

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ И ТИПИЧНЫЕ ОШИБКИ В ЭКСПЕРТИЗЕ ДВС



для Палаты Судебных экспертов

17.05.2017

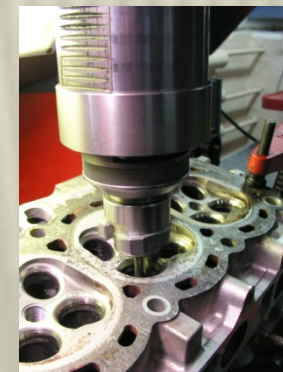


Специализированный моторный центр «АБ-Инжиниринг»  
Бюро моторной экспертизы



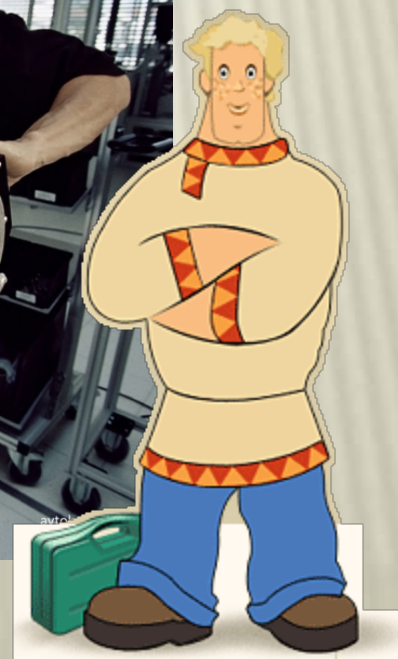
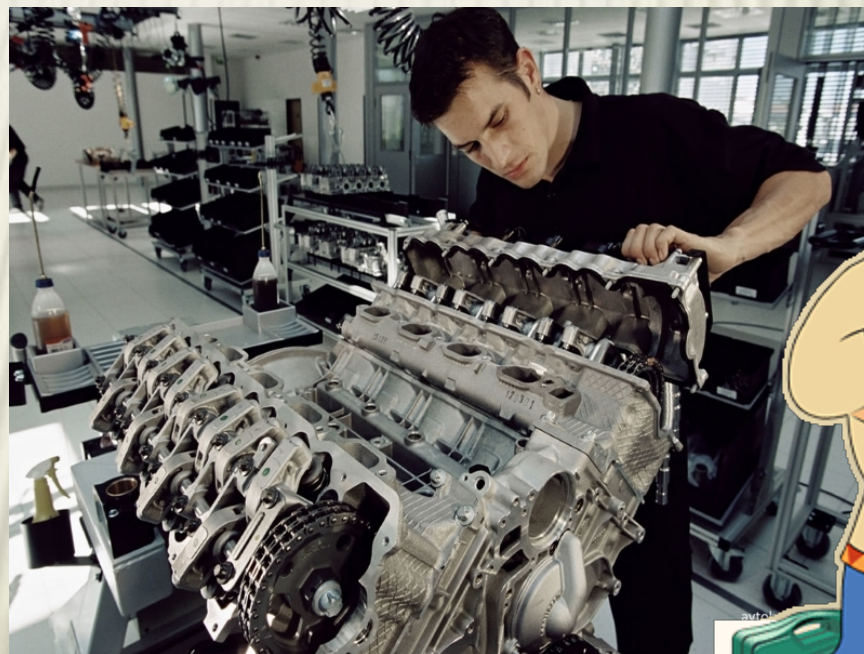
# МОТОРНЫЙ ЦЕНТР «АБ-ИНЖИНИРИНГ»

- Моторный центр «АБ-ИНЖИНИРИНГ» работает с 2001 г.
- Основная деятельность – ремонт автомобильных двигателей.
- Компания имеет **цех механической обработки** деталей двигателей, оснащенный современным шлифовальным, расточным и хонинговальным оборудованием высшего качественного уровня производства фирм AMC-SCHOU (Дания), SERDI (Франция), ROVVI (Италия) и др.
- Благодаря этому, компания обеспечивает высокое качество ремонтных работ и является одним из лидеров на рынке моторно-ремонтных услуг России.
- В **Бюро моторной экспертизы** компании на базе ремонтного опыта с 2003 г. ведется большая работа в области технической экспертизы, которая помогает многим заказчикам найти причины неисправностей двигателей и устранить их в сжатые сроки с минимальными затратами.



# ЧАСТЬ 1

## КАК НЕ НАДО ДЕЛАТЬ ЭКСПЕРТИЗУ ДВС



## Основные особенности объекта

- 1- сравнительная простота конструкции (а что там сложного? Не сложнее ...),
- 2- понятность принципов работы (из школьного курса физики).

## Типичная ошибка:

- кажущаяся простота конструкции и рабочих процессов ДВС.

## Следствие №1 типичной ошибки:

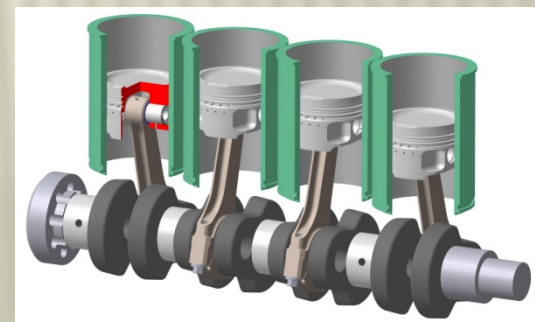
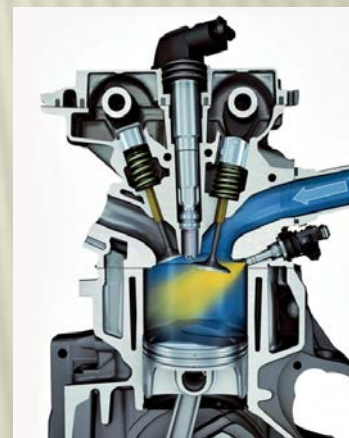
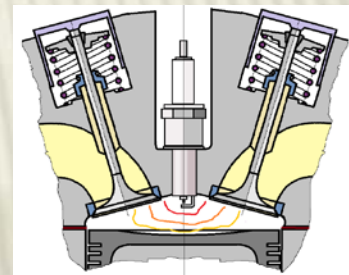
- кажущаяся легкость определения причины неисправности.

## Следствие №2 типичной ошибки:

- установить причину неисправности ДВС готов любой эксперт любой специальности.

## Закономерное следствие из №№1 и 2:

- неполнота экспертного исследования, необоснованность, придуманные процессы, недостоверность выводов.



# СОСТАВНЫЕ ЧАСТИ ДВС

- механическая часть (КШМ, ЦПГ, ГРМ),
- системы и агрегаты (смазки, охлаждения, впуска-выпуска, снижения токсичности выхлопа и т.д.),
- система управления.



## Неприятная особенность:

- в ДВС все взаимосвязано.

## Следствие №1 неприятной особенности:

- неисправность в одной системе ведет к повреждению других, включая механическую часть.

## Следствие №2 неприятной особенности:

- для определения причины неисправности приходится изучать и анализировать весь двигатель и все его системы, включая систему управления, в комплексе.

## Типичная грубая ошибка:

- исследование 1 отдельно взятой части или системы ДВС.

## Типичное следствие грубой ошибки:

- неправильно определена причина, неполнота исследования, отсутствие логики, необоснованность и недостоверность выводов.

# Повреждения и признаки неисправности механической части ДВС

## Виды повреждений:

- износ,
- механическое повреждение рабочих поверхностей (задир),
- деформация,
- разрушение (поломка)



## Неприятная особенность:

- начальные повреждения деталей в эксплуатации непрерывно прогрессируют и заканчиваются поломками (разрушением).

## Полезное следствие №1 неприятной особенности:

- поломки в ДВС на 99% носят усталостный характер.

## Полезное следствие №2 неприятной особенности:

- хрупкие поломки составляют не более 1-2% всех поломок и возможны только как вторичные от разрушения сопряженной детали или как результат чрезмерного эксплуатационного воздействия (гидроудар, попадание постороннего предмета и проч.)



## Источники неисправностей:

### Заводские дефекты

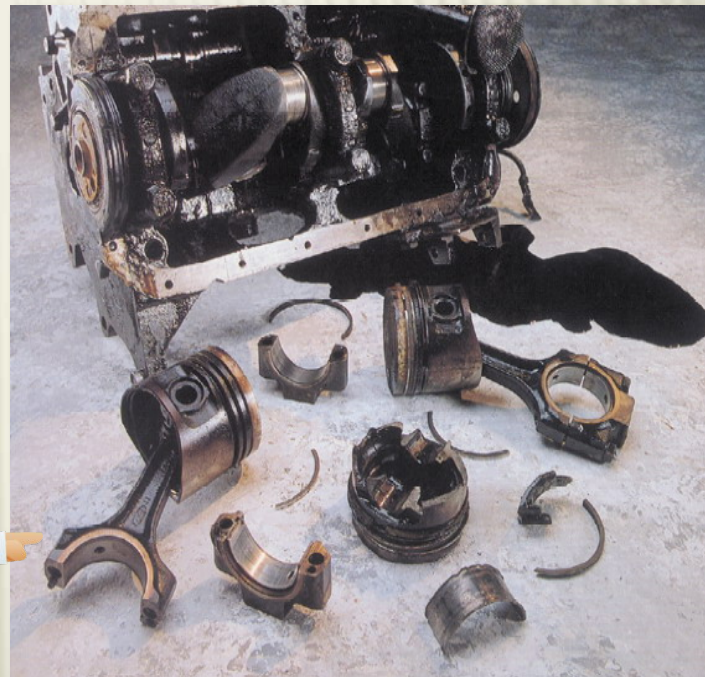
- производственные – некачественно изготовленная деталь, дефекты материала, сборки
- конструктивные – “системная ошибка” (ошибка проектирования)

### Эксплуатационные повреждения и износ

- ошибки при обслуживании/ремонте
- повреждения в эксплуатации
- естественный износ в эксплуатации

### Характер неисправностей:

- явная (редко)
- сложная комплексная (обычно)



**Неприятная особенность:** подавляющее большинство неисправностей - сложные эксплуатационные.

**Следствие №1 неприятной особенности:** заводской дефект в ДВС трудно найти и еще труднее доказать (как правило).

**Грубейшая ошибка:** рассматривать неисправность как следствие заводского дефекта, не исследовав все признаки эксплуатационного повреждения.

**Типичное следствие грубейшей ошибки:** необоснованность/ошибочность вывода о причине неисправности.

# ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЕРТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ДВС

- ❑ неисправностям ДВС нигде не учат,
- ❑ изучение неисправностей требует практики (ремонт),
- ❑ простые неисправности могут быть изучены теоретически по специальной литературе производителей моторных комплектующих,
- ❑ исследование сложных неисправностей требует серьезной специальной подготовки, большой практики и логического мышления.

## Полезное следствие №1:

- достоверность экспертного исследования в 1-м приближении может быть оценена по списку литературы в заключении.

## Бесполезное следствие №2:

- для подготовки грамотного эксперта по двигателям необходим отсутствующий в настоящее время учебный курс "Неисправности ДВС" в рамках соответствующих специальностей.



## Следствие №3:

- все эксперты-двигателисты – самоучки.

## Неприятное следствие №4:

- невозможно определить причину сложных неисправностей ДВС без способности логически мыслить.





# ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ ЭКСПЕРТИЗЫ

1. **Имеются ли неисправности** в двигателе автомобиля, и если да, то какие конкретно?
2. **Каковы причины** возникновения неисправностей в двигателе автомобиля?
3. **Являются ли неисправности** в двигателе автомобиля **следствием** производственного дефекта, работ по техническому обслуживанию (ремонту) автомобиля и/или других действий, в том числе, установки противоугонной сигнализации, тюнинга и т.д., либо **результатом эксплуатации автомобиля?**
4. Могли ли действия владельца (и/или лица, управлявшего автомобилем), привести к таким неисправностям?
5. ....

## Суть вопросов моторной экспертизы:

**Главный вопрос №1** - есть ли неисправность?

**Главный вопрос №2** - в чем причина неисправности?

**Главный вопрос №3** - каковы причинно-следственные связи возникновения неисправности?

4 - была ли возможность у владельца создать такую неисправность? (может отсутствовать),

5 - уточняющий вопрос (может отсутствовать).

## Грубейшая ошибка:

- один из главных вопросов №№1-3 отсутствует и не поставлен самим экспертом в порядке экспертной инициативы (в случае, если он не поставлен заказчиком экспертизы).

## Закономерное следствие грубейшей ошибки:

- ошибочность вывода о причине неисправности.



# Перед исследованием причины неисправности ДВС...

## Полезное наблюдение:

- при возникновении неисправности ДВС в споре участвуют (очно или заочно) как минимум 3 основных стороны – производитель, обслуживающая/ремонтная организация (дилер) и эксплуатант (владелец), возможна даже 4-я сторона – страховая компания, но сравнительно редко,
- каждая из основных сторон «представляет» свой собственный вид неисправности – производственный, связанный с обслуживанием/ремонтom и чисто эксплуатационный.

## Полезная особенность:

- эксперт может для себя предварительно оценить, как выполнены взаимные обязательства каждой из сторон спора (кто, перед кем и какие обязательства не выполнил должным образом?)

## Следствие полезной особенности:

- помогает при поиске причины сложной неисправности – может помочь предварительно локализовать проблему, чтобы искать ее в конкретной области (производство, обслуживание или эксплуатация).



## Некоторые проблемы начального этапа судебной экспертизы неисправности ДВС

### 1. В материалах дела отсутствуют:

- ❖ копии документов на автомобиль (ПТС и свидетельство о регистрации),
- ❖ копии документов по ТО и ремонту (заказ-наряды, распечатки диагностики),
- ❖ заключение досудебной экспертизы.

### Неприятное следствие №1

- непонятно, что исследовать, непонятно, что вообще произошло с двигателем (и с двигателем ли?)...



### 2. В Определении суда отсутствуют:

- указания о том, кто, где и за чей счет должен выполнять слесарные и диагностические работы при проведении экспертизы,
- указания на то, кто и какие объекты предоставляет эксперту,
- разрешение на существенное изменение свойств объекта (разборку двигателя, если она необходима).

### Неприятное следствие №2

- без ходатайства в суд уже не обойтись.

### Полезное следствие №3

- эксперт, имея основание и направляя ходатайство в суд, получает дополнительное время на производство экспертизы.



# ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ МОТОРНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ

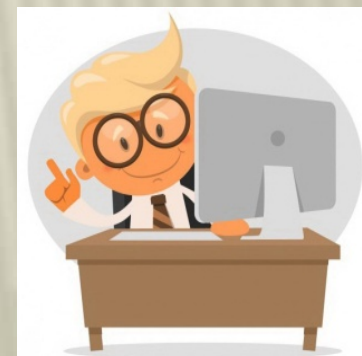
## ЗАДАЧИ:

- ❖ анализ информации из документов, в т.ч. истории автомобиля (ТО и ремонты),
- ❖ поиск внешних признаков неисправности ДВС – течи, уровни, повреждения и т.д.,
- ❖ диагностика текущего состояния и режимов, предшествовавших поломке,
- ❖ исследование признаков неисправности на деталях и процессов в двигателе, которые привели к возникновению неисправности – на основе общих принципов теории процессов, конструирования, опыта, в т.ч., эксперта,
- ❖ химическое исследование рабочих жидкостей (при необходимости),
- ❖ металлографическое исследование материалов (при необходимости),
- ❖ исследование, анализ и установление причинно-следственных связей и формулирование причины неисправности.



## Экспериза не устанавливает:

- ❑ виновника неисправности,
- ❑ соответствие деталей требованиям конструкторской документации производителя.



Вопрос №1. Имеются ли неисправности в двигателе автомобиля, и если да, то какие конкретно?

**Суть вопроса №1: поиск неисправностей**

1. Изучение документов:

- - ПТС, свидетельство о регистрации,
- - договор купли-продажи, акт приема-передачи,
- - заказ-наряды на ТО и ремонт (история автомобиля),
- - данные диагностики при ТО и ремонтах (распечатки).



**Грубейшая ошибка:**

- документы не запрошены, не изучены и даже не упомянуты в заключении.

**Обоснованное предположение, даже не требующее доказательств:**

- ремонтная организация (дилер) обычно скрывает данные диагностики и истории.

**Очевидное следствие грубейшей ошибки и предположения:**

- невозможно составить историю автомобиля, нет причинно-следственных связей неисправности с прошлыми ремонтами и эксплуатацией, ошибочность выводов.



# ВНЕШНИЙ ОСМОТР АВТОМОБИЛЯ

Вопрос №1. Имеются ли неисправности в двигателе автомобиля, и если да, то какие конкретно?

## Продолжение поиска неисправностей

### 2. Внешний осмотр автомобиля:

- ❑ - уровни жидкостей и масел,
- ❑ - течи жидкостей,
- ❑ - состояние шин и тормозных дисков,
- ❑ - масло на днище, в выхлопной трубе, на задней панели,
- ❑ - прочие внешние признаки.

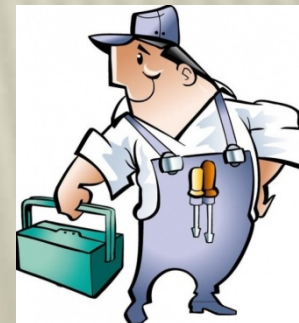


### Ошибка:

- многие элементы не осмотрены вообще.

### Сопутствующая сложность:

- двигатель уже снят/разобран, а уровни рабочих жидкостей перед разборкой двигателя не были зафиксированы.



## Продолжение поиска неисправностей

### 3. Диагностика двигателя:

- ❑ считывание кодов ошибок для последующей расшифровки,
- ❑ замороженные данные Freeze Frame Data на момент возникновения кодов ошибок,
- ❑ вспомогательные данные (не двигательные) – энергопотребление, и др.
- ❑ внимание на характерные события (пробеги, параметры на момент появления кодов и др.),
- ❑ измерение компрессии,
- ❑ проворачивание коленчатого вала вручную,
- ❑ осмотр с помощью эндоскопа.

#### Типичная ошибка №1:

- никакой диагностики не делается вообще или делается неполная диагностика вследствие непонимания сути диагностики.

#### Типичная ошибка №2:

- то же, чем делать (у эксперта только фотокамера).

#### Следствие типичных ошибок:

- уничтожение объекта экспертизы, безвозвратная потеря свойств объекта.

#### Сопутствующая серьезная сложность:

- не сохранены, намеренно стерты или засекречены данные диагностики, или при хранении автомобиля разряжен аккумулятор (случайно или намеренно).



## Вспомогательные операции

### 4. Взятие проб топлива и масла:

- ❑ целесообразность взятия проб – только когда есть признаки того, что причиной поломки могло быть несоответствующее двигателю топливо,
- ❑ своевременное взятие проб,
- ❑ особенности топлива как химически активного вещества: стеклянные банки для топлива.



### Сопутствующая сложность:

- бак автомобиля на момент осмотра, как правило, не опечатан, а пробы масла и топлива ранее не отобраны.

### Грубая ошибка №1:

- взятие проб топлива из неопечатанного бака.

### Грубейшая ошибка №2:

- взятие проб топлива после длительной стоянки автомобиля с целью определения количественного содержания тех веществ, на которые влияют условия хранения (вода).



## Продолжение поиска неисправностей

### 5. Разборка двигателя, как приведение автомобиля в нерабочее состояние:

- а) целесообразно только при явных признаках – поломки, неработоспособность двигателя,
- б) работоспособный двигатель – нецелесообразно при досудебной экспертизе, в судебной – только по ходатайству с разрешения суда,
- в) при работоспособном состоянии двигателя - важность анализа признаков:
  - шум, стук, неравномерная работа, дым – не являются основаниями для разборки,
  - трудность нахождения причины, большой риск необоснованности разборки,
  - принятие решения о выполнении (не выполнении) экспертизы на начальной стадии (нецелесообразность разборки),
  - судебная экспертиза – разборка только с разрешения суда на существенное изменение свойств объекта (разрушающий метод).



### Типичная и грубейшая ошибка №1:

- необоснованная разборка, в т.ч., без выполнения диагностики, фиксации уровней жидкостей, без отбора проб масла и т.д. – фактически намеренное тотальное уничтожение объекта экспертизы.

### Самая наигрубейшая из самых грубых ошибок №2:

- неполная разборка ДВС при серьезных повреждениях и поломках.

## Продолжение поиска неисправностей

### 6. Осмотр деталей разобранного двигателя:

- сечения поломки, разрушения (хрупкое или усталостное),
- поврежденные поверхности (износ, задиры, вторичное повреждение),
- фотографирование.



#### Типичная ошибка:

- эксперт не знает, что фотографировать, и пропускает важные детали.

#### Неприятная особенность:

- при осмотре приходится проверять "на ходу" многочисленные версии причины неисправности.

#### Неприятное следствие ошибок и особенностей:

- как минимум, повторный осмотр.

#### Сопутствующая сложность:

- автомобиль и ранее снятые детали не опечатаны.

#### Следствие сопутствующей сложности:

- невозможность установить принадлежность некоторых деталей, дополнительная работа.

## Продолжение поиска неисправностей

### 7. Измерения размеров деталей :

- - определение деформации и износа деталей при помощи измерительных приборов.

**Цель:** определение возможных причинно-следственных связей износа с причиной неисправности.



#### Типичная ошибка №1:

- никаких измерений не выполняется (некому и нечем).

#### Результат типичной ошибки №1:

- очевиден.

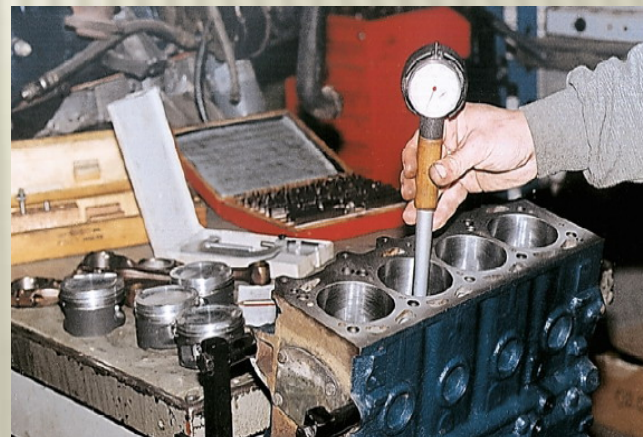
### 8. Отбор деталей и узлов для дальнейшего исследования (при необходимости)

#### Типичная ошибка №2:

- отбор для дальнейшего исследования ненужных (лишних) деталей или отбор деталей, когда он вообще не нужен.

#### Результат типичной ошибки №2:

- можно запросить и взять больше с заказчика.

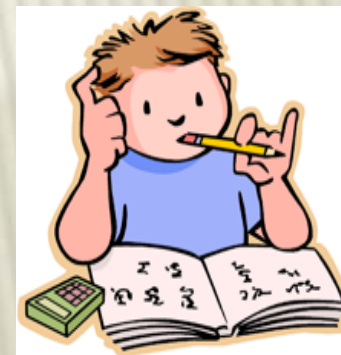


# РЕЗУЛЬТАТЫ ОСМОТРА АВТОМОБИЛЯ



## Результаты осмотра – что получает эксперт:

1. Фотографии деталей.
2. Размеры деталей.
3. Распечатки диагностики.
4. Документы – заказ-наряды, акты и т.д. (при досудебной экспертизе).
5. Образцы топлив и масел.
6. Детали и узлы для дальнейшего исследования.



**Ошибка:** после окончания осмотра детали и автомобиль не опечатаны.

**Результат ошибки:** сложность проведения любой последующей экспертизы (в т.ч., повторного осмотра).

**Типичные грубые ошибки:** ничего не измерено, никакой диагностики не сделано, никаких документов не получено, отбора проб не сделано (при необходимости), двигатель полностью не разобран (при необходимости) или наоборот, необоснованно разобран.

**Типичный результат №1 типичных грубых ошибок:** неправильно определена причина, неполнота исследования, необоснованность и недостоверность выводов.

**Типичный результат №2 типичных грубых ошибок:** эксперт не может ответить на главный вопрос №1, есть ли в двигателе неисправности и какие конкретно.

**Апофеоз типичных грубых ошибок:** несмотря на то, что эксперт не может найти неисправности, он все равно отвечает на все последующие вопросы экспертизы.

**Продолжение вопроса №1** (вследствие невозможности полностью ответить на вопрос №1 непосредственно при осмотре).

**А. Сравнение размеров деталей – номинальных и измеренных.**

Вывод о состоянии деталей и степени их износа/повреждения.

**Неприятная особенность:** необходимо знать номинальные размеры деталей.

**Неприятное следствие особенности:** необходимо знать модель двигателя и иметь техническую документацию.

**Сопутствующий результат:** отсутствие ссылки в списке литературы на техническую документацию вызывает сомнения в полноте исследования и достоверности выводов.

**Типичный результат:** эксперт не знает модели двигателя, поэтому не может достоверно оценить состояние деталей, что делает выводы ошибочными.

**Б. Исследования материала деталей (твердость, хим.состав, структура и т.д.)**

- требуются крайне редко (1 на 20-40 экспертиз),

**Типичная ошибка:** результат исследования материала берется как обособленный факт, по которому делаются выводы о причине поломки (на самом деле это может быть только один из признаков в совокупности признаков).

**Следствие типичной ошибки:** ошибочность выводов, несоответствие практике.

**В. Анализ топлива и масла.**

- требуются крайне редко (1 на 20-30 экспертиз),

- требуются только при наличии соответствующих признаков.

**Грубейшая ошибка:** при любом малейшем отклонении состава/свойств априори объявлять топливо (масло) причиной поломки без рассмотрения всех признаков и возможных причин.

**Закономерное следствие грубейшей ошибки:** практически всегда на 100% ошибочный вывод о причине неисправности, показатель полного непрофессионализма эксперта.



## Продолжение вопроса №1.

### Г. Исследование документов и материалов, полученных при осмотре.

- описание объекта исследования – особенности конструкции, эксплуатации и т.д..

**Типичная ошибка:** в заключении нет описания объекта, невозможно даже понять, что за тип (дизель-бензин) и какая модель двигателя исследуется.



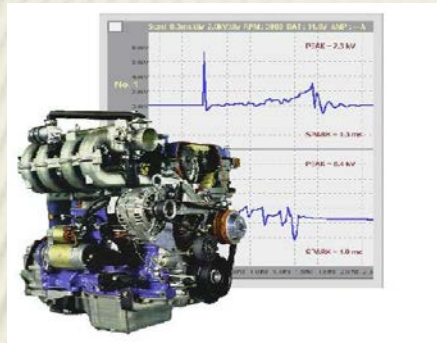
### 1. Составление истории автомобиля.

Дата	Пробег км	Пробег от предыдущ. события	Средне месячный пробег за период с предыдущ. события	Событие	Документ, основание	Примечание (место, вид работы, особенности работы и пр.)
....08.2011	0	0	0	Выпуск автомобиля с завода	Запрос по VIN	По данным <a href="http://www.exist.ru">www.exist.ru</a>
16.10.2011	н/у	н/у	н/у	Оформление автомобиля в таможне	Данные ПТС	ООО "Т- МОТОР"
28.10.2011	н/у	н/у	н/у	Передача а/м дилеру	Данные ПТС	ООО "С-Авто"
23.11.2011	1**	0	н/у	Передача а/м владельцу	Акт приема-передачи	ООО "С-Авто"
13.01.2012	11537	11534	6765 км/мес	ТО-10000	Заказ-наряд №ЗН-00562	Замена фильтров и масла, на момент обращения неисправностей не выявлено.
14.04.2012	22100	10566	3522 км/мес	ТО-20000	Заказ-наряд №ЗН-06281	Замена фильтров и масла
30.04.2012	26962	4862	9116 км/мес	Замена правой задней цапфы	Заказ-наряд №ЗН-07383	Жалоба - стук справа сзади и спереди,
08.05.2012	25522	-1440	-5490 км/мес	Замена молдинга	Заказ-наряд №ЗН-07407	Гарантийный ремонт
20.05.2012	30500	8400***	7000 км/мес	ТО-30000	Заказ-наряд №ЗН-08806	Замена фильтров и масла
20.05.2012	30511	-	-	Замена заднего амортизатора	Заказ-наряд №ЗН-06300	Жалоба - отдает в руль на кочках
01.06.2012	30500	0 км за 10 дней	0 км/мес	Осмотр всех систем	Заказ-наряд №ЗН-09624	Жалоба - стук передних амортизаторов, на момент обращения неисправностей не выявлено
09.08.2012	34000	3500	1547 км/мес	Диагностика систем автомобиля, в т.ч. двигателя	Заказ-наряд №ЗН-14229	Жалоба - АКПП не переключает передачи результат диагностики неизвестен
21.11.2012	33027	-973	-286 км/мес	Осмотр всех систем, (диагностика)	Заказ-наряд №ЗН-19408	Жалоба - шум при нажатии на педаль акселератора, большой расход (масла?)
12.12.2012	33351	324	470 км/мес	Осмотр всех систем (диагностика?), Снятие/установка выхлопной трубы	Заказ-наряд №ЗН-21642	Жалоба - загорелись контрольные лампы на приборной панели <u>Рекомендация - для дальнейшей диагностики требуется замена катализатора и средней части выхлопной трубы</u>

**Грубейшая ошибка** – не составляется (игнорируется) история автомобиля.

**Результат №1 грубейшей ошибки** – при исследовании пропущены и/или не учтены важнейшие факты.

**Результат №2 грубейшей ошибки** – неполнота исследования, необоснованность, 100% ошибочность выводов.



## Продолжение вопроса №1.

### 2. Исследование данных диагностики.

- ❑ коды неисправности, их расшифровка,
- ❑ время и пробег в момент появления кодов,
- ❑ анализ "замороженных данных" на момент появления кодов (режим работы двигателя, движения автомобиля и т.д.),
- ❑ привязка пробегов и дат, сохраненных в памяти системы управления, к истории автомобиля.



### Неприятная особенность:

- без данных диагностики точно установить причину некоторых сложных неисправностей механической части ДВС невозможно.

### Грубая ошибка №1:

- диагностика не делалась, данные диагностики не анализировались.

### Еще более грубая ошибка №2:

- диагностика делалась, но эксперт не анализировал (не знает как) и не ссылался на эти данные.

### Обычное следствие грубой ошибки №1:

- выводы о причине неисправности ошибочны.

### Вывод из еще более грубой ошибки №2:

- некомпетентность эксперта.



# ПОДГОТОВКА ЗАКЛЮЧЕНИЯ

## 1. Описание объекта исследования

### Грубая ошибка №1

- ✓ - объект исследования не описан, эксперт не знает, что исследует.
- ✓ - нет определяющих данных по типу ДВС (дизель-бензин), типу подачи топлива (распределенный или непосредственный впрыск), атмосферный или с наддувом и т.д.

## 2. Литература

### Грубая ошибка №2

- - эксперт не использовал (и не знает) никакой литературы по неисправностям ДВС,
- - в списке литературы только учебники для студентов, ГОСТы, законы и инструкции Минюста,
- - отсутствует основополагающая литература Mahle и Kolbenschmidt.



### Закономерное следствие грубых ошибок №1

- эксперт некомпетентен в той проблеме, которую исследует,
- 100% ошибочные выводы.

### Очевидное следствие грубых ошибок №2

- очень легко обнаружить, что эксперт некомпетентен.



# ПОДГОТОВКА ЗАКЛЮЧЕНИЯ

## 3. ГЛАВНЫЕ ВОПРОСЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

**Вопрос №2.** Если неисправности в двигателе автомобиля имеются, то каковы причины их возникновения?

**Вопрос №3.** Являются ли неисправности в двигателе автомобиля следствием производственного дефекта, работ по техническому обслуживанию (ремонту) автомобиля или/и других действий...., либо результатом эксплуатации автомобиля?



### Суть вопроса №2:

- какова причина неисправности?

### Суть вопроса №3:

- каковы причинно-следственные связи возникновения неисправности?



# ПОДГОТОВКА ЗАКЛЮЧЕНИЯ

## 4. АНАЛИТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ЗАКЛЮЧЕНИЯ

Основные требования:

- 1). **Полнота анализа** – рассматриваем все возможные причины
- 2). **Строгая логика анализа:**
  - ❑ составление истории ТС, ее анализ, выделение важных фактов,
  - ❑ выявление основных признаков неисправности по результатам осмотра,
  - ❑ описание возможных причин неисправностей и их признаков – по всем неисправностям из каждой группы неисправностей (производственная, эксплуатационная, при выполнении ремонта),
  - ❑ сопоставление (сравнительный анализ) признаков – на соответствие признаков возможных причин с выявленными при осмотре,
  - ❑ синтез – определение действительной причины неисправности по соответствию признакам.



### Грубая ошибка №1

- нет истории ТС и ее анализа.

### Грубая ошибка №2

- не рассмотрены все возможные причины неисправности и их признаки.

### Грубая ошибка №3

- эксперт пренебрег экспертной инициативой и не поставил отсутствующих вопросов.

### Очевидное следствие грубых ошибок

- неполнота, 100% ошибочные выводы.



## **Основные ошибки при проведении экспертизы:**

- ❑ не проведена диагностика системы управления,
- ❑ не зафиксированы уровни рабочих жидкостей перед разборкой двигателя,
- ❑ не отобраны пробы масла и топлива (при необходимости),
- ❑ пробы масла и топлива отобраны необоснованно, т.к. неисправность не связана с ними, вышел разумный срок хранения топлива, или хранение было ненадлежащее,
- ❑ металлографические исследования выполнены необоснованно,
- ❑ не проведены необходимые измерения размеров деталей,
- ❑ разборка двигателя выполнялась необоснованно,
- ❑ разборка двигателя выполнена не полностью,
- ❑ автомобиль, бензобак и снятые детали не опечатаны,
- ❑ не получены документы из истории автомобиля.



## **Результат:**

- не получены все необходимые данные для исследования, велик риск вообще не найти причину неисправности.

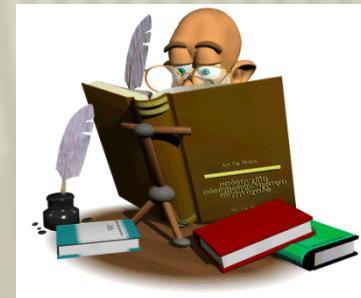
## Основные ошибки при подготовке заключения экспертизы:

- ❑ нет описания объекта исследования, неясен тип и модель двигателя,
- ❑ нет анализа истории автомобиля,
- ❑ нет расшифровки и анализа данных диагностики, нет привязки диагностики к истории,
- ❑ исследованы не все детали, узлы и агрегаты, нет анализа состояния деталей по результатам измерений,
- ❑ не использована специальная литература по неисправностям деталей и двигателей,
- ❑ нет анализа признаков и соответствующих им причин неисправности,
- ❑ рассмотрены не все возможные причины неисправности, соответствующие имеющимся признакам, априори выбрана только 1 причина, «удобная» эксперту,
- ❑ придуманы «волшебные» теории и процессы, не соответствующие практике,
- ❑ нет обоснования и доказательства выбранной экспертом причины неисправности,
- ❑ причина поломки априори переложена на владельца и объяснена плохим топливом, гидроударом или превышением допустимых оборотов («сам сломал», «причина... имеет эксплуатационный характер» и т.д.).



## Очевидный результат:

- **неполнота исследования,**
- **необоснованность,**
- **ошибочность выводов.**



## ВЫВОДЫ

- ❑ **Экспертиза неисправностей ДВС** – сложная научно-техническая задача вследствие сложности рабочих процессов самого двигателя.
- ❑ **Правильно установить причину неисправности ДВС на основании одних общетехнических знаний невозможно**, только опыт, знания рабочих процессов и неисправностей в ДВС позволяют избежать ошибок.
- ❑ **Ошибки при проведении экспертизы двигателя** приводят, как правило, к неполноте, необоснованности, недостоверности и ошибочности выводов эксперта, а «угадать» причину неисправности, не выполнив всех необходимых исследований, практически невозможно.



# ПРАКТИКА ЭКСПЕРТИЗЫ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ДВС



## Процессы как источники неисправностей:

### 1- процессы смесеобразования и горения (чрезмерный нагрев, вибрации):

- детонация,
- калильное зажигание,
- нарушение смазки поршня и колец (смывание масла).

### 2- процессы передачи тепла (нарушение охлаждения):

- перегрев двигателя, задиры и плавление деталей ЦПГ.

### 3- процессы трения и смазки (нарушение смазки):

- масляное голодание в подшипниках, задиры, плавление.

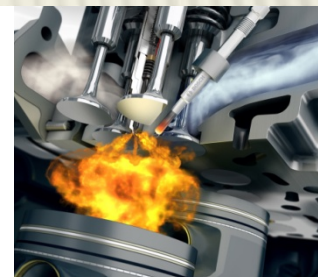
### 4- абразивный износ:

- некачественная фильтрация.

### 5- процессы силового воздействия (чрезмерные нагрузки):

- попадание посторонних предметов в цилиндр,
- гидроудар,
- производственный дефект поршневого пальца,
- разрушение клапана (дефект сборки),
- превышение допустимых оборотов,
- как следствие нарушения других процессов.

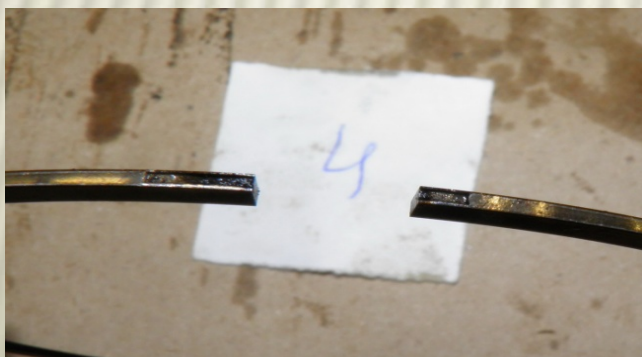
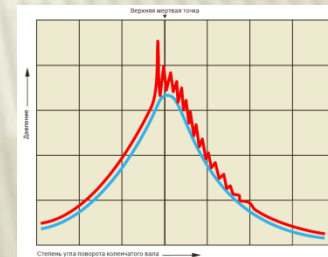
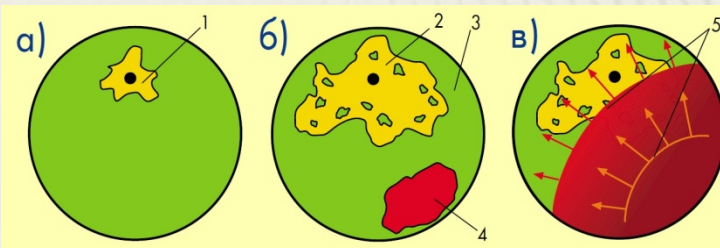
### 6- совместное действие нескольких видов процессов.



## 1. Нарушение смесеобразования и горения:

### Детонация

- ❑ поломки перемычек поршня,
- ❑ эрозия края,
- ❑ поломки колец.



### Мифы:

- ❑ детонация случилась от масла в цилиндре,
- ❑ детонация может повредить шатунный вкладыш,
- ❑ детонация может повредить все что угодно.





# НАРУШЕНИЯ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ ДВС

## 1. Нарушение смесеобразования и горения:

### Калильное зажигание

- прогар днища поршня.

Обычно у двигателей с наддувом и 2-тактных.



### Миф (почти):

- в атмосферных ДВС калильное зажигание – обычное дело.

## НАРУШЕНИЯ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ ДВС

### 2. Нарушение охлаждения:

- общий перегрев двигателя, задиры и плавление деталей



- локальный перегрев поршня, камеры сгорания.



### Миф:

- если двигатель перегрелся, водитель это всегда увидит на указателе температуры.



## 3. Нарушение смазки:

### Масляное голодание в подшипниках, задиры и плавление

- ❑ локальное нарушение – в 1-м подшипнике (признак заводского дефекта),
- ❑ общее нарушение – во всех подшипниках (признак эксплуатационного повреждения).



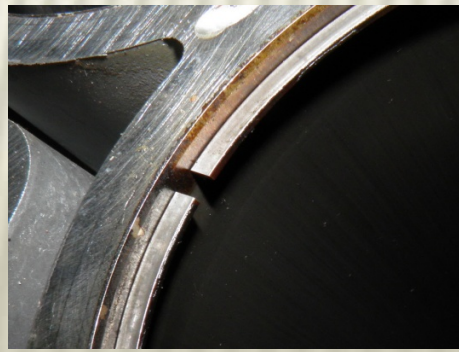
### Мифы:

- ❑ причина неисправности – масляное голодание (!!!)
- ❑ подача масла нарушена, но не масляное голодание (!!!),

## 4. Абразивное и нештатное (нерасчетное) силовое воздействие.

### Попадание в цилиндр:

- мелких частиц (пыль, песок),
- крупных частиц (керамика катализатора),
- **посторонних предметов** - гайки, болты, биты.



## 4. Абразивный износ деталей как результат нарушения фильтрации

### Современные фильтры (масляные, топливные, воздушные)

- ❖ низкое гидравлическое сопротивление,
- ❖ слабая зависимость гидравлического сопротивления от времени работы,
- ❖ высокое качество фильтрации (задержание даже мелких частиц).

### Основа современных фильтров

- специальные материалы и структура (волокна с нефиксированными порами).

### Принципы (эффекты) фильтрации:

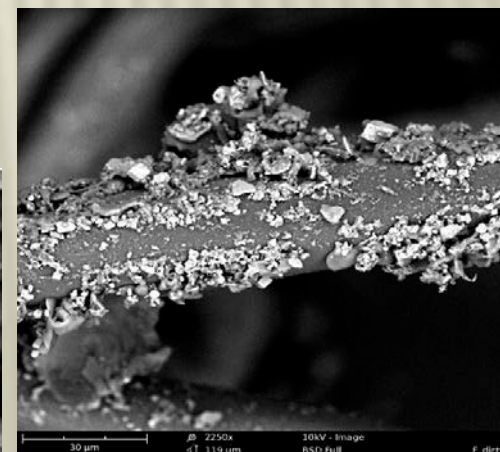
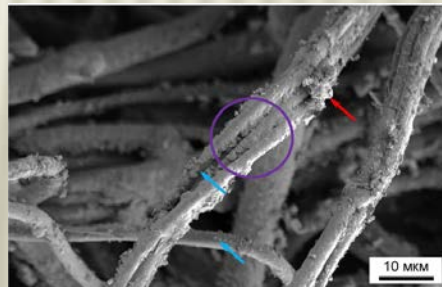
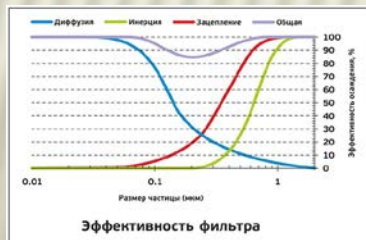
- сита, инерции, зацепления, диффузии.

### Принципиальное отличие современных фильтров от старых бумажных:

- **чем дольше работает фильтр, тем хуже он фильтрует.**

### Роль фильтров в ограничении (уменьшении) ресурса двигателя

- отсутствие требования периодической замены воздушного фильтра,
- использование неоригинальных фильтров,
- периодический сброс загрязнений,
- отделение волокон,



## 4. Нештатное (нерасчетное) силовое воздействие:

- гидроудар - 10 признаков



### Мифы (почти):

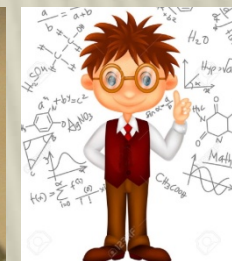
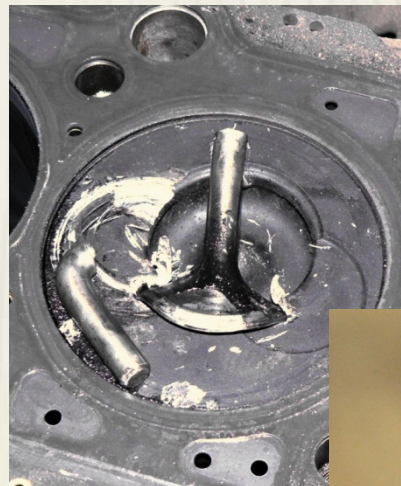
- «признак» гидроудара – вода во впускной системе,
- «отложенный» гидроудар,
- гидроудар от охлаждающей жидкости.



## 4. Нештатное (нерасчетное) силовое воздействие - разрушение (обрыв) клапана

Основная причина разрушения клапанов – ошибки при ремонте и обслуживании.

Современные ДВС особенно чувствительны к таким ошибкам в связи со всеобщим уменьшением диаметра стержня клапана (до 5 мм).



### 2 основных вида разрушения клапанов:

- × **обрыв стержня в верхней части по канавке для сухаря** – в цилиндре имеются фрагменты разрушенного стержня клапана, а причина в чрезмерных изгибающих нагрузках в зоне сопряжения сухарей со стержнем и тарелкой,
- × **отрыв головки клапана от стержня в нижней части** – стержень клапана остается в направляющей втулке, а причиной являются ударные изгибающие нагрузки на головке клапана от взаимодействия с поршнем.

## НАРУШЕНИЯ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ ДВС

### 4. Нештатное (нерасчетное) силовое воздействие:

- ▣ **превышение допустимых оборотов.**

Бывает крайне редко и только с МКПП.

#### Специфика признаков:

- ▣ «лесенка» на днище поршней от тарелок выпускных клапанов,
- ▣ чрезмерно высокая частота вращения, сохраненная в памяти системы управления (выше 10.000 об/мин).



ОБУЧЕНИЕ НА ХОЛОСТОМ ХОДУ .....	Завершено
ОБРАБОТКА ОТВЕТНОГО СИГНАЛА ВОЗБУДИТЕЛЯ ИМПУЛЬСОВ СКР .....	ЗАВЕРШЕНО
МАКСИМАЛЬНОЕ КОЛИЧЕСТВО ОБОРОТОВ ДВИГАТЕЛЯ .....	10431 об/мин
ВРЕМЯ ЗАБРОСА ОБОРОТОВ ДВИГАТЕЛЯ .....	0,7 с
ЗАПУСК ЕСТ .....	17,0 °С

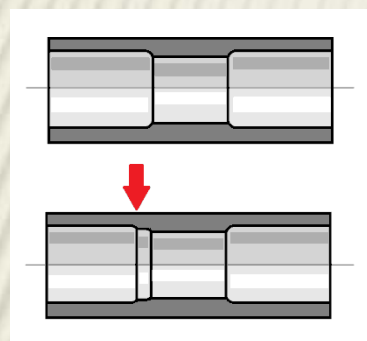


## НАРУШЕНИЯ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ ДВС

### 4. Нештатное (нерасчетное) силовое воздействие:

- **заводской дефект – чрезвычайно сложно доказывается!**

1) производственный дефект изготовления детали (несоответствие размеров и формы детали)



2) сборочный дефект (повреждение кольца при сборке)



**Миф: заводской дефект вообще не требует никаких доказательств.**

## НЕИСПРАВНОСТИ, КОТОРЫЕ ПРИВОДЯТ К ТЯЖЕЛЫМ ПОВРЕЖДЕНИЯМ ДВС

**Разрыв связи между вращательно- и поступательно движущимися деталями**

- ❖ - масляное голодание,
- ❖ - гидроудар,
- ❖ - обрыв клапана,
- ❖ - разрушение поршневого пальца.



## РАЗДЕЛЕНИЕ ПРИЗНАКОВ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ПО ВИДАМ

- ❖ **главные** – характеризуют именно и только данную причину неисправности,
- ❖ **подтверждающие** (главный),
- ❖ **уточняющие** (место, время и т.д.).

Повреждение/неисправность	Гидроудар	Обрыв клапана	Масляное голодание	Разрушение поршневого пальца или нарушение его осевой фиксации
<b>Причина неисправности</b>	Попадание жидкости в цилиндр (эксплуатационное повреждение или производственный дефект)	Произведенный дефект сборки (при изготовлении или ремонте) сопряженных с клапаном деталей	Перегрев шатунного подшипника (эксплуатационное повреждение или производственный дефект)	Произведенный дефект (изготовления или ремонта)
<b>Причина разрушения</b>	Нештатные нагрузки на шатун из-за деформации стержня, усталостное разрушение стержня шатуна	Нештатные нагрузки на клапан, усталостное разрушение стержня клапана	Потеря прочности материала, нештатные ударные нагрузки, усталостное разрушение нижней головки шатуна	Концентратор напряжения на внутренней поверхности отверстия, усталостное разрушение или нарушение осевой фиксации (неправильная установка стопорного кольца, перегрев верхней головки шатуна)
<b>Последствия</b>	<b>Пробой блока цилиндров</b> , повреждение цилиндра в нижней части, повреждение головки цилиндра и клапанов	Сильное повреждение цилиндра (по всей высоте) и камеры сгорания, <b>пробой блока цилиндров</b>	<b>Пробой блока цилиндров</b> , разрушение шатуна, повреждение цилиндра в нижней части	<b>Пробой блока цилиндров</b> , разрушение поршня и шатуна, повреждение цилиндра
<b>Главные признаки</b>	Разрушение стержня шатуна в средней части, при расширенном поясе нагара в верхней части цилиндра  	Сильное повреждение или разрушение поршня при отсутствии головки клапана на ее штатном месте в седле 	Разрушение нижней головки шатуна при разрушении вкладыша, перегреве нижней головки шатуна и шатунной шейки коленвала 	Разрушение поршня при поперечном разрушении поршневого пальца или при наличии глубокой вертикальной канавы на цилиндре 

# МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИЧИН НЕИСПРАВНОСТЕЙ ДВС

Повреждение/ неисправность	Гидроудар	Обрыв клапана	Масляное голодание	Разрушение поршневого пальца или нарушение его осевой фиксации
<b>Подтвержд. признаки</b>	1) диагональный износ юбки поршня, 2) деформация юбки, 3) след стертого нагара над отверстием пальца на поршне, ответный след стертого нагара в верхней части цилиндра, 4) износ края торцов поршневого пальца, 5) ответный износ стопорного кольца, 6) разбивание канавки стопорного кольца в отверстии для пальца, 7) нагарообразование на стенках камеры сгорания и на днище поршня, 8) повреждение нижнего края юбки и бобышек поршня, 9) диагональный износ шатунных вкладышей, отсутствие следов перегрева на них и на нижней головке шатуна, 10) в атмосферных ДВС выталкивание поршня с обломком шатуна вверх, в ДВС с наддувом - вниз, до полного разрушения поршня.	1) отсутствие разрушения шатуна, 2) отсутствие разрушения поршневого пальца, 3) отсутствие повреждений нижней головки шатуна, 4) отсутствие износа шатунного подшипника.	1) износ и перегрев вкладышей и головки шатуна, 2) повреждение днища поршня от ударов по головке цилиндра, 3) повреждение бобышек поршня снизу от ударов противовесов коленвала, 4) возможное разрушение поршня.	1) при разрушении пальца - "ступеньки" ближе к наружному краю отверстия разрушенной бобышки и деформация на его внутреннем крае, 2) <b>при нарушении осевой фиксации</b> - целостность пальца или его продольное разрушение, "ступенька" у внутреннего края отверстия бобышки.
<b>Уточняющие признаки</b>	<b>При попадании воды извне:</b> 1) коробление гофров возд. фильтра, 2) следы намокания на картоне, 3) следы высохших капель воды в корпусе фильтра, в воздуховодах и на дросс. заслонке. <b>При попадании масла</b> (только ДВС с турбонаддувом) или топлива: 1) отсутствие следов высохших капель внутри воздухопроводов, 2) течь уплотнений турбокомпрессора (внутренняя негерметичность агрегатов топливной систем).	1) при <b>разрушении в нижней части стержня:</b> - следы ударов головки клапана на днище всех поршней, - усталостный характер излома на стержне клапана, 2) при <b>разрушении по канавке для сухарей:</b> - стержень клапана в цилиндре, - тарелка пружины сохраняется в сборе с сухарями и обломком стержня, - специфическая микро-структура излома.	1) низкий уровень масла, 2) неисправность или износ маслососаса, 3) засорение маслосистемы отложениями, 4) ошибки при ремонте, связанные с геометрией подшипников коленвала	1) <b>при разрушении пальца</b> - наличие нештатной галтели в отверстии пальца или слишком малый радиус галтели (определяется только путем разреза пальца вдоль оси), 2) <b>при нарушении осевой фиксации пальца</b> - полировка или повреждение кромки пальца о цилиндр, несимметричность следов на поверхности, разница в состоянии стопорных колец (износ) и канавок под них (деформация), или следы перегрева верхней головки шатуна (для прессовой посадки пальца).



# ВЫВОДЫ

- **Готовых универсальных решений при исследовании неисправностей ДВС нет** – экспертизу двигателя необходимо проводить в соответствии с особенностями двигателя и его неисправности в каждом конкретном случае и с учетом различных факторов.
- **Только строгое и грамотное применение методов экспертизы** – анализа, сравнения, синтеза, позволяет правильно найти причину неисправности ДВС.



# СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

---

**Александр Хрулев**  
кандидат технических наук

Специализированный моторный центр

**«АБ-ИНЖИНИРИНГ»**

**БЮРО МОТОРНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ**

Москва, Шереметьевская, 85Б, стр.4

Тел. +7-925-5448195

E-mail: [ab@ab-engine.ru](mailto:ab@ab-engine.ru)

[www.ab-engine.ru](http://www.ab-engine.ru)