаёт
- b. Распредвал опережает
- c. Обращай внимание на искру
- d.

Как расположены ВМТ каждого цилиндра относительно друг друга по горизонтали

Какова форма точки закрытия выпускного клапана. (особенно 16клап. )

Как расположены ВМТ и точки закрытия и открытия клапанов относительно друг друга,

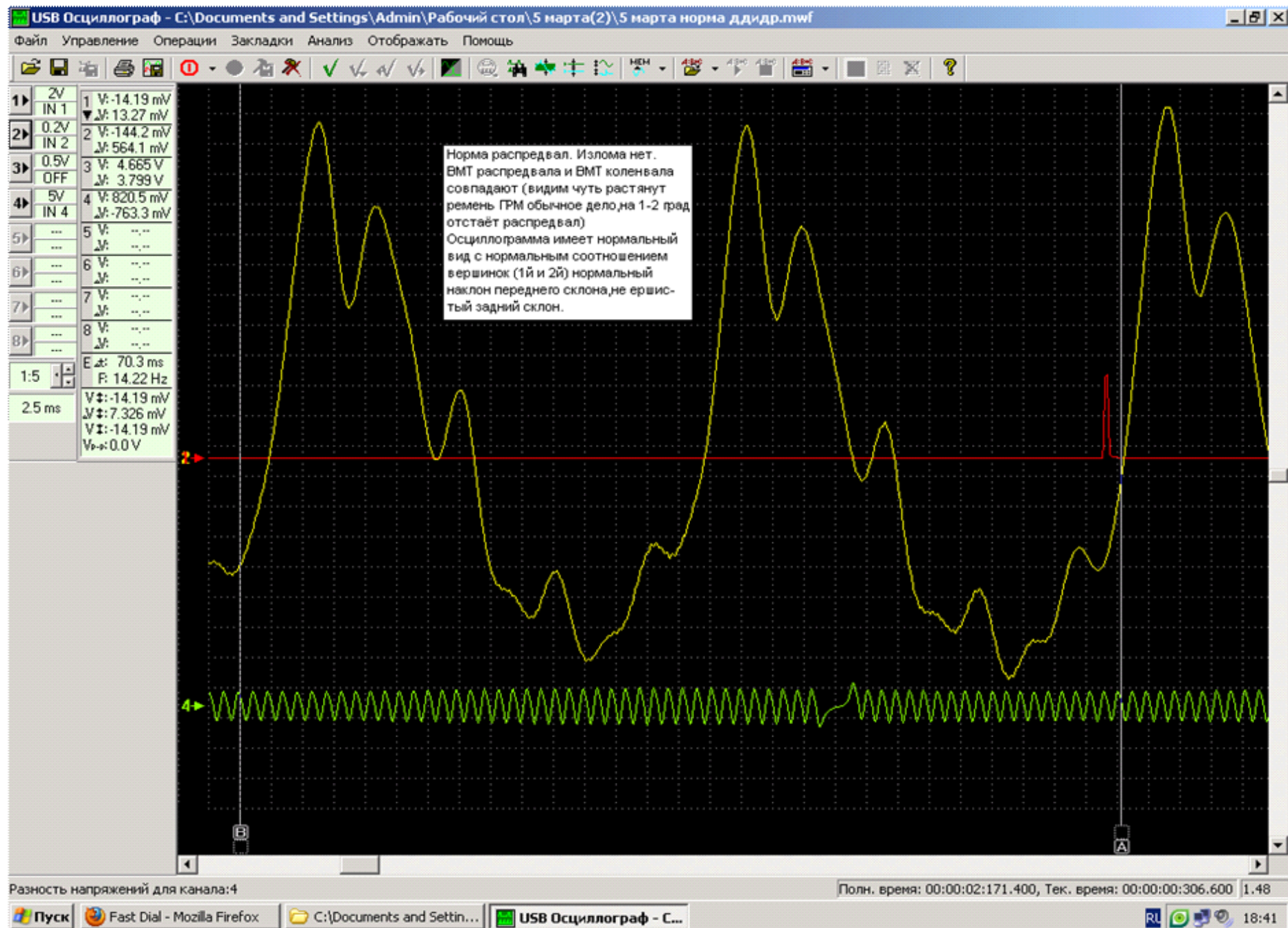
Как прописались точки клапанов особенно впускных.

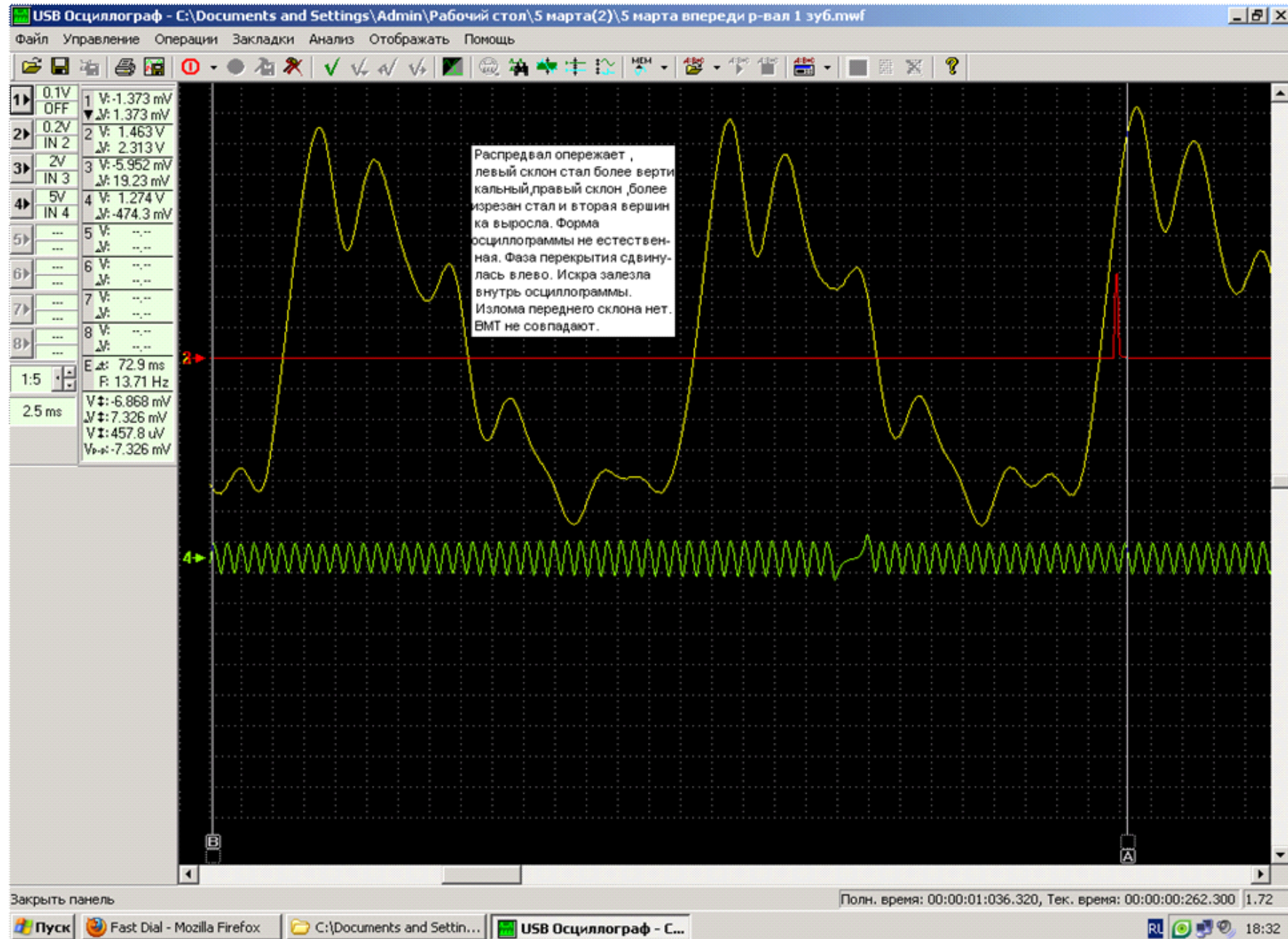
Прогар выпускного

Прогар прокладки

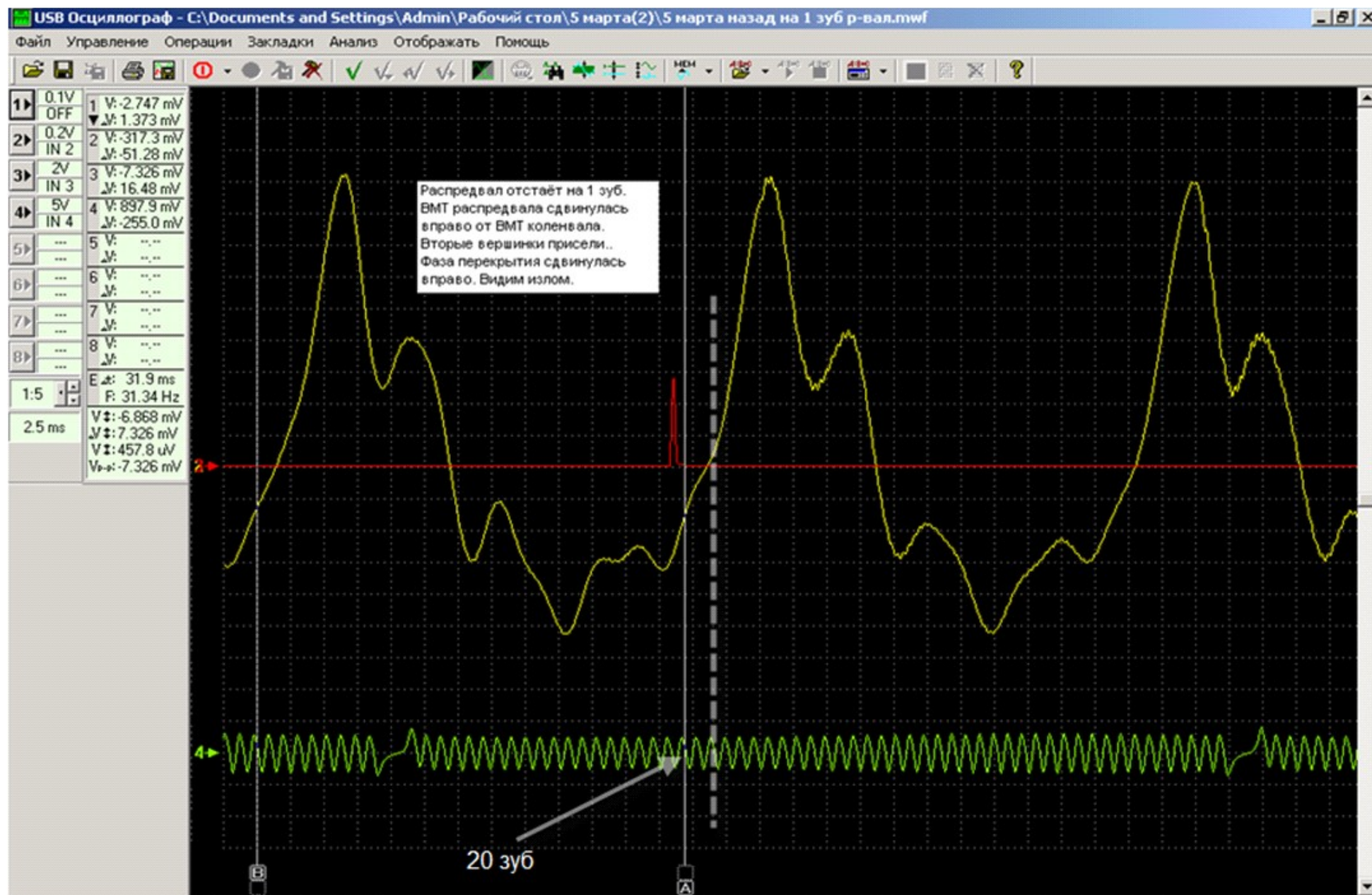
Пропуски воспламенения

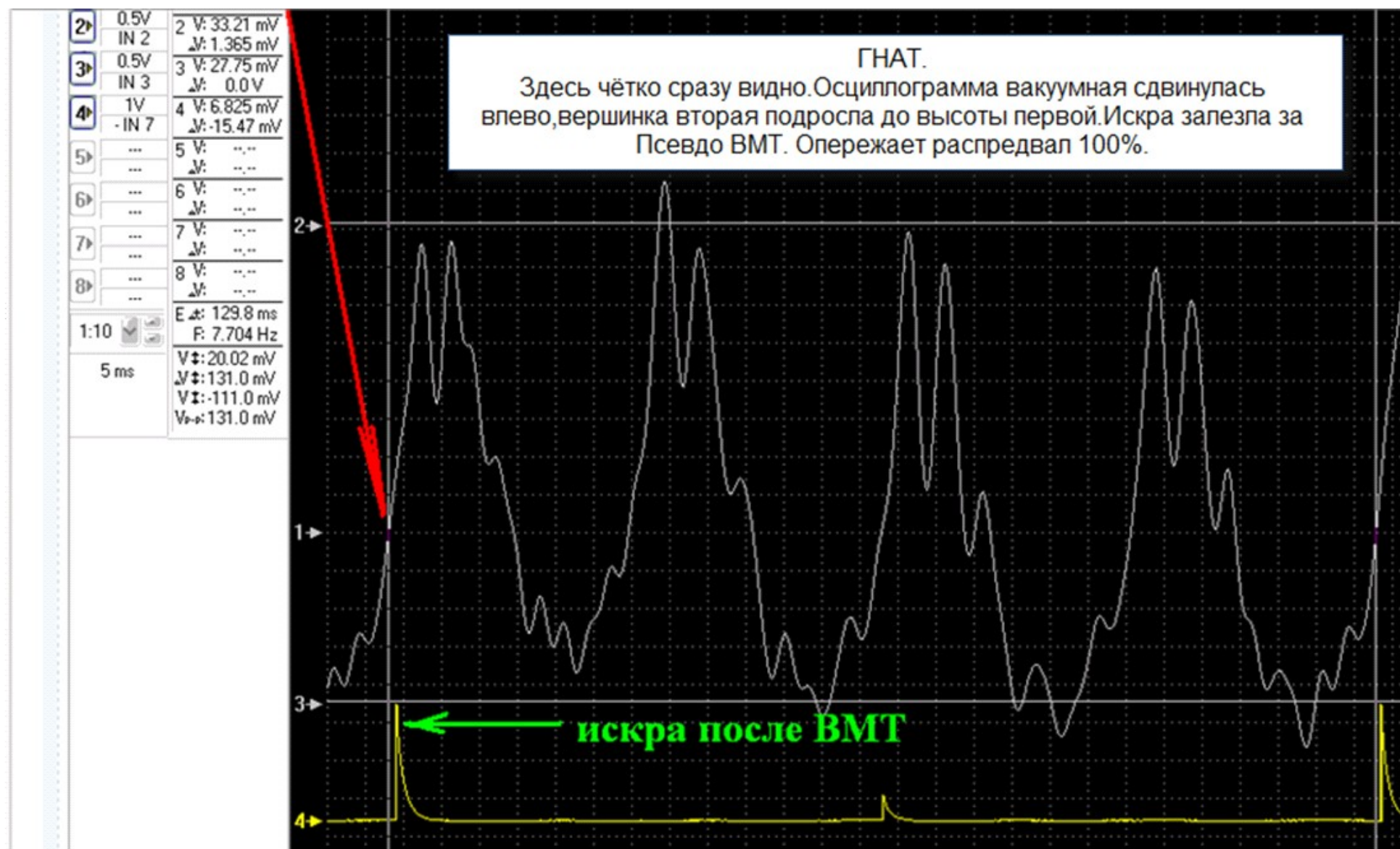




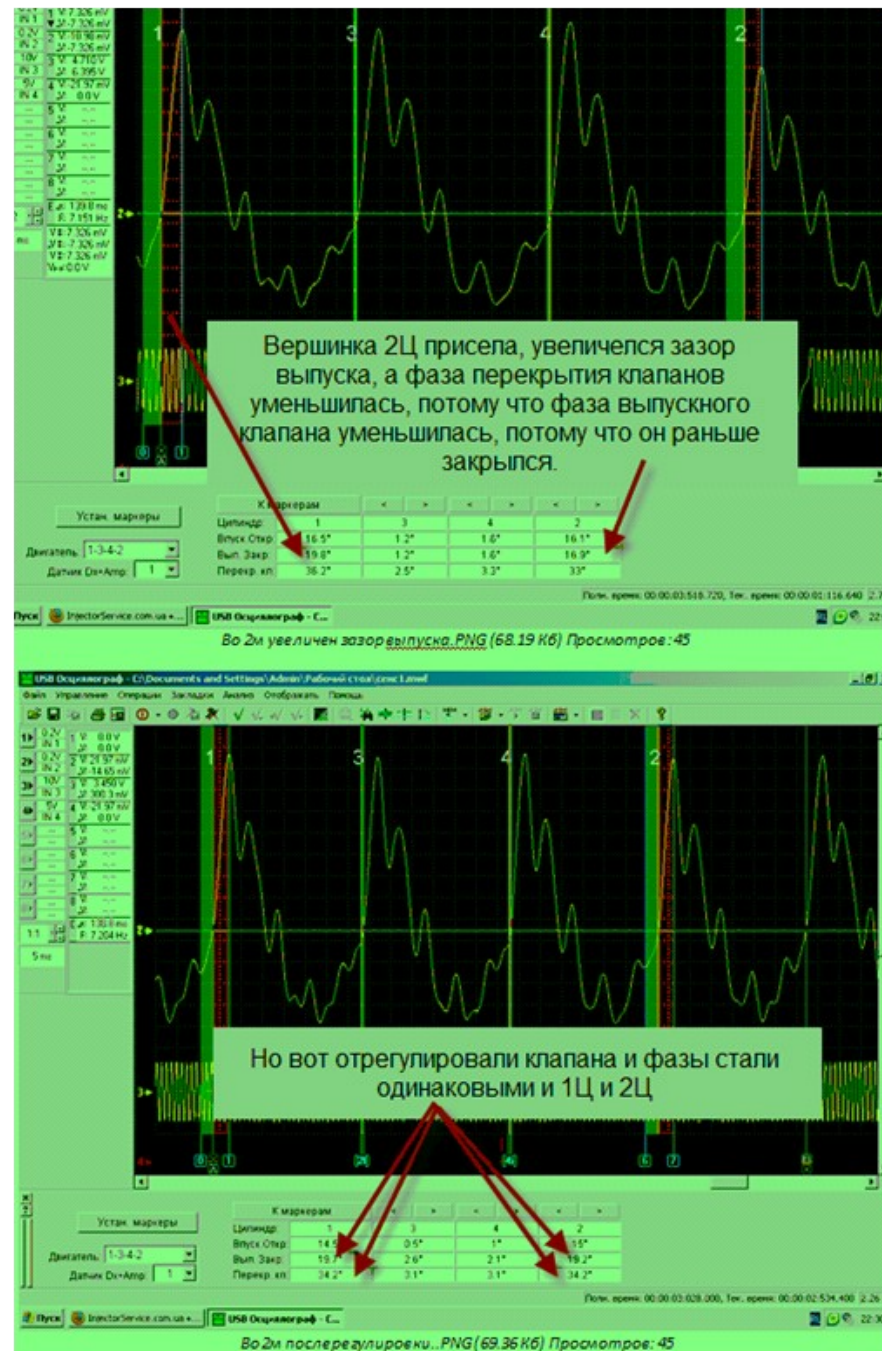


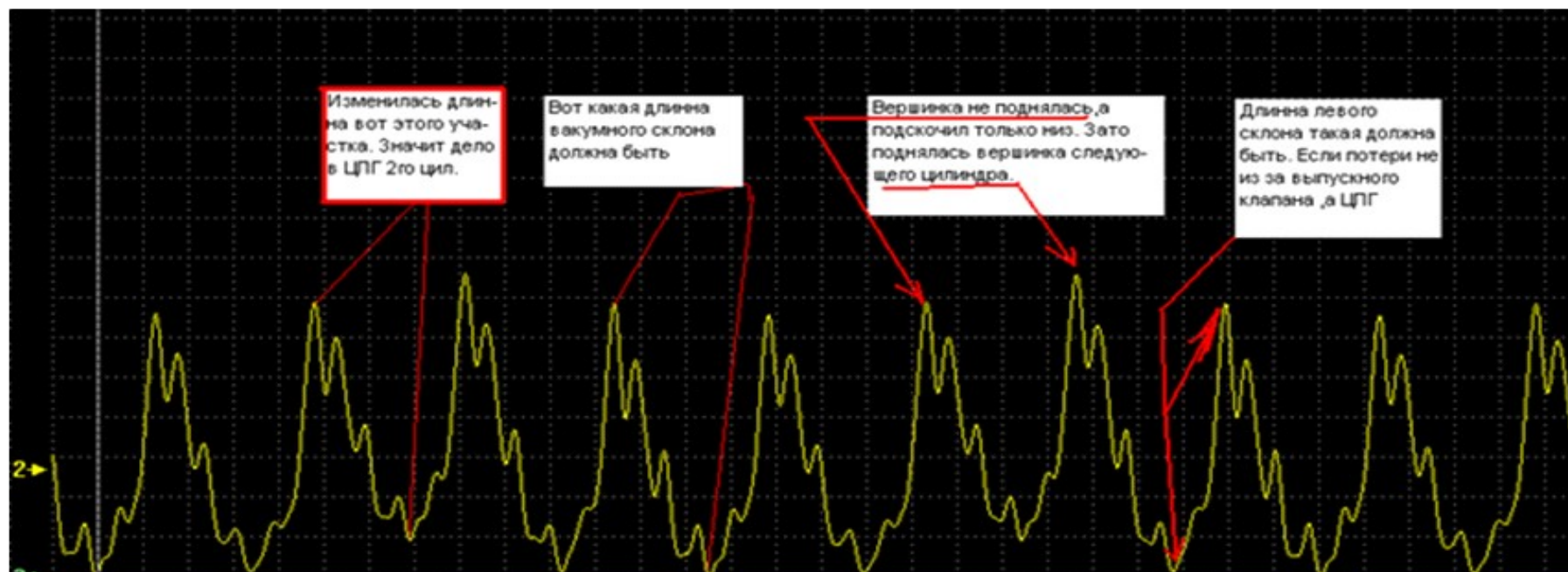
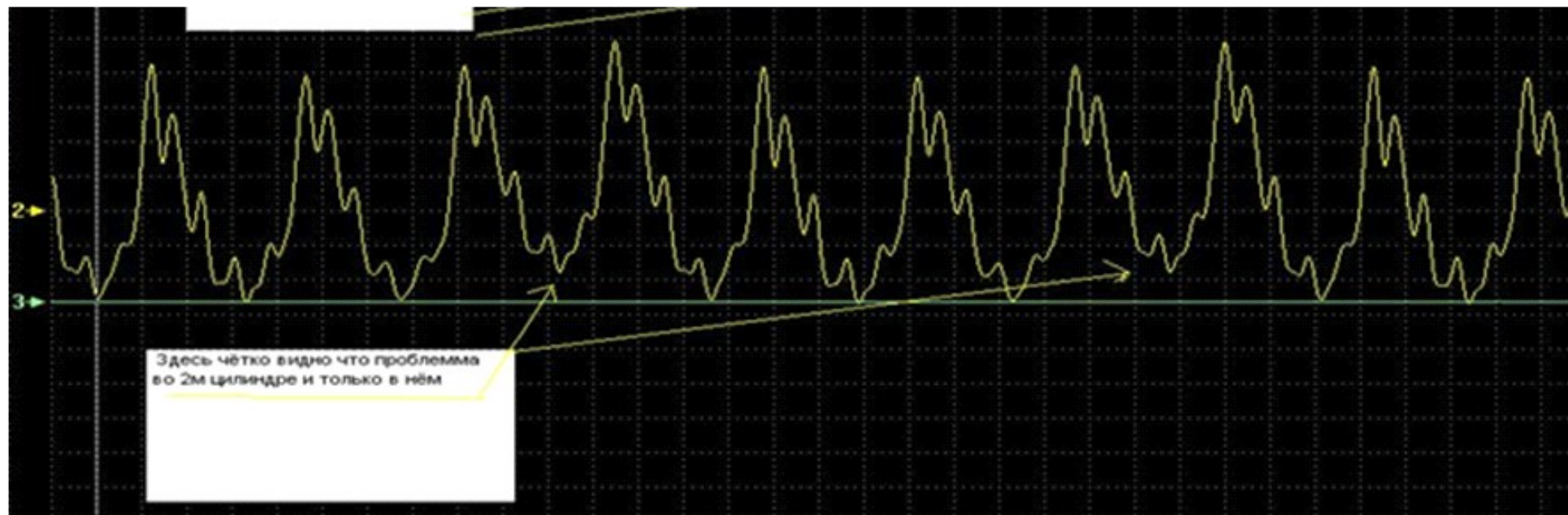




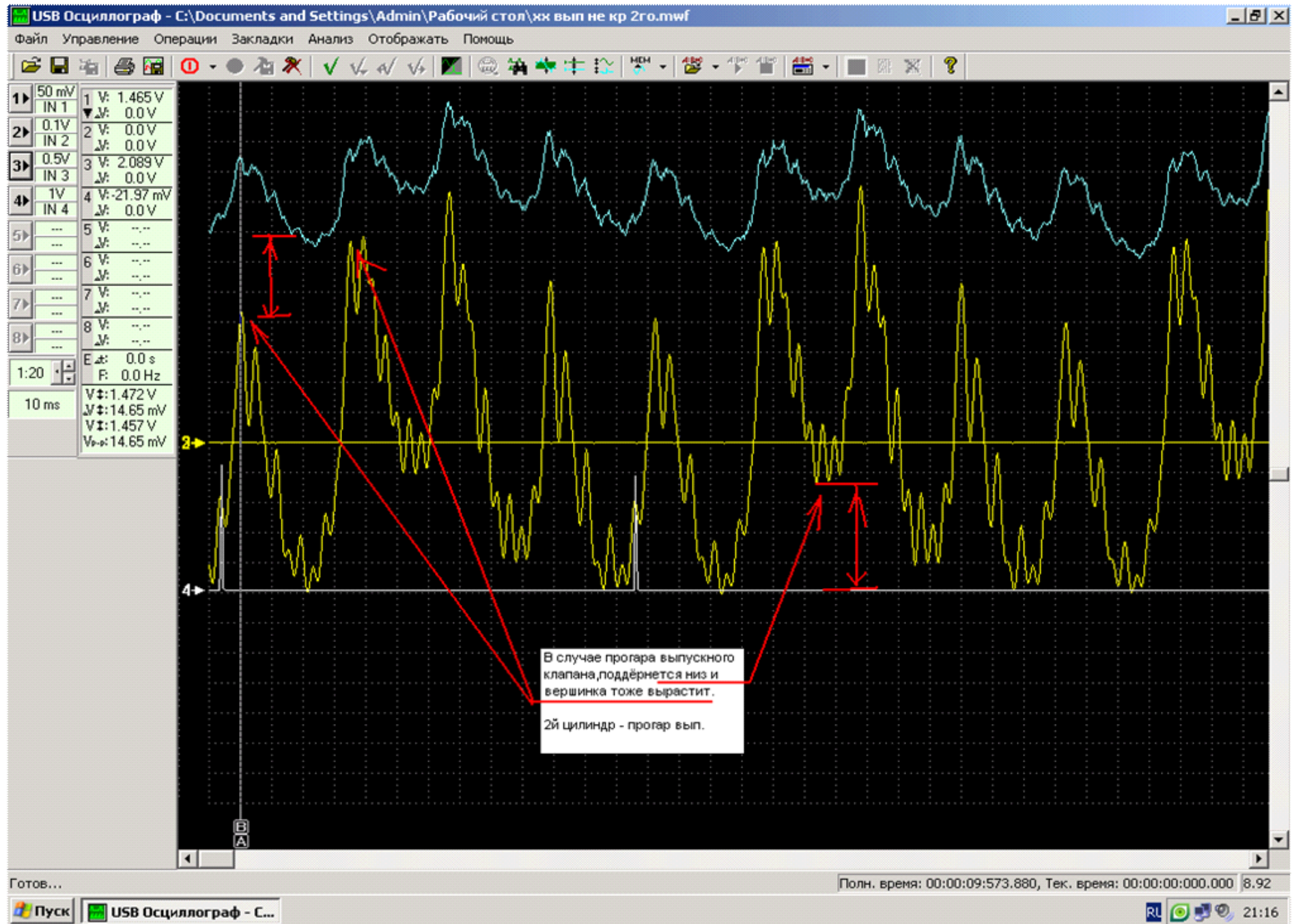


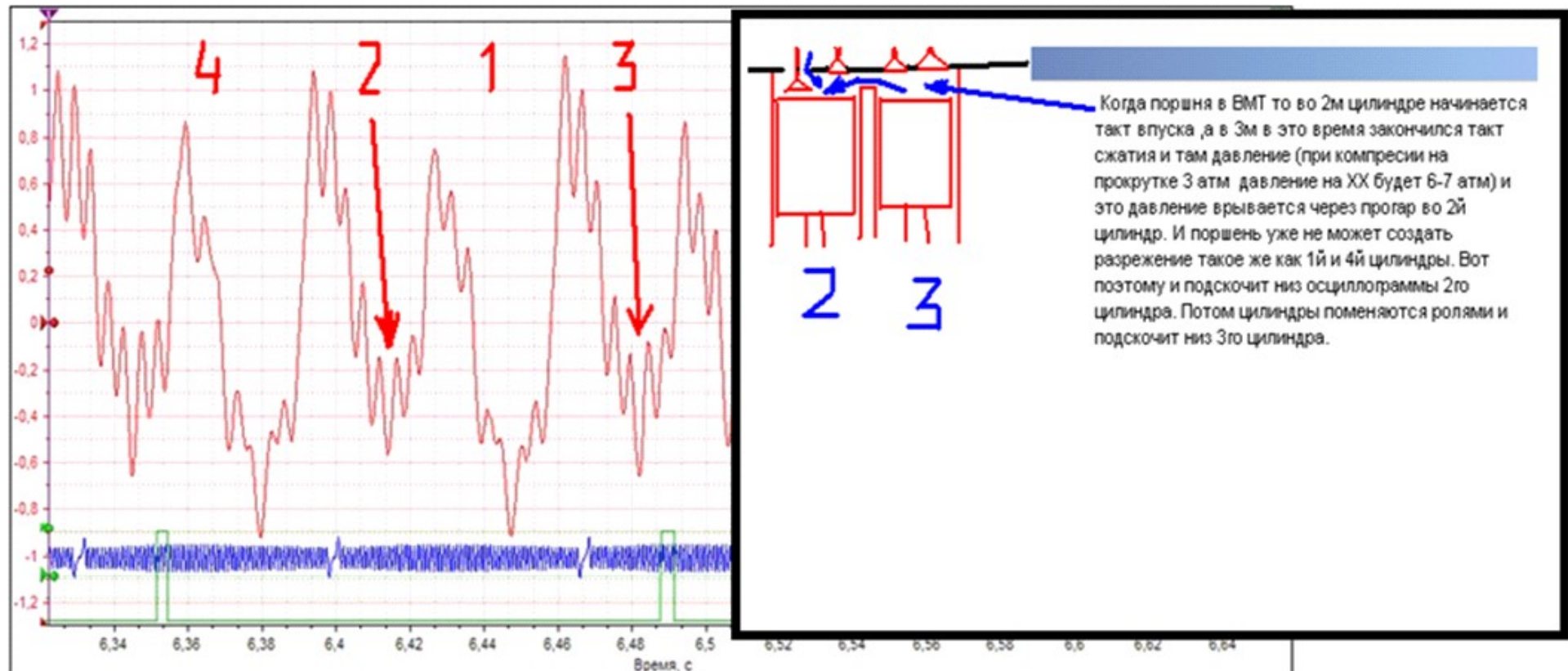






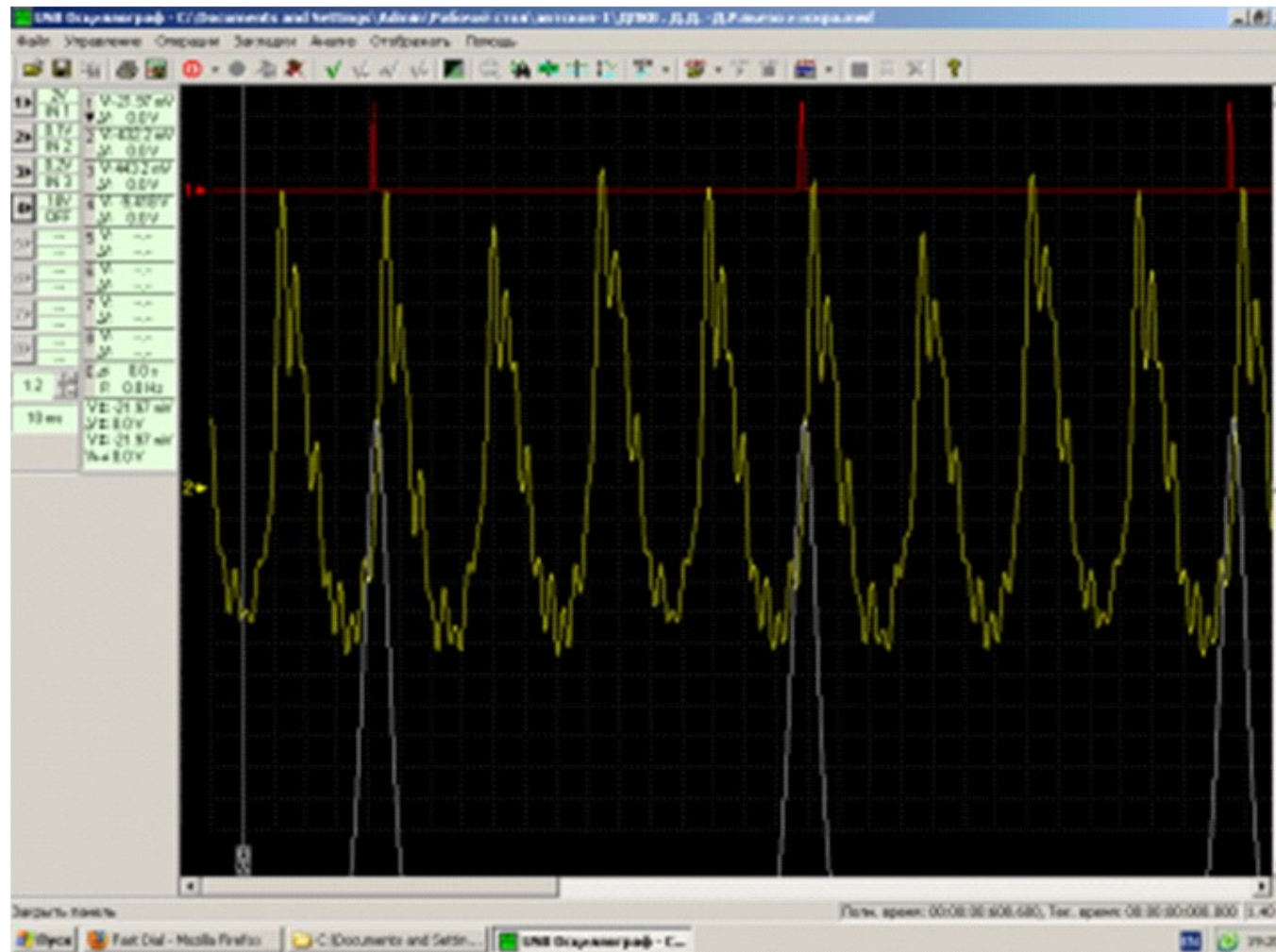


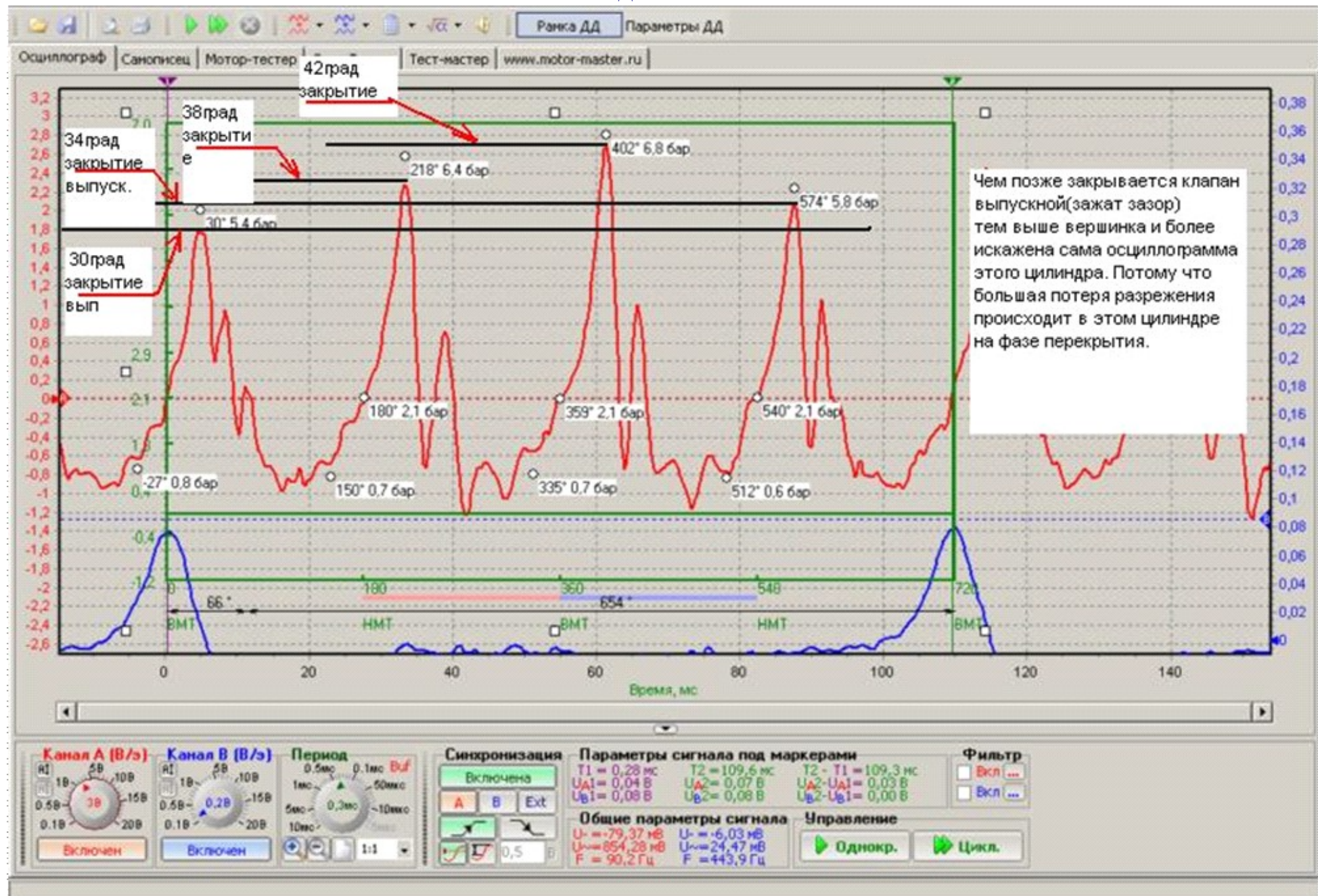






Если двигатель исправный, а просто происходит пропуск воспламенения иногда или постоянно в одном из цилиндров. То и по Пьезодатчику подключенному к впускному коллектору, мы тоже увидим пропуски и определим цилиндр в котором происходят пропуски. Ведь на пиках (точках закрытия выпускных клапанов) прекращается потеря вакуума. И чем меньше потеря через выпускной клапан не закрытый - тем ниже вершинка. Если не произошло воспламенение - то и выхлопа раскалённых газов не будет. Следовательно и заброс в цилиндр и во впускной коллектор будет меньше и вершинка цилиндра присядет в котором происходит фаза впуска, во время выпуска из цилиндра в котором не произошло воспламенения. Вот осциллограммы где вкручен ДД в 1й цилиндр. Значит и пропуски воспламенения в нём.) Чётко видно что вершинка 2го цилиндра (4213) просаживается. И к тому же низ 1го цилиндра поддёргивается, а вершинка подрастает. Вот по этим признакам можем определять цилиндр с пропусками. Вот и ещё одно применение ДР.





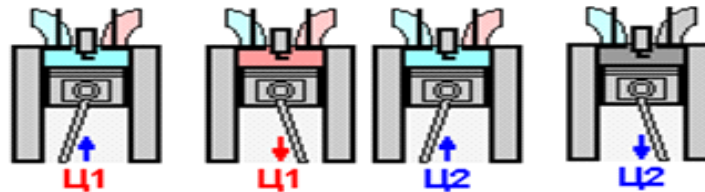


## Эффективность цилиндров

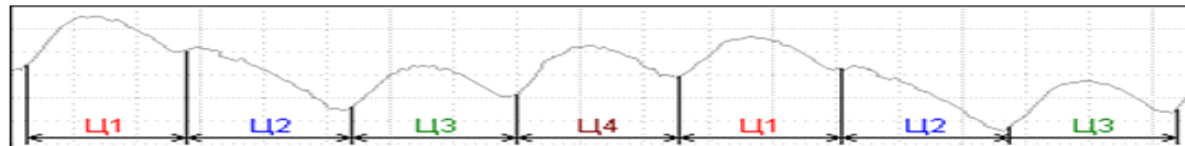
Реализовано окно эффективности работы цилиндров, позволяющие только на основании сигнала ДПКВ и метки первого цилиндра оценить эффективность работы цилиндров на разных режимах работы двигателя, обнаружить пропуски воспламенения и их причину, оценить относительную динамическую компрессию цилиндров. Для открытия окна эффективности работы цилиндров необходимо выбрать пункт меню “Анализ / Эффективность работы цилиндров”.

### Теория

При сгорании смеси в цилиндре резко увеличивается давление, под действием которого поршень перемещается от ВМТ к НМТ. В начале расширения, давление составляет 3-4 МПа, а при подходе поршня к НМТ, вследствие увеличения объема, давление снижается до 0,3-0,5 МПа. Если цилиндр работает эффективно то в своем рабочем такте он увеличивает скорость вращения КВ (придает дополнительное ускорение), а если не эффективно то не увеличивает скорость вращения КВ, а значит из-за механической нагрузки КВ будет замедляться.



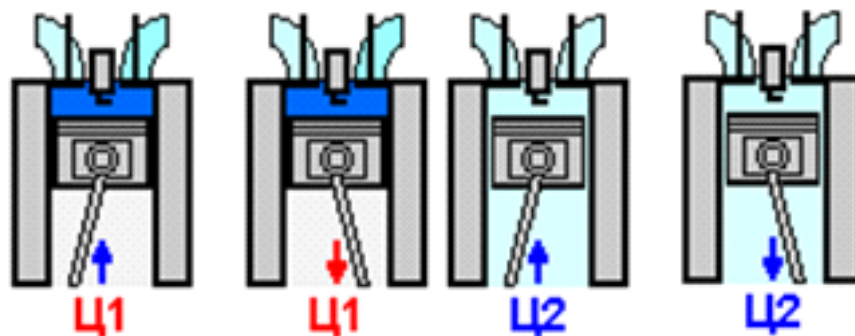
Поршень цилиндра 1 по инерции созданной в процессе работы предыдущих цилиндров движется от НМТ к ВМТ (такт сжатия), т.е. отбирает энергию вращения у КВ. После воспламенения смеси из-за резко увеличившегося давления поршень цилиндра 1 движется от ВМТ к НМТ (рабочий такт) увеличивая скорость вращения КВ, т.е. отдает энергию, в то же время поршень следующего цилиндра 2 по инерции движется от НМТ к ВМТ. Если по каким-то причинам воспламенения смеси в цилиндре 2 не было, то он и при движении от ВМТ к НМТ будет отбирать энергию вращения у КВ, т.е. мгновенная скорость вращения КВ в рабочем такте цилиндра 2 будет уменьшаться в отличие от остальных цилиндров. Таким образом сравнив изменения мгновенных скоростей вращения КВ в рабочих тактах всех цилиндров, возможно выявить не работающий цилиндр, на основании уменьшения скорости вращения КВ.



*График мгновенной скорости вращения КВ, отключена форсунка цилиндра 2 (порядок 1-2-3-4).*

Как видно из графика, в каждом рабочем такте цилиндров 1, 3 и 4 мгновенная скорость вращения КВ увеличивается (цилиндры работают эффективно), а в каждом рабочем такте цилиндра 2 мгновенная скорость вращения КВ уменьшается (цилиндр не работает). Т.е. для 4-х цилиндрового двигателя через

каждые 180 градусов КВ будет либо ускоряться либо замедляться. Величина, определяющая изменение скорости за единицу времени называется ускорением. Если ускорение положительное - цилиндр работает эффективно, если ускорение отрицательное - цилиндр работает не эффективно.



При выключенном зажигании, КВ еще какое-то время крутится по инерции, при этом воздух находящийся в цилиндрах периодически сжимается / разжимается. При сжатии воздуха происходит отбор энергии вращения у КВ, а при разжатии воздуха возвращение энергии вращения КВ. Причем чем лучше компрессия (герметичность) цилиндра тем большая часть полученной энергии будет возвращена КВ при разжатии воздуха. Т.е. если у цилиндра 1 лучшая компрессия чем у цилиндра 2, то в рабочем такте цилиндра 1 КВ будет меньше замедляться чем в рабочем такте цилиндра 2. Таким образом, сравнивая значений ускорений при выключенном зажигании, возможно оценить относительную динамическую компрессию цилиндров.

#### На ускорение коленчатого вала влияют следующие параметры:

- компрессия,
- высоковольтная система,
- топливная система,
- установка фаз газораспределения,
- подсистема опережения зажигания,
- система выпуска.

Т.е. на основании только одного графика ускорения КВ возможно судить о состоянии сразу нескольких систем. Причем неисправность одной системы практически однозначно влияет на тот или иной участок графика ускорения КВ.

#### Последовательность действий при записи сигнала:

1. Настроить соответствующий аналоговый и логический канал.
2. Подключиться к ДПКВ и датчику первого цилиндра.
3. Запустить двигатель и запись сигнала.
4. Дать двигателю поработать 3-5 секунд на холостом ходу.
5. Плавно увеличить обороты до 3000 об/мин.
6. Полностью отпустить педаль газа, чтобы обороты опустились до холостых.
7. Нажать педаль газа до упора.
8. Как только обороты подымутся выше 3000 об/мин выключить зажигание, но не отпускать педаль газа (дроссельная заслонка должна быть открыта).



9. Остановить запись после остановки двигателя.

### Сокращенный список действий с автомобилем:

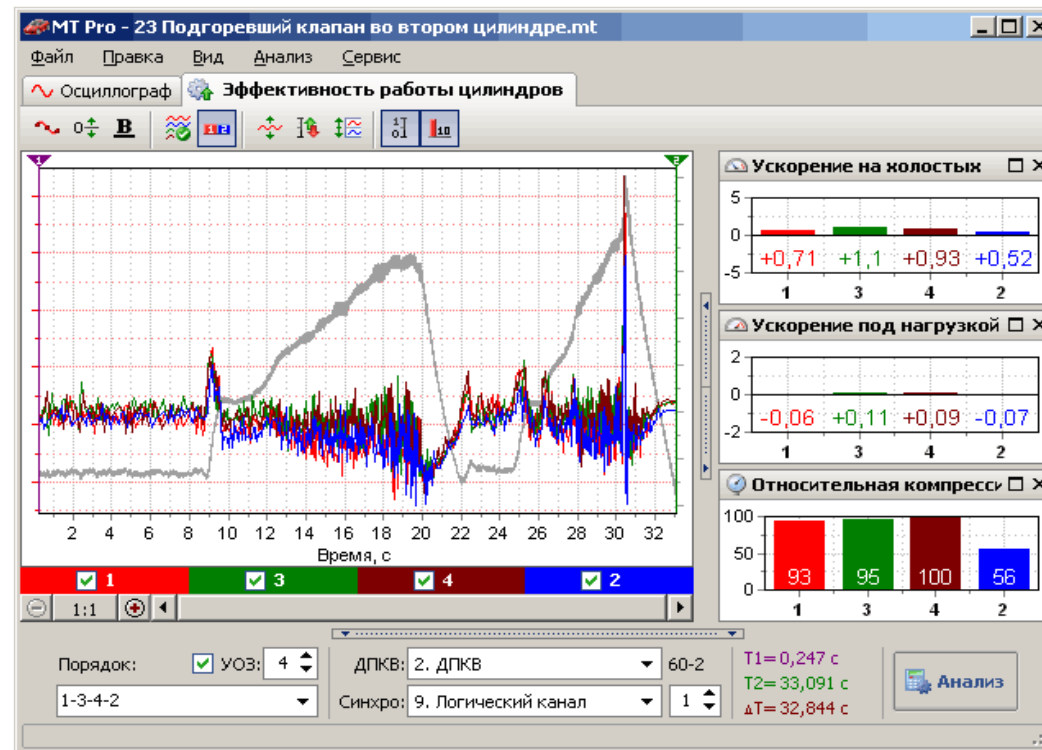
1. Холостой ход 3-5 секунд.
2. Плавно увеличить обороты до 3000 об/мин, затем отпустить педаль газа.
3. Резко увеличить обороты выше 3000 об/мин, затем выключить зажигание, не отпуская педаль газа.

В пунктах 1 и 2 возможно оценить работу системы зажигания, ГРМ и топливной системы без нагрузки и под нагрузкой. Пункт 3 предназначен для оценки герметичности цилиндров.

## Интерфейс окна

Интерфейс окна эффективности работы цилиндров функционально схож с интерфейсом окна осциллографа. Окно функционально разделено на 4 части:

- сверху панель инструментов,
- по центру рабочий экран,
- внизу панель управления,
- справа панель статистики.



Панель инструментов



### Точки графиков

Показать / скрыть точки графиков ускорения.

Позиция точки на оси времени соответствует ВМТ соответствующего цилиндра, а на оси ускорения рассчитанному значению ускорения КВ в рабочем такте соответствующего цилиндра. Точки удобно использовать для детального анализа графиков ускорений на небольшом участке. Для удобства размер точек автоматически рассчитывается от их отображаемого на экране количества. При слишком большом количестве одновременно отображаемых на экране точек, точки будут автоматически скрыты, для того что бы их увидеть необходимо просто увеличить масштаб интересующего участка.

Сочетания клавиш: Р



### Нулевая линия

Показать / скрыть нулевую линию графиков ускорения.

Нулевая линия предназначена для быстрой визуальной оценки величины и знака рассчитанных ускорений. Если ускорение положительное (выше нулевой линии) - цилиндр работает эффективно, если ускорение отрицательное (ниже нулевой линии) - цилиндр работает не эффективно. Необходимо отметить, что для некоторых ДВС (особенно при большом УОЗ) рассчитанные на холостом ходу значения ускорений всех цилиндров могут находиться вблизи нулевой линии, а иногда и чуть ниже нулевой линии, это является следствием используемого метода расчета ускорений.

Сочетания клавиш: Z



### Толщина линии

Увеличить / уменьшить толщину линии графиков ускорения.

Позволяет оперативно управлять толщиной линий графиков ускорений всех цилиндров сразу. Аналогично пункту всплывающего меню оси "Толщина линии".

Сочетания клавиш: В



### Восстановить

Установить первоначальные позиции и параметры осей.

Сочетания клавиш: R



### Панель цилиндров

Показать / скрыть панель цилиндров.

Панель цилиндров – панель внизу рабочего экрана отображающая на фоне соответствующего цвета номера цилиндров, рядом с которыми находятся флажки позволяющие показать / скрыть графики соответствующего цилиндра. Кроме того, щелчок по области соответствующего цвета выбирает (активирует) график ускорения соответствующего цилиндра, двойной щелчок выделяет (утолщением линии) график ускорения соответствующего цилиндра на фоне остальных графиков, либо снимает выделение при повторном двойном щелчке.

Сочетания клавиш: С

Выбрать график ускорения соответствующего цилиндра в качестве активного: Ctrl+1...8

Выбрать график оборотов в качестве активного: Ctrl+0





### **Автомасштаб**

Разрешить / запретить автоматически подстраивать масштаб для максимальной детализации различия бар-графиков.

Если кнопка нажата, то границы вертикальных осей (масштаб) всех бар-графиков будут скорректированы таким образом, что бы добиться максимальной детализации различия рассчитанных параметров.

Если кнопка отжата, то границы вертикальных осей всех бар-графиков будут установлены на основании типичных минимальных / максимальных значений соответствующего параметра.

Сочетания клавиш: A



### **Синхронно**

Разрешить / запретить синхронное перемещение / масштабирование графиков ускорения.

Если кнопка нажата все графики ускорения перемещаются и масштабируются синхронно, т.е. ведут себя как один график. Синхронное масштабирование очень удобно при масштабировании рамкой области анализа динамической компрессии.

Сочетания клавиш: S



### **Выровнять высоту**

Равномерно выровнять высоту всех видимых панелей бар-графиков.

Нажатие на кнопку приведет к выравниванию высоты всех видимых панелей бар-графиков.

Сочетания клавиш: J



### **Метки вертикальных осей**

Показать / скрыть метки вертикальных осей бар-графиков.

Если кнопка нажата, то на всех вертикальных осях бар-графиков статистики будут отображены метки.

Сочетания клавиш: T



### **Значение бар-графиков**

Показать / скрыть текстовое отображение значений бар-графиков.

Если кнопка нажата, то на всех бар-графиках будут численно отображены значения соответствующих рассчитанных параметров.

Сочетания клавиш: V

### **Рабочий экран**

Рабочий экран окна эффективности работы цилиндров практически полностью аналогичен по своей функциональности рабочему экрану окна осциллографа. Используется те же принципы и элементы управления осями, графиками, блоками маркеров. За исключением лишь того, что в окне эффективности работы цилиндров вместо графиков каналов используются автоматически настраиваемые и соответствующим образом размеченные графики ускорения с привязкой к заданному порядку работы (цилиндр 1 - красный, цилиндр 2 - синий, цилиндр 3 - зеленый и т.д.) и график оборотов (всегда светло-серого цвета).

Маркеры рабочего экрана дополнительно позволяют выполнить синхронизацию между своей текущей позицией в окне эффективности работы цилиндров и соответствующей позицией в окне осциллографа. Для перехода к соответствующему участку исходного сигнала достаточно выполнить двойной щелчок по одному из маркеров, после чего в окне осциллографа будет выбран соответствующий участок исходного сигнала, а также позиции маркеров окна осциллографа будут соответствовать позициям маркеров окна диагностики эффективности работы цилиндров.

### Панель управления

Панель управления предназначена для задания:

- порядка работы цилиндров,
- угла опережения зажигания,
- каналов на которые поданы сигналы с ДПКВ и датчика первого цилиндра,
- номера цилиндра синхронизации (синхронизироваться можно по любому цилиндру).

Кроме того, на панели управления, так же как и в окне осциллографа, отображаются текущие положения маркеров.

Порядок работы цилиндров возможно либо выбрать из списка, либо ввести вручную любой порядок, например 1-2-3-4. Значение угла опережения зажигания необходимо задать как можно точнее для холостых оборотов (паспортные данные на ДВС), так как на основании заданного значения рассчитывается позиция ВМТ. Кроме того реализована возможность автоматического расчета УОЗ на основании известного типа ДПКВ (на данный момент только ДПКВ 60-2). Для автоматического расчета УОЗ необходимо включить соответствующий флажок возле поля задания значения УОЗ. Если в процессе анализа значение УОЗ не удалось автоматически рассчитать (не известный тип ДПКВ), будет использоваться его заданное значение, но оно будет отображено красным цветом.

Перед проведением анализа, каналы к которым подключены ДПКВ и датчик первого цилиндра, необходимо соответствующим образом настроить для текущего сигнала. Из-за довольно широкой номенклатуры ДПКВ не возможно предложить конкретные параметры аналогового канала для всех возможных случаев. Так как амплитуды различных ДПКВ могут меняться от единиц до сотен Вольт, а количество зубьев от 4-5 до 60-120 на оборот. Входной диапазон аналогового канала должен выбираться большим, чем максимальная амплитуда сигнала ДПКВ на 1000-2000 об/мин, если при высоких оборотах сигнал ДПКВ будет чуть срезан, это не существенно скажется на точности анализа. Минимальную частоту дискретизации необходимо выбирать из следующего соотношения количество зубов ДПКВ \* 2 КГц, например для ДПКВ 60-2,  $60 * 2 \text{ КГц} = 120 \text{ КГц}$ . Чем больше частота дискретизации, тем точнее расчеты.

Тип ДПКВ определяется автоматически (определяется количество зубьев на оборот и количество пропущенных зубьев). Фактически реализовано два алгоритма для аналоговых ДПКВ (синусообразные импульсы) и цифровых ДПКВ (прямоугольные импульсы). Так же возможно использовать и навесной ДПКВ, который должен быть надежно механически зафиксирован. Сигналы от датчиков установленных на механизмах соединенных с КВ ремнями / цепями не подходят для анализа, так как мгновенные изменения скорости вращения КВ будут довольно сильно размыты.

В качестве сигнала синхронизации может использоваться любой сигнал на основании которого возможно однозначно идентифицировать цилиндр синхронизации в течении рабочего цикла. В качестве цилиндра синхронизации также может выступать любой цилиндр (не обязательно первый) номер которого присутствует в заданном порядке работы цилиндров. При использовании в качестве сигнала синхронизации сигналов не с ВВ проводов,



необходимо соответствующим образом скорректировать значение УОЗ, т.е. задать интервал в градусах от сигнала синхронизации до ВМТ цилиндра синхронизации.

Для запуска анализа эффективности работы цилиндров необходимо нажать на кнопку “Анализ”. Реализован только статический режим анализа, т.е. анализ выполняется на основании ранее полученных данных, например, после только что завершеного процесса регистрации или данных открытых из файла данных. В процессе анализа происходит предварительная проверка исходных данных, и в случае не возможности выполнения анализа появится соответствующее информационное окно отображающие причину остановки анализа. В случае успешно выполненного анализа, параметры окна эффективности работы цилиндров возможно сохранить (интегрировать) в файл данных, для этого достаточно просто сохранить в файле данные о сигнале, а при анализе данных открытых из файла данных, сохранить повторно.

Благодаря интеграции в файл данных основных настроек эффективности работы цилиндров (параметров отображения, системы зажигания, подключения и управления) появляется возможность восстановить все настройки при открытии файла данных. Для разрешения восстановления сохраненных параметров эффективности работы цилиндров из открываемого файла данных необходимо установить соответствующий флажок “Восстанавливать настройки из файла данных” окне “Настройка” (Сервис / Настройка / Анализ / Эффективность работы цилиндров).

#### **Сочетания клавиш:**

Показать / скрыть панель управления: F8

Выполнить анализ эффективности работы цилиндров: F9

#### **Панель статистики**

На панели статистики в виде бар-графиков для каждого цилиндра отображаются средние значения следующих рассчитанных параметров:

#### **Ускорение на холостых оборотах.**

Среднее значение относительного ускорения КВ рассчитанное в диапазоне 600...1200 об/мин. Т.е. величина в процентах соответствующая изменению скорости вращения КВ в рабочем такте соответствующего цилиндра к средней скорости вращения КВ. Например если средняя скорость вращения КВ 800 об/мин, а в рабочем такте соответствующего цилиндра, она возрастает с 792 до 808 об/мин (на 16 об/мин), т.е. на  $16 / 800 * 100\% = +2\%$ . Шкала по умолчанию +/-5%.

#### **Ускорение под нагрузкой.**

Среднее значение относительного положительного ускорения КВ рассчитанное после 1500 об/мин. Т.е. ускорение рассчитывается только после 1500 об/мин и только в том случае если КВ набирает обороты (под нагрузкой). Шкала по умолчанию +/-2%.

#### **Относительная компрессия.**

Среднее значение относительного ускорения КВ рассчитанное при выключенном зажигании во время равнозамедленного вращения КВ по инерции в диапазоне 600...1200 об/мин. Величина относительной динамической компрессии рассчитывается на основании того что ускорение пропорционально

давлению в цилиндре и приводится к визуально удобному диапазону 0...100%. Т.е. всегда один из цилиндров будет иметь относительную компрессию 100% относительно других цилиндров. Шкала по умолчанию 0...100%.

Необходимо отметить, что на бар-графиках отображаются усредненные значения за несколько десятков, а то и сотен циклов, из чего следует, что на бар-графиках редко проявляющиеся неисправности будут трудно различимы. Т.е. в любом случае следует обращать внимание на графики ускорения, так как бар-графики позволяют оценить состояние только постоянно не эффективно работающего цилиндра на холостых или повышенных оборотах. Кроме того при анализе относительной динамической компрессии необходимо учитывать, что ее значение вычисляется косвенно, на основании ускорения, а так же учитывать что при выключенном зажигании во время равнозамедленного вращения КВ, кроме герметичности цилиндров, на вращение КВ так же влияет еще ряд факторов. Т.е. рассчитанные значения относительной динамической компрессии могут несколько отличаться от соответствующих значений компрессии измеренных компрессометром при прокрутке.

Сочетания клавиш:

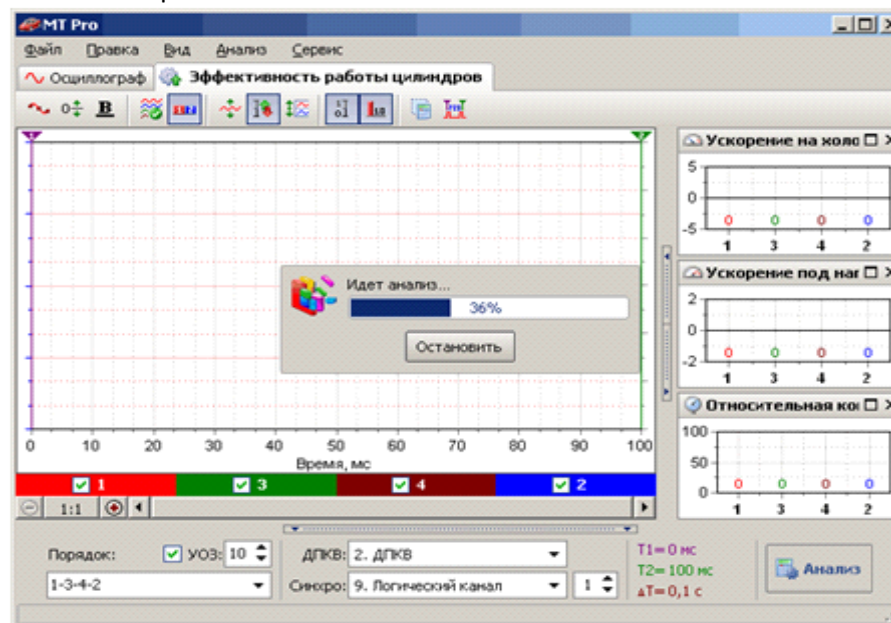
Показать / скрыть панель статистики: F12

Видеоролик продолжительностью 17:26 со звуком описывающий реализованный функционал.  
CylinderEfficacy.swf (6.4 МБ)

## Добавлено:

### 1. Окно прогресса

При длительном анализе поверх окна эффективности работы цилиндров появляется окно отображающее прогресс анализа, что удобно на ПК с не небольшим быстродействием и малым объемом оперативной памяти.





2.



Анализ только выделенного участка

Разрешить / запретить анализ только выделенного участка сигнала в окне осциллографа.

Если кнопка нажата будет выполнен анализ только выделенного участка сигнала в окне осциллографа. Если участок не выделен, а кнопка нажата, то после начала анализу появится соответствующее сообщение с предложением либо продолжить анализ всего сигнала либо прервать анализ.

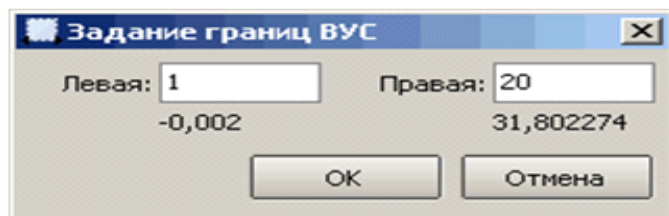
Анализ только выделенного участка сигнала удобно использовать, в случае если сигнал содержит участки, анализ которых не требуется: запись сигнала начата не на холостых оборотах, в конце записи сигнала присутствуют существенные искажения, которые необходимо принудительно исключить из анализа, и т.д.

В случае успешно выполненного анализа только выделенного участка, границы выделенного участка в окне осциллографа возможно сохранить (интегрировать) в файл данных, для этого достаточно просто сохранить в файле данные о сигнале, а при анализе данных открытых из файла данных, сохранить повторно. При открытии файла данных и в случае разрешения восстановления сохраненных параметров эффективности работы цилиндров, границы выделенного участка, для которого был выполнен анализ, будут автоматически восстановлены из файла данных.

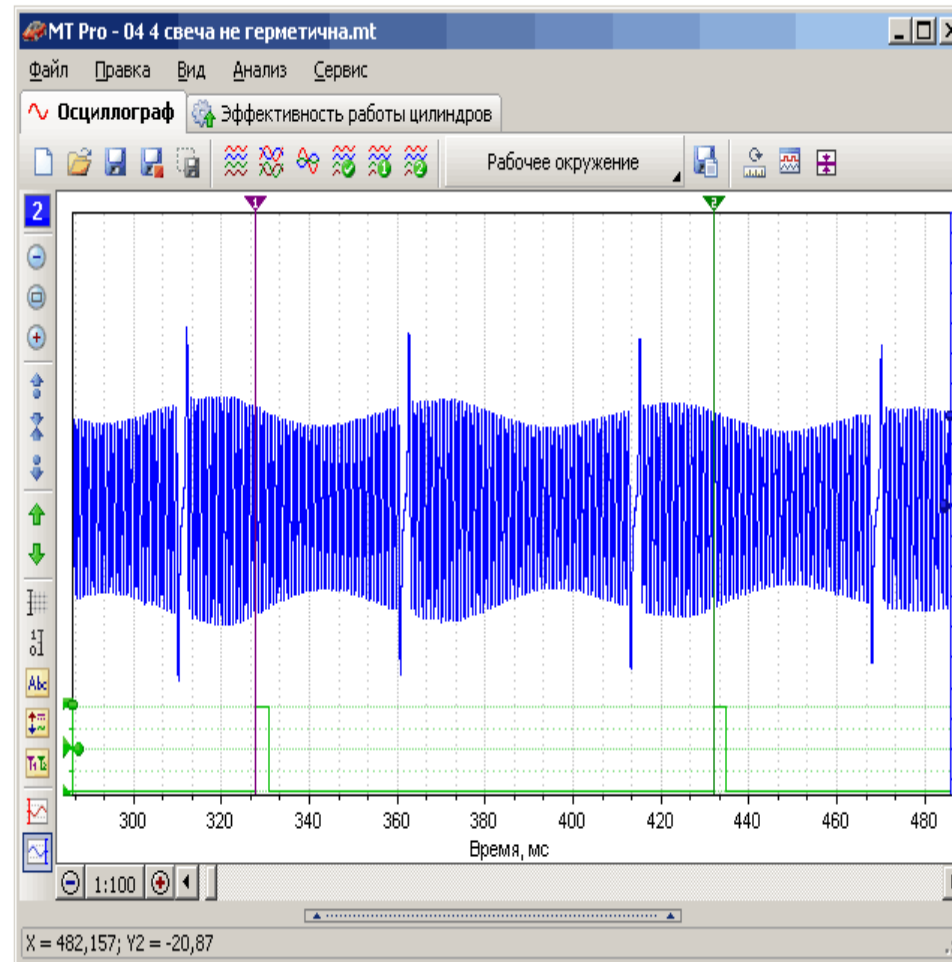
Сочетания клавиш: О

### 3. Окно задания границ выделенного участка

Окно позволяет задать значения левой и правой границ выделенного участка путем ввода их значений с клавиатуры в соответствующих полях окна. Что удобно при необходимости выделение большого участка сигнала, например при задании участка сигнала для анализа.



Для открытия окна задания границ выделенного участка необходимо выбрать пункт меню “Правка / Границы выделенного участка” или воспользоваться сочетанием клавиш Ctrl+B (Border). Ниже полей ввода границ выделенного участка отображены минимально и максимально допустимые значения границ (начало и окончание оси времени).



#### 4. Задание границ цикла маркерами

Разрешить / запретить задание границ полного цикла ( $720^\circ$ ) вручную маркерами в окне осциллографа.

Если кнопка нажата, то маркер 1 в окне осциллографа должен указывать на начало полного цикла, например, совмещен с МПЦ, а маркер 2 на окончание полного цикла, например, совмещен со следующей МПЦ. Т.е. маркеры в окне осциллографа необходимо вручную установить так что бы они ограничивали один полный цикл.

Фактически при задании границ цикла маркерами, канал синхронизации не используется. Разметка сигнала ДПКВ происходит только в одном цикле, заданном маркерами, на основании которого идет дальнейший расчет, из чего следует, что задавать границы необходимо как можно точнее, на не искаженном участке сигнала ДПКВ. Искомый цикл может быть выбран на произвольном участке сигнала ДПКВ, не обязательно на холостых оборотах или вначале записи, но анализ будет начат именно от выбранного цикла, т.е. сигнал до выбранного цикла будет исключен из анализа.

Задание границ цикла маркерами удобно использовать в случае невозможности получения стабильной МПЦ, либо в случае отсутствия МПЦ однозначно идентифицирующей цилиндр синхронизации в течении полного цикла, например две МПЦ в течении полного цикла. При задании границ цикла маркерами необходимо учитывать, что значения полей УОЗ и номера цилиндра синхронизации так же влияют на процесс анализа, т.е. на основании УОЗ будет рассчитываться ВМТ от соответствующей позиции маркера 1, а на основании номера цилиндра синхронизации - соответствующая последовательность работы цилиндров от позиции маркера 1. Если маркеры указывают непосредственно на ВМТ, то УОЗ должен быть установлен равным  $0^\circ$ , а номера цилиндра синхронизации должен соответствовать ВМТ.

В случае успешно выполненного анализа при задании границ цикла маркерами, позиции маркеров в окне осциллографа возможно сохранить (интегрировать) в файл данных, для этого достаточно просто сохранить в файле данные о сигнале, а при анализе данных открытых из файла данных, сохранить повторно. При открытии файла данных и в случае разрешения восстановления сохраненных параметров эффективности работы цилиндров, позиции маркеров, для которых был выполнен анализ, будут автоматически восстановлены из файла данных.

Сочетания клавиш: М

## 5. Область анализа компрессии

Чуть сузил область анализа компрессии до диапазона 600...2600 об/мин (ранее расширил от останова двигателя до 2600). Так как иногда после падения оборотов ниже 600 об/мин но еще до остановки двигателя сигнал ДПКВ существенно искажался, что при его анализе могло приводить к заблуждениям.



## ОГЛАВЛЕНИЕ

### Датчик разряжения (ДР) во впускном коллекторе

#### **Выявляемые неисправности:**

- Прогары клапанов и прокладок.
- Зажатие клапанов.
- Подсосы воздуха.
- Правильность установки ремня ГРМ.
- Неисправность гидрокомпенсаторов.

#### **Подключение:**

ДР через короткий вакуумный патрубок подключается к штуцеру впускного коллектора.

#### **Режим работы двигателя:**

Холостой ход.

#### **Настройки:**

Входной диапазон: +/- 3 В

Частота дискретизации: 10...50 КГц

Режим записи: самописец

Логический канал: метка первого цилиндра (не обязательно)

#### **Последовательность действий:**

1. Настроить соответствующий аналоговый и логический канал МПЦ (не обязательно).
2. Подключить ДР к впускному коллектору и соответствующему аналоговому каналу.
3. Запустить двигатель (анализ выполняется только на холостом ходу).
4. Запустить запись сигнала на 10-20 секунд.
5. Остановить запись.
6. Заглушить двигатель.

#### **Статистика**

**Компрессия на перекрытии** — величина обратно пропорциональная потерям на фазе перекрытия.

В фазе перекрытия во впускной коллектор поступают выпускные газы через только что начавший открываться впускной клапан из цилиндра находящегося в такте выпуска. Чем больше выпускных газов попадет во впускной коллектор, тем выше будет амплитуда сигнала с ДР — тем хуже компрессия (ниже бар график).



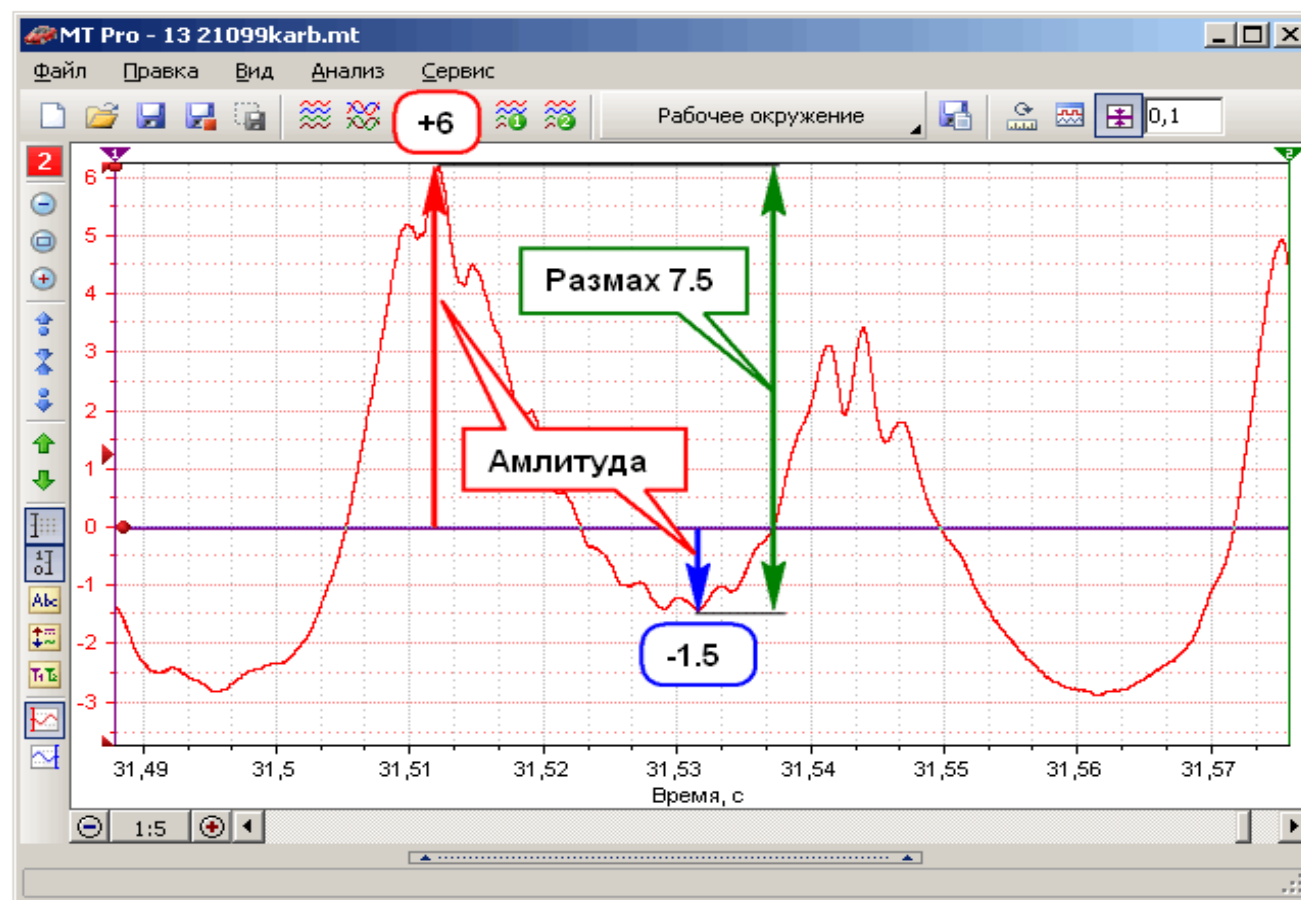
**Компрессия на впуске** — величина пропорциональная разрежению в такте впуска.

В такте впуска поршень движется вниз, затягивая через открытый впускной клапан смесь из впускного коллектора, тем самым уменьшая давление во впускном коллекторе. Чем больше смеси поршень затянет в цилиндр, тем меньше будет амплитуда сигнала с ДР — тем лучше компрессия (выше бар график).



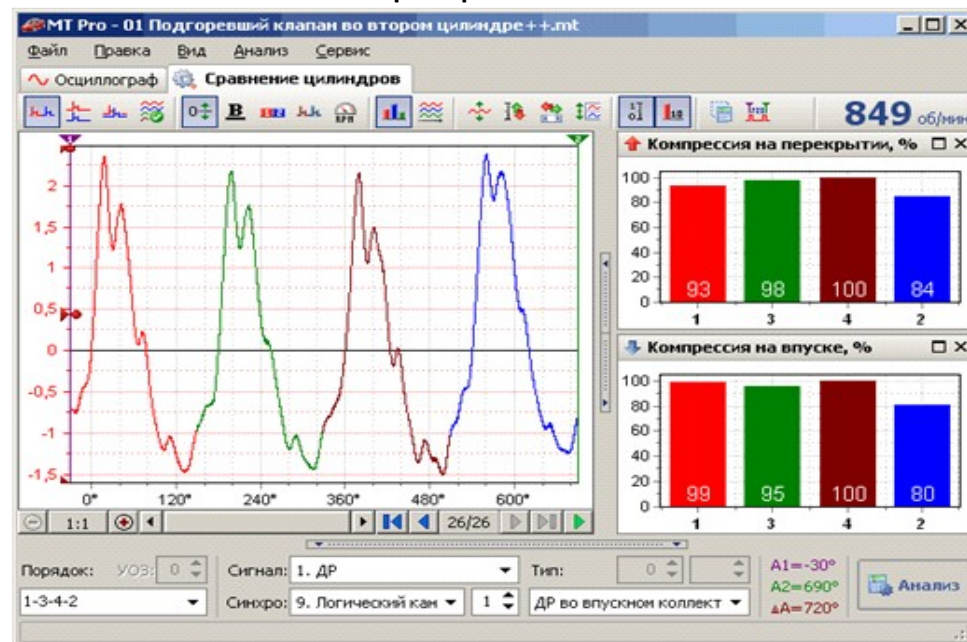
Примечание

Все относительные величины в статистике подчиняются следующему правилу: выше – лучше, ниже – хуже.  
Вроде все просто:

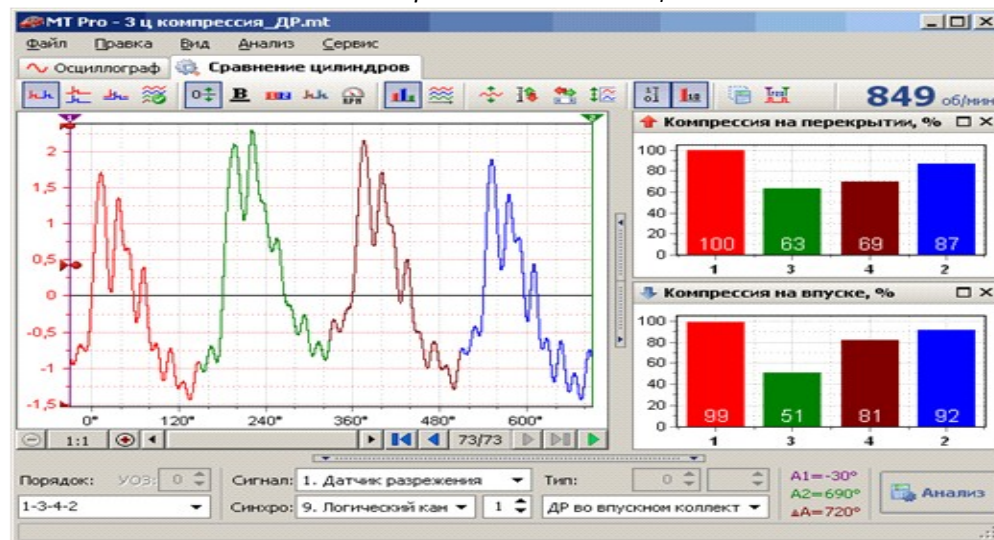




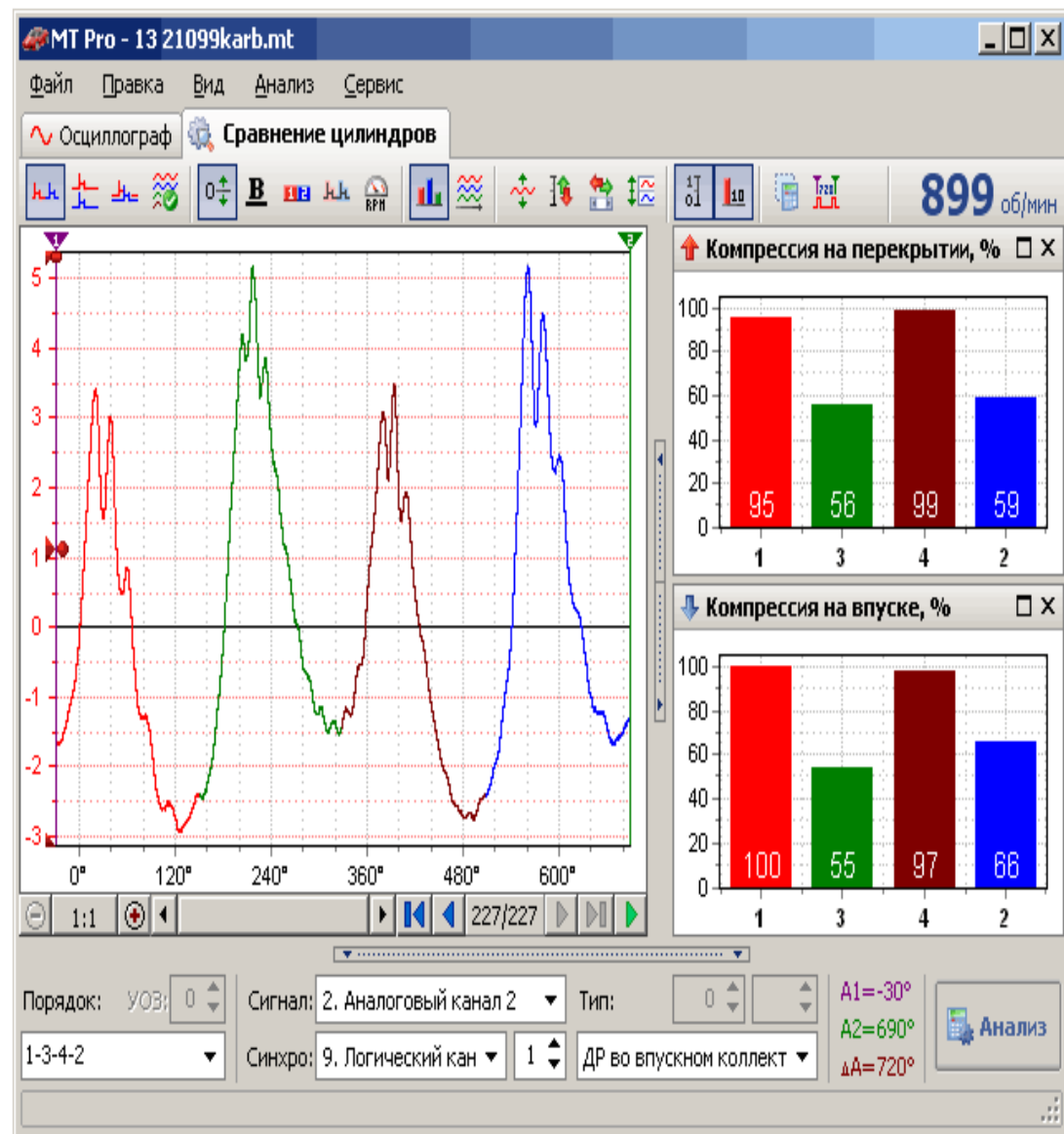
## Примеры сигналов



Подгоревший клапан в 2ц.



Низкая компрессия в 3ц.



Компрессия: ц1-11 атм, ц2-6атм, ц3-5атм, ц4-11атм.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

### **ДР в выхлопной трубе**

Выявляемые неисправности:

- Пропуски воспламенения.

### Подключение:

На ДР надета резиновая трубка длиной около 50 см, которая вставляется внутрь выхлопной трубы.

Режим работы двигателя:

Холостой ход.

### Настройки:

Входной диапазон: +/- 3 В

Частота дискретизации: 10...50 КГц

Режим записи: самописец

Логический канал: метка первого цилиндра (не обязательно)

### Последовательность действий:

1. Настроить соответствующий аналоговый и логический канал МПЦ (не обязательно).
2. Подключить ДР к выхлопной трубе и соответствующему аналоговому каналу.
3. Запустить двигатель (анализ выполняется только на холостом ходу).
4. Запустить запись сигнала на 10-20 секунд.
5. Остановить запись.
6. Заглушить двигатель.

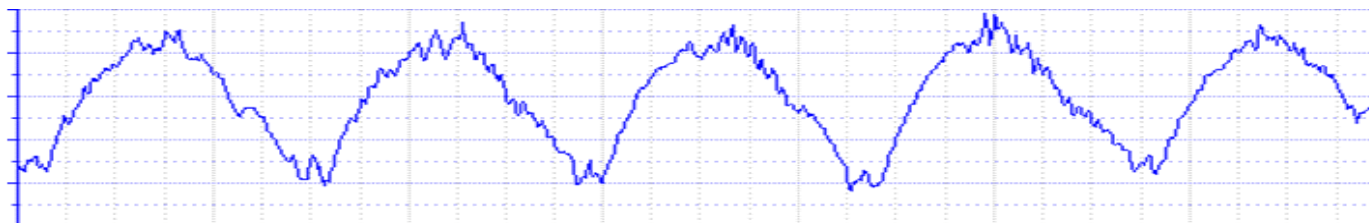
Статистика

**Относительный выхлоп** — величина обратно пропорциональная амплитуде выхлопа приведенная к средней амплитуде тактов без пропуска. Т.е. чем больше размах амплитуды в такте выхлопа тем хуже (больше похоже на пропуск) и соответственно (по аналогии с другими окнами) чем больше относительный выхлоп тем лучше.

**Пропуски воспламенения** — количество обнаруженных пропусков воспламенения для каждого из цилиндров.



ДР фиксирует изменение давления во времени, т.е. если ДР показал уменьшение давления, то обязательно через некоторое время покажет такое же увеличение давления (в среднем напряжение на выходе ДР будет равно нулю). По этому при нормальной работе всех цилиндров, форма сигнала на выходе ДР будет в виде периодических полувольт.

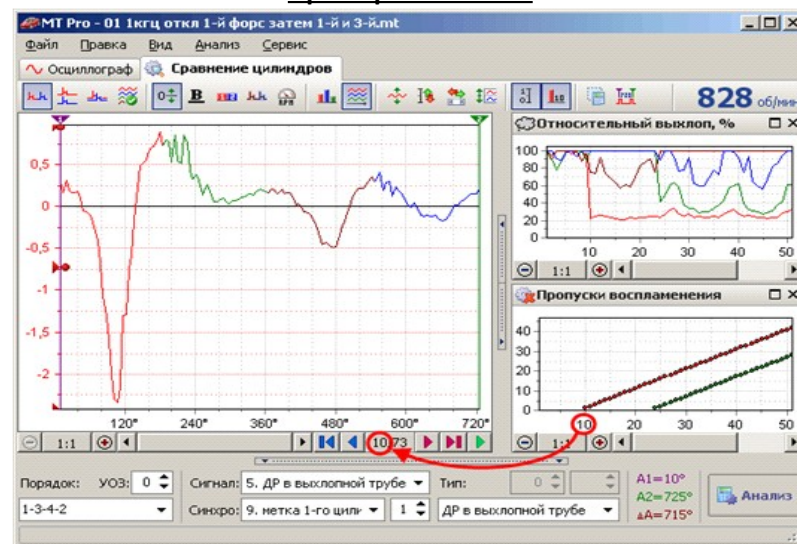


В такте выпуска, открывается выпускной клапан и в случае нормального сгорания смеси, выхлопные газы, поступая в выпускной коллектор, увеличивают давление в выхлопной системе, что фиксируется ДР в виде положительной полувольты, после чего давление прекращает увеличиваться и постепенно снижается, что фиксируется ДР в виде отрицательной полувольты. В такте выпуска следующего цилиндра все процессы повторяются. Из чего следует, что если сигнал ДР на выхлопе периодически повторяется для каждого цилиндра, то с большой долей вероятности можно утверждать, что дефектов в работе цилиндров нет (важно не только найти дефекты, но и при необходимости, суметь доказать что их нет).

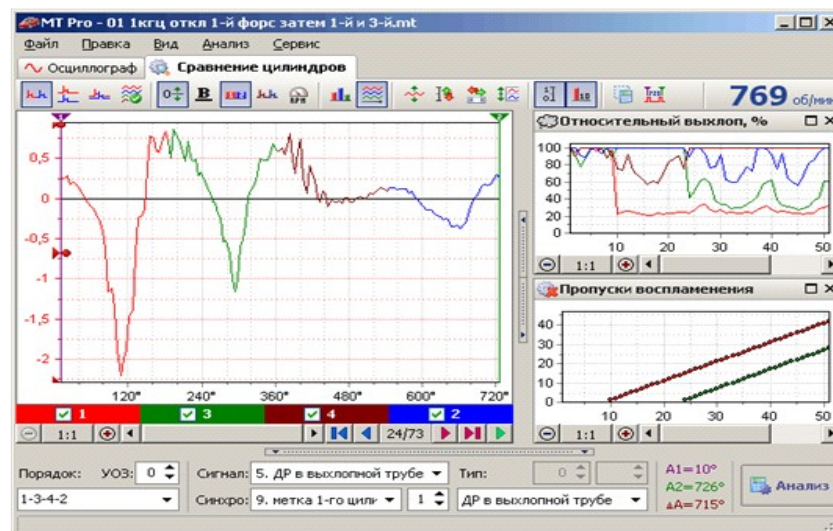
В тоже время в случае отсутствия воспламенения давление в выхлопной системе не повысится за счет выхлопных газов, а наоборот продолжит падать. ДР зафиксирует резкое уменьшение давления (большой размах) по сравнению с остальными цилиндрами.



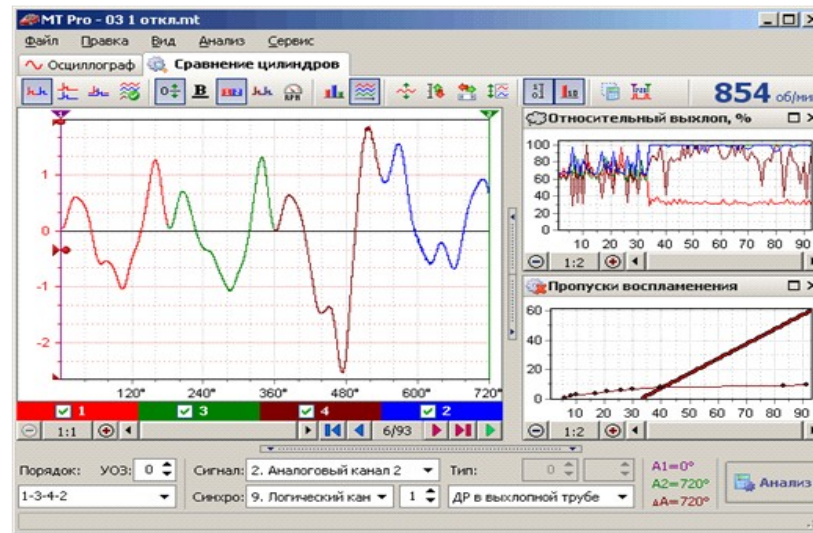
## Примеры сигналов



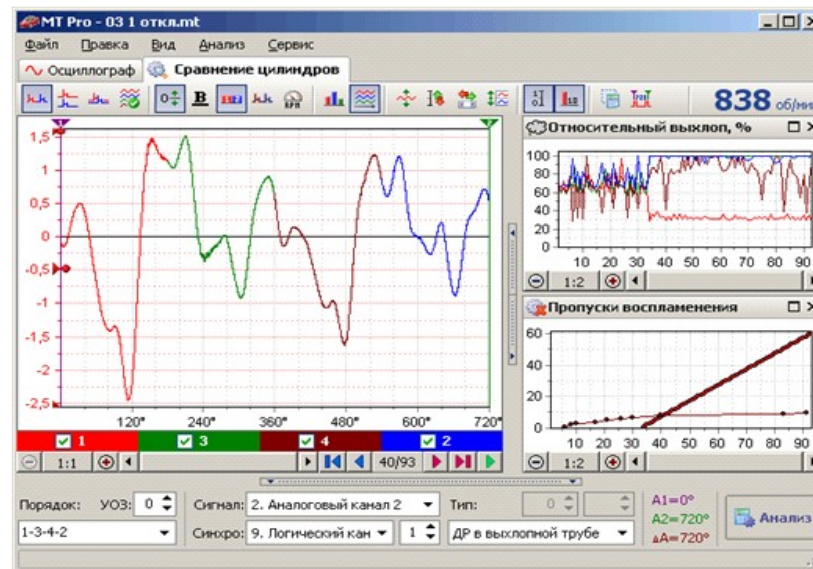
На линейных графиках пропуски отображаются в виде точек, т.е. если например в 10 кадре обнаружен пропуск для цилиндра 1, то на его графике будет точка. Двойной щелчок по точке позволяет перейти к соответствующему кадру, для более детального анализа.



Так же обнаруживаются и несколько подряд идущих пропусков. Но только в том случае, если не менее половины цилиндров будет работать нормально, так как при сравнение предполагается, что большинство цилиндров работают, от чего отталкивается дальнейшее сравнение.



Линейные графики помогают обнаружить редкие одиночные пропуски. Так в качестве эксперимента был отключен 1 цилиндр, но на самом деле иногда не работает и 4-й цилиндр.



Причем 4-й цилиндр не работает хаотично, что без линейного графика трудно было бы обнаружить.



## ОГЛАВЛЕНИЕ

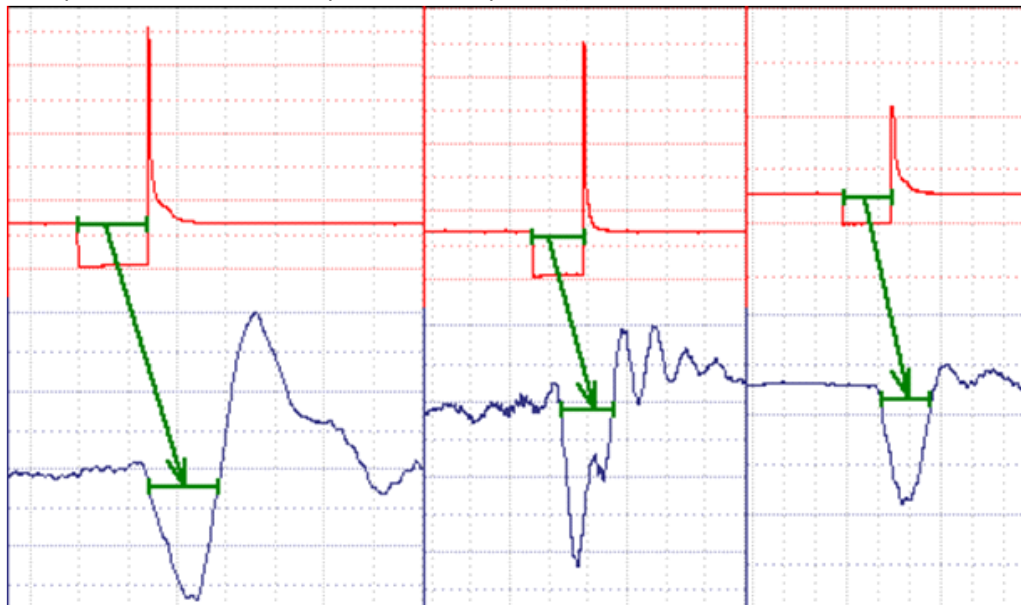
### **Анализ сигнала ДР в топливной рампе**

Переписал алгоритм расчета времени впрыска.

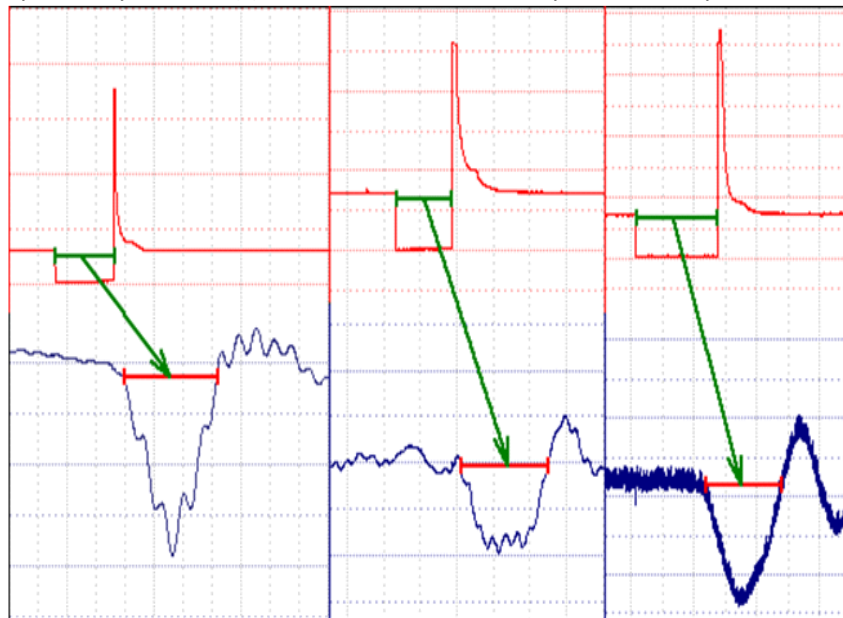
Убрал из алгоритма коррекцию искажений сигнала ДР, которая частично улучшала анализ искаженных сигналов, но при этом так же ухудшала анализ не искаженных сигналов. Алгоритм рассчитывает время впрыска как есть, т.е. какое время впрыска будет с ДР такое и будет отображено на экране.

Примеры сигналов / импульсов впрыска

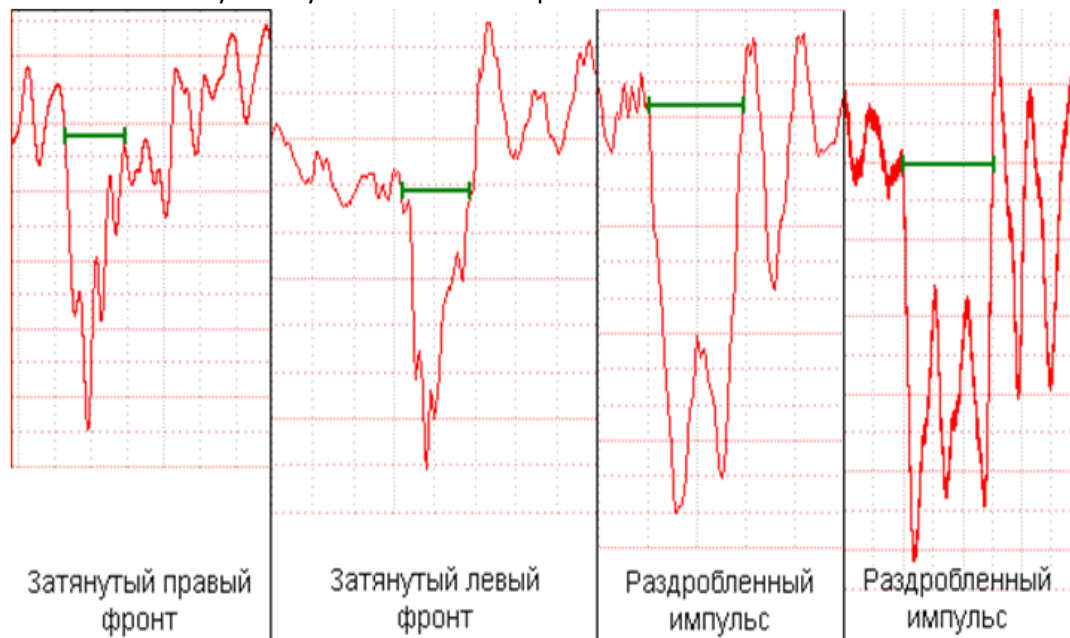
Типичные импульсы (шума нет, время впрыска совпадает со временем открытия):



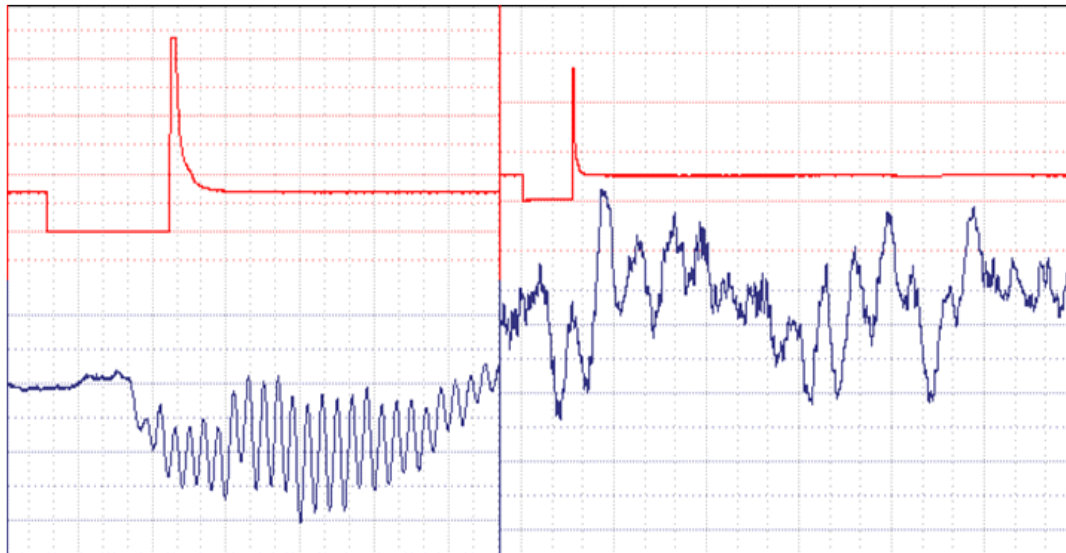
Время впрыска по ДР больше или меньше времени открытия:



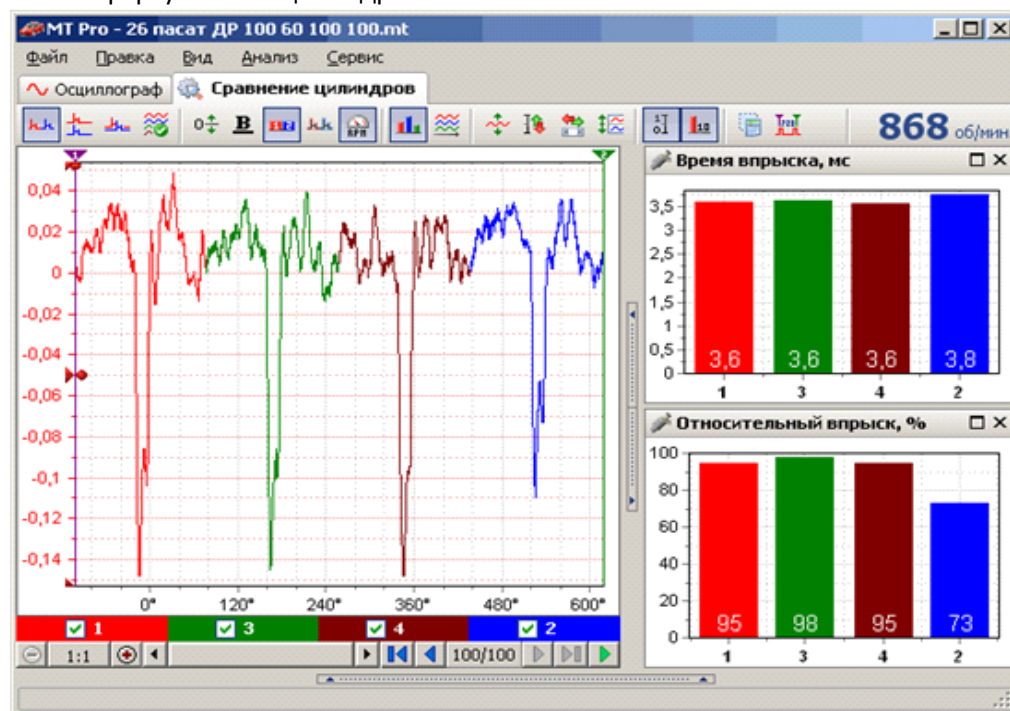
Искажения импульсов учитываемые алгоритмом:



Импульсы которые не возможно анализировать:



Забита форсунка 2-го цилиндра:





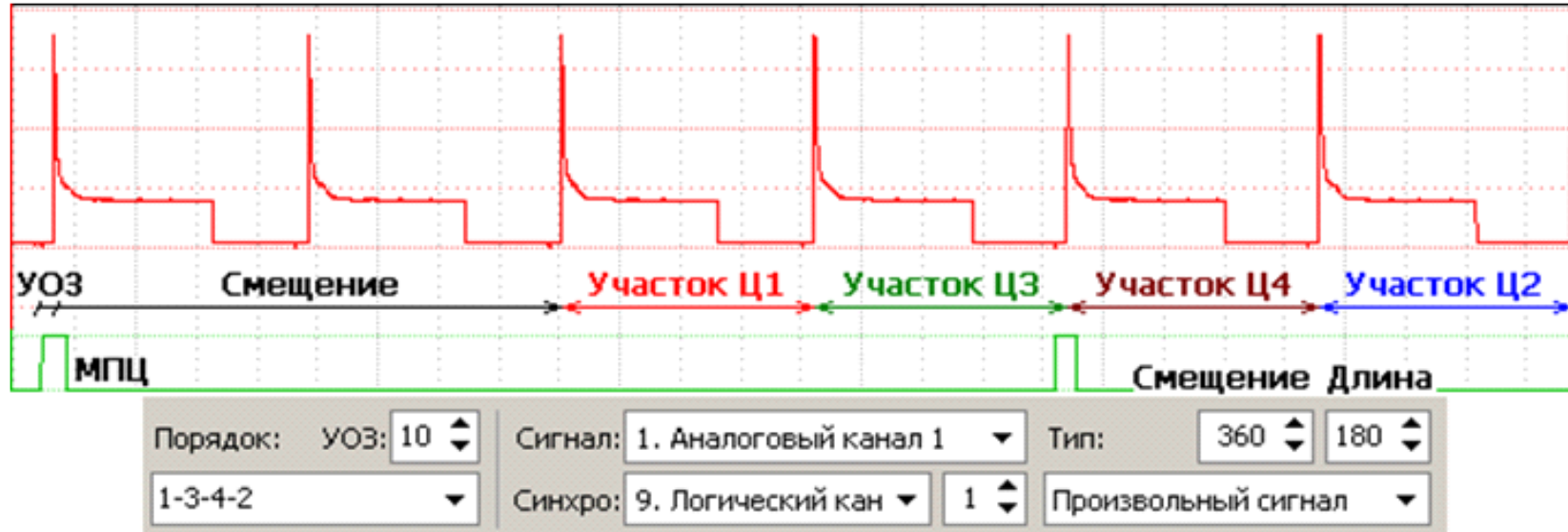
## ОГЛАВЛЕНИЕ

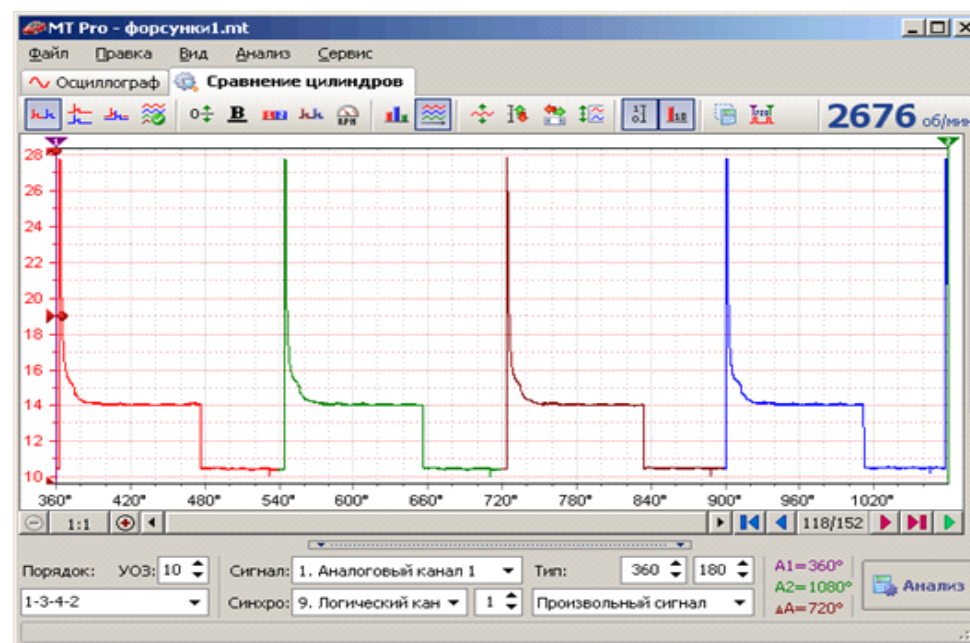
### Произвольный сигнал

Анализ произвольного сигнала позволяет разметить исходный сигнал в соответствии с заданной последовательностью работы цилиндров, а так же рассчитать максимальное и минимальное значения амплитуд отдельно для каждого заданного цилиндра. Разметка произвольного сигнала привязана только к МПЦ, по этому наличие стабильной МПЦ обязательно для верной разметки произвольного сигнала.

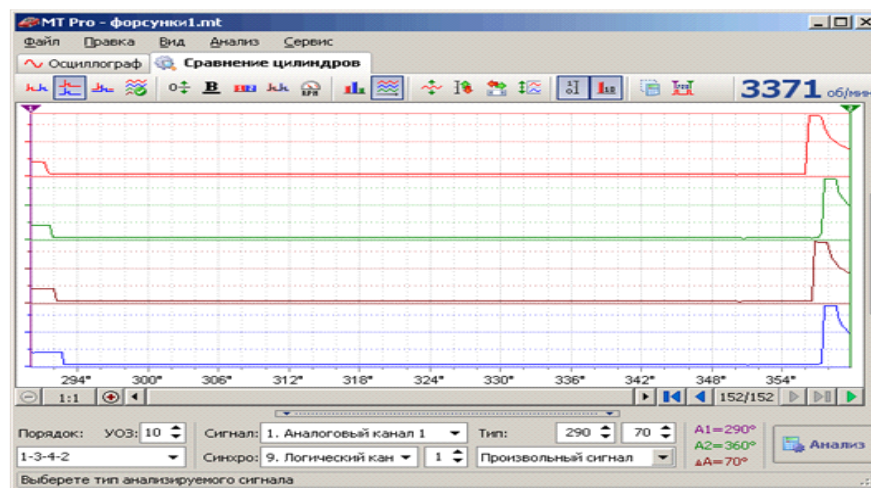
Разметка произвольного сигнала выполняется на основании:

- заданного порядка работы цилиндров
- угла опережения зажигания
- смещения от ВМТ до начала отображаемого участка
- длины отображаемого участка





Смещение от ВМТ до начала отображаемого участка предназначено для обеспечения возможности разметки сигналов смещенных относительно ВМТ, например момент открытия форсунки 1-го цилиндра находится в такте впуска, т.е. смещен относительно ВМТ 1-го цилиндра на  $360^\circ$ .



Длина отображаемого участка сигнала позволяет регулировать видимую длину участка от его начала в режиме растр и наложение, например, если необходимо отображать только импульс открытия форсунки длительностью  $70^\circ$ .

## ОГЛАВЛЕНИЕ

### Сигнал с форсунок

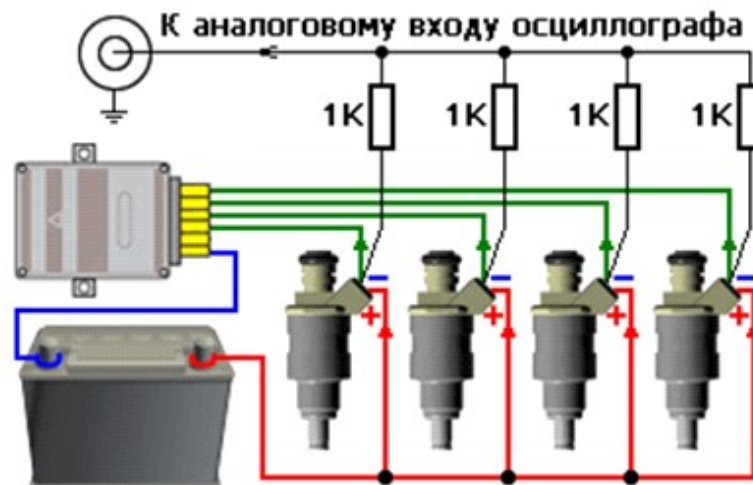
#### Выявляемые неисправности:

- Электрические неисправности форсунок.
- Неисправности в блоке управления.

#### Подключение:

Щуп сумматор подключается к минусовой клемме каждой форсунки.

Резисторы выводные, 1...10 КОм (обязательно все одинакового номинала), мощность 0,25...1 Вт.



#### Режим работы двигателя:

Все режимы.

#### Поддерживаемые типы впрыска:

Только фазированный (последовательный).

#### Настройки:

Входной диапазон: 50 В

Частота дискретизации: 50...100 КГц

Режим записи: самописец

Логический канал: метка первого цилиндра (не обязательно)

МПЦ от форсунки: входной диапазон 20 В, порог +15 В, детектор включен



### Последовательность действий:

1. Настроить соответствующий аналоговый и логический канал МПЦ (не обязательно).
2. Подключить щуп к “-” клемме каждой форсунки и соответствующему аналоговому каналу.
3. Запустить двигатель.
4. Запустить запись сигнала на 10-20 секунд.
5. Остановить запись.
6. Заглушить двигатель.

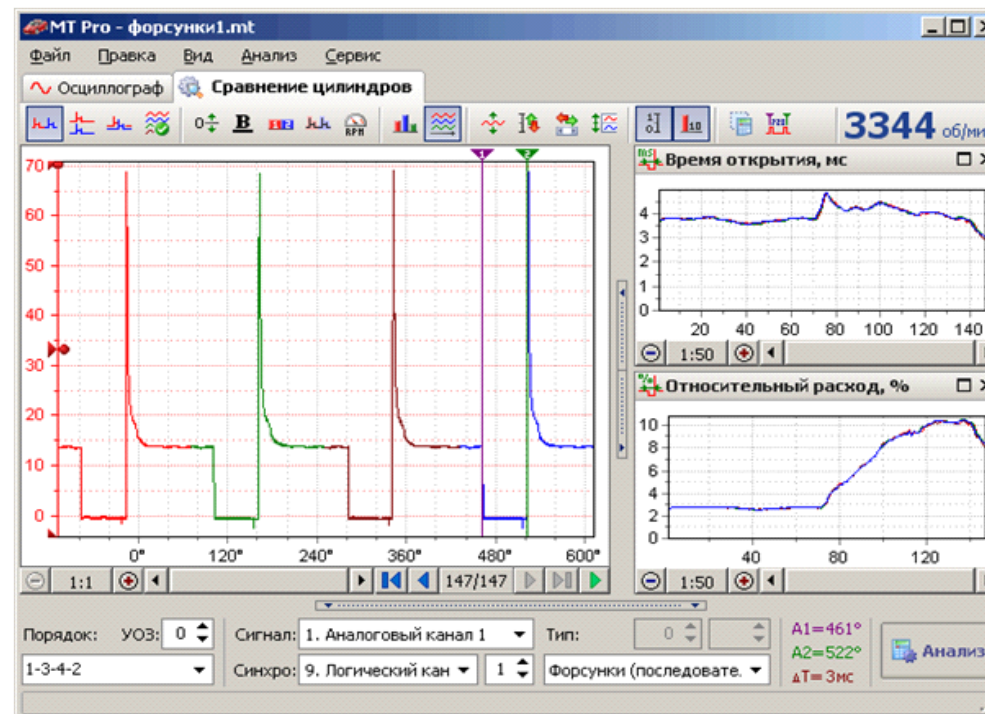
Статистика

**Время открытия каждой форсунки** — соответствует времени выдачи управляющего сигнала (не учитывается запаздывание открытия и закрытия, которые примерно равны и компенсируют друг друга).

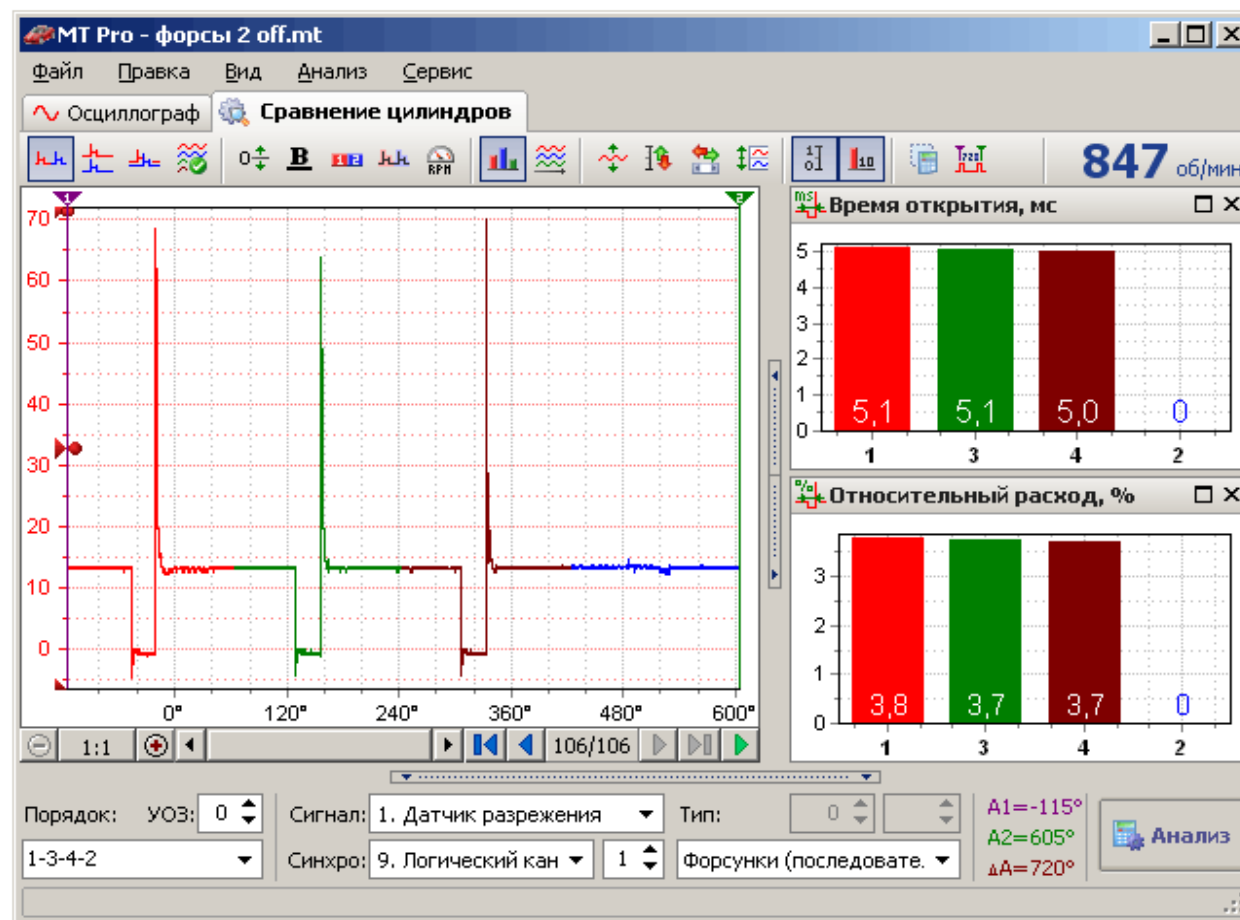
**Относительный расход топлива каждой форсунки** — отношения времени открытия к периоду ее срабатывания.

### Примеры сигналов

Нормальная работа всех форсунок.



Не работает форсунка 2-го цилиндра.



## ОГЛАВЛЕНИЕ

Расчет относительной компрессии по напряжению АКБ при прокрутке стартером.

### Последовательность действий:

1. Подключить щуп к АКБ (сигнальный провод на +, землю на -), входной диапазон канала 15 В.
2. На логический канал подать МПЦ (если МПЦ не будет, анализ все равно пройдет, но цилиндры не будут идентифицированы)
3. Установить частоту дискретизации 5-10 КГц, режим записи - самописец.
4. Запустить запись, прокрутить стартером 5-10 сек, остановить запись.

Напряжение АКБ (стартер)

### Выявляемые неисправности:

- Относительная компрессия цилиндров.

### Подключение:

Щуп на АКБ (сигнальный провод на "+", землю на "-").

### Режим работы двигателя:

Прокрутка стартером.

Двигатель не должен завестись.

Напряжение аккумулятора должно быть не менее 10 В.

Частота прокручивания КВ двигателя стартером должна быть в пределах 200-370 об/мин.

### Настройки:

Входной диапазон: +15 В

Частота дискретизации: 5...10 КГц

Режим записи: самописец

Логический канал: метка первого цилиндра (не обязательно)

### Последовательность действий:

1. Настроить соответствующий аналоговый и логический канал МПЦ (не обязательно).
2. Подключить щуп к АКБ и соответствующему аналоговому каналу.
3. Запустить запись сигнала.
4. Прокрутить двигатель стартером 5-10 сек.
5. Остановить запись.



Для уменьшения время прокрутки стартером, в данном тесте запись сигнала запускается до запуска двигателя (синхронизация в окне осциллографа должна быть отключена).

### Внимание!

#### Двигатель не должен завестись.

На инжекторных автомобилях испытание необходимо проводить только ПРИ ПОЛНОСТЬЮ НАЖАТОЙ ПЕДАЛИ ДРОССЕЛЯ, при этом включается режим продувки, и двигатель не заводится. Перед проведением испытания на других типах автомобилей, где режим продувки не предусмотрен (все карбюраторные), необходимо отключить систему зажигания и/или топливоподачи.

**!Admin рекомендует открывать дроссель на 100%,что бы вызвать режим продувки, хочу всех предупредить что он срабатывает не на всех авто. Сегодня была элантра, вставил распорку на педаль газа, стартер крутил переключением реле, мне так сподручней, крутнул машина взревела и вышла на максималку или успел добежать и выбить распорку ещё бы пару секунд и порвало бы ремни. Потом узнаю что у элантры, киа сид, рио и т.д., говорят что и на некоторых шевролетах нет режима продувки. Поэтому просьба у кого будет возможность попробуйте завестись при полном дросселе, хотя бы на распространённых иномарках, что бы потом составить список авто где нет режима продувки.**

Sergey » 13 минут назад

Я сразу об этом предупреждал, форсунки поэтому отрубая

oruss » Сегодня, 12:55

Не на всех автомобилях можно вырубить форсунки, самый простой способ вырубить бензонасос вытащить предохранитель.

marabu » менее минуты назад

Я сейчас просто снимаю разъём ДПКВ, эбу не видя прокрутки не будет лить бензин, но самое интересное что люди пересевшие с тазов на иновёдра, думают что они продувают цилиндры нажимая дроссель на 100%,а сами гребят каты заливая их бензином и никто их об этом не предупреждает

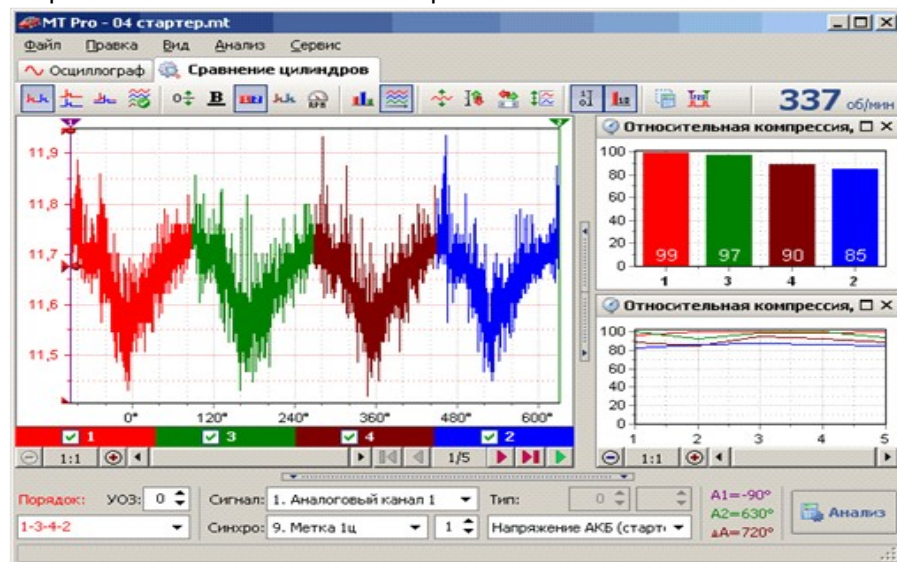
Напряжение аккумулятора должно быть не менее 10В.

Частота прокручивания КВ двигателя стартером должна быть в пределах 200-370 об/мин.

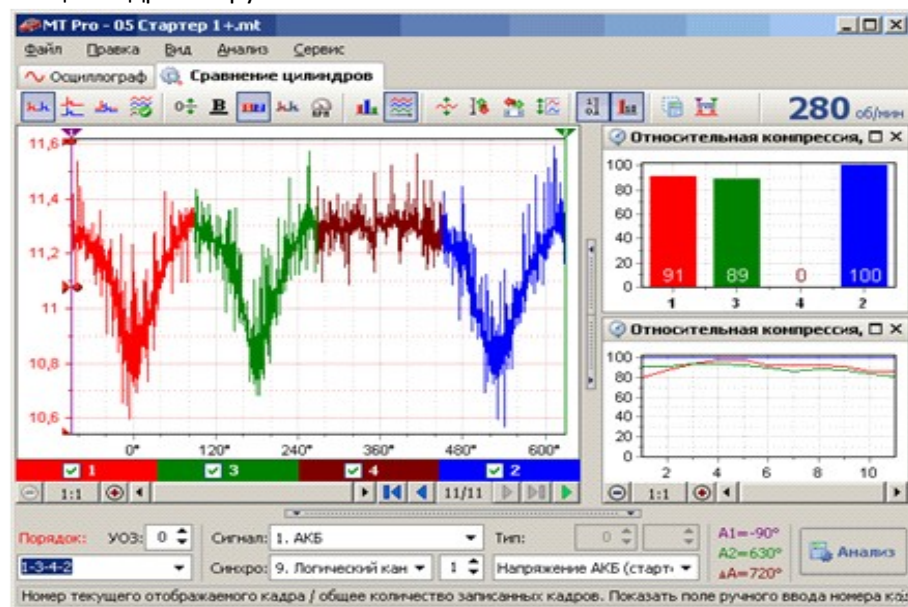
В статистке отображается относительная компрессия по цилиндрам.

Пока рассчитывается просто: максимальное падение напряжения АКБ – 100%, все остальное относительно максимального падения, т.е.  $U_{ц} / U_{max} * 100\%$ .

Нормальная относительная компрессия.



В 4 цилиндре выкручена свеча.



Кроме того, добавил возможность принудительного анализа без МПЦ.

Для этого просто выключаем логический канал, и программа не будет задавать ни каких вопросов об отсутствии МПЦ.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

### Сигнал с первичной цепи системы зажигания

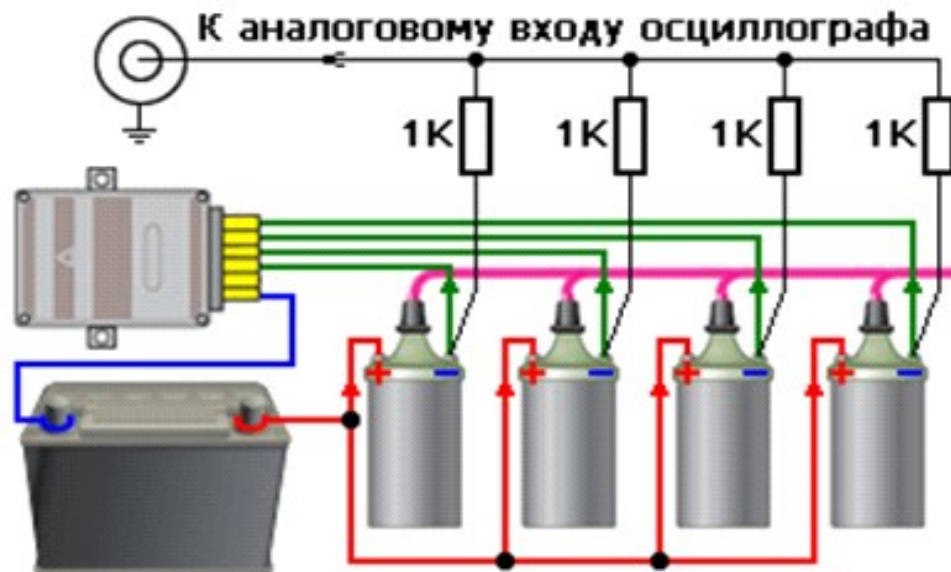
#### Выявляемые неисправности:

- Общее состояние катушек в различных режимах работы двигателя.

#### Подключение:

Щуп сумматор подключается к минусовой клемме каждой катушки.

Резисторы выводные, 1...10 КОм (обязательно все одинакового номинала), мощность 0,25...1 Вт.



#### Режим работы двигателя:

Все режимы.

#### Настройки:

Входной диапазон: 150 В

Частота дискретизации: 250...500 КГц

Режим записи: самописец

Логический канал: метка первого цилиндра (не обязательно)

МПЦ от катушки: входной диапазон 100 В, порог +50 В, детектор включен



### Последовательность действий:

1. Настроить соответствующий аналоговый и логический канал МПЦ (не обязательно).
2. Подключить щуп к "-" клемме каждой катушки и соответствующему аналоговому каналу.
3. Запустить двигатель.
4. Запустить запись сигнала на 10-20 секунд.
5. Остановить запись.
6. Заглушить двигатель.

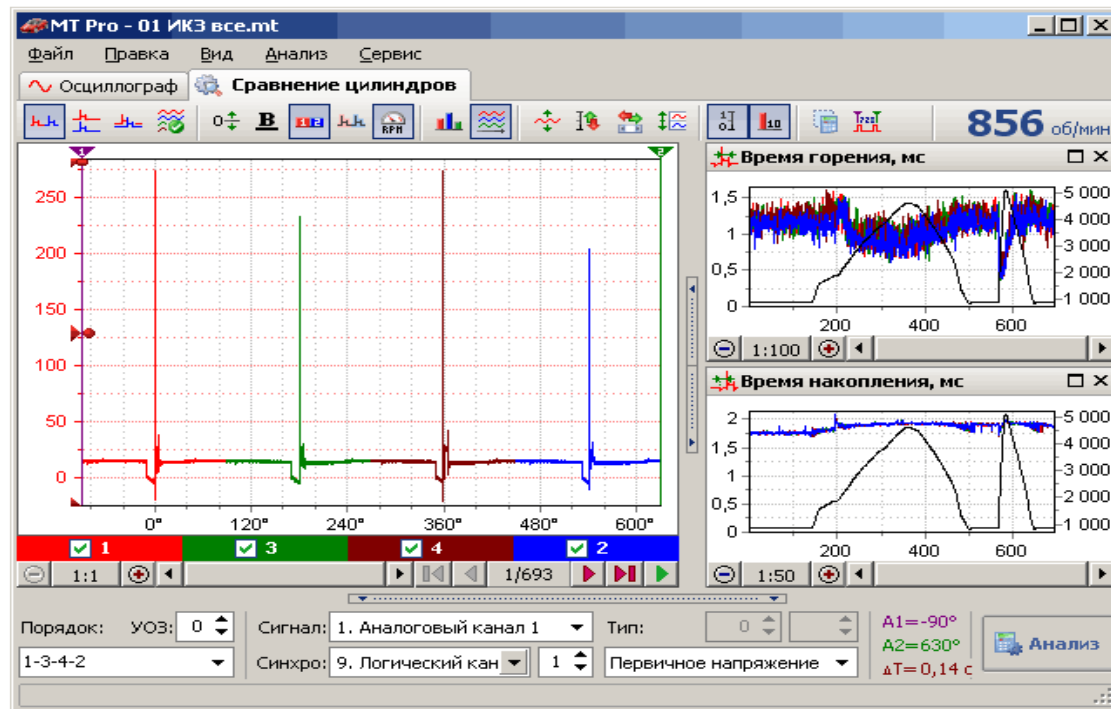
Статистика

**Время горения** — длительность горения искры.

**Время накопления** — интервал времени в течении которого коммутатор заряжает катушку.

Примеры сигналов

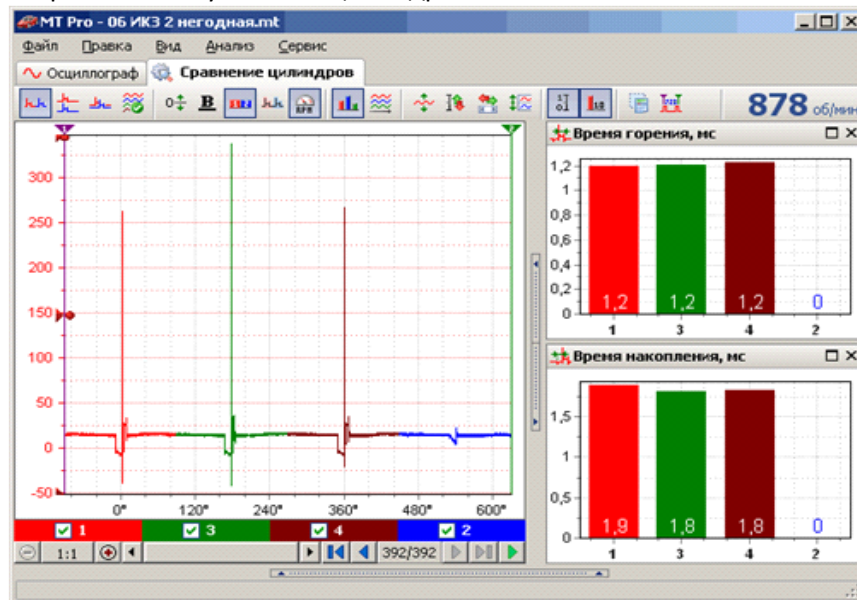
Норма.



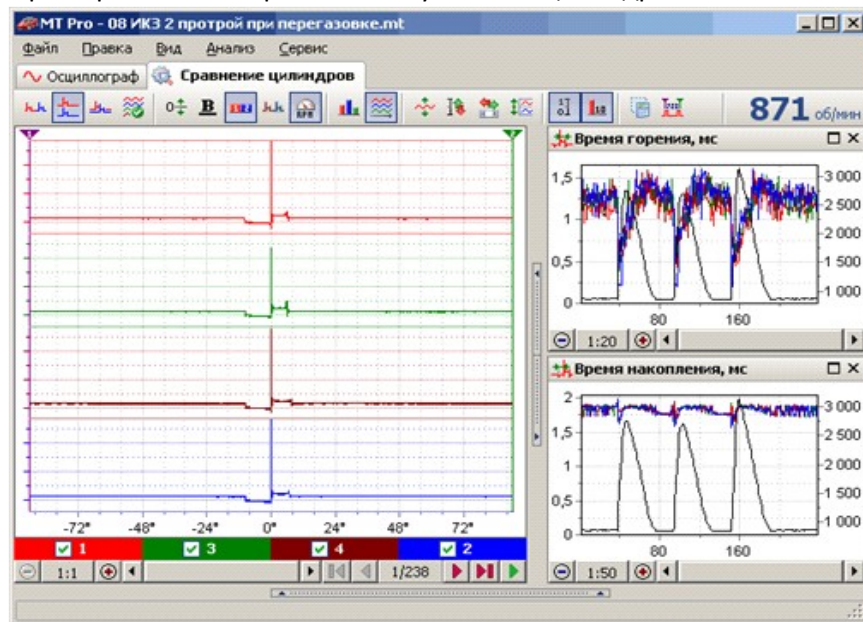
Плохая катушка 2-го цилиндра.



Не работает катушка 2-го цилиндра.



При перегазовке не работает катушка 2-го цилиндра.



Что можно найти только просмотрев статистику (резкое падение время горения).

