



Акт технической экспертизы №

2021 г.

г. Санкт-Петербург

Место проведения исследования: г. Санкт-Петербург, пр.М.Блюхера, д.41.

Заказчик:

Основание: Договор №

Исследование проведено экспертом Ивановым Юрием Александровичем, имеющим образование по специальности «Эксплуатация автомобильного транспорта». Стаж экспертной работы 16 лет, в том числе судебным экспертом 15 лет. Эксперт аккредитован в системе экспертов Союза Потребителей России в области автотехнической экспертизы со специализациями:

- «Исследование технического состояния транспортных средств, их частей, узлов, агрегатов», сертификат № 111.

- «Экспертиза материалов, веществ и изделий», сертификат № 205.

- «Товароведческая экспертиза со специализацией - экспертиза транспортных средств, их частей, узлов, агрегатов», сертификат № 660.

Внесён в Реестр экспертов Союза потребителей России.

Эксперт имеет «Удостоверение № 782400195575», выданное ФГБОУ ВПО «СПбГТЭУ» о дополнительной профессиональной подготовке со специализацией: «Товароведение и экспертиза непродовольственных товаров. Проведение экспертизы согласно требованиям № 44-ФЗ от 05.04.2013».

ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

Вопросы, поставленные перед экспертом:

Вопрос 1:

Вопрос 2:

Объекты исследования (все детали - бывшие в употреблении):

1. VAG	06H 109 469 AQ	Планка успокоителя	1 шт.
2. VAG	06H109469AH	Планка успокоителя	1 шт.
3. VAG	06H 109 509 P	Планка успокоителя	1 шт.
4. VAG	06H 109 509 Q	Планка успокоителя	1 шт.
5. VAG	06H 109 469 AP	Планка успокоителя	1 шт.
6. VAG	06H 109 469 T	Планка успокоителя	1 шт.
7. VAG	06K109158BE	Цепь ГРМ	1 шт.
8. VAG	06K109467K	Натяжное устройство	1.шт.
9. VAG	06K109507G	Натяжное устройство	1.шт.
10. VAG	06K109158BS	Цепь ГРМ	1. шт.

Обстоятельства дела

Из данных, предоставленных Заказчиком, эксперту известно:

- 30.10.2020г. он приобрел в магазине ООО «А» новые детали для ремонта двигателя автомобиля Ауди А5, гос. рег. знак147. Данные детали – с №1 по №8 в списке п. «Объекты исследования».
- 02.11.2020г. приобретенные детали были установлены на двигатель автомобиля в ООО «Д», согласно заказ-наряда № от 02.11.2020г. При замене деталей ГРМ Заказчиком были приобретены в ООО «Д» еще две детали - №9 и №10 в списке п. «Объекты исследования»). Пробег автомобиля на момент ремонта составлял 112638 км.
- 26.12.2020г. автомобиль заглох во время движения и больше не заводился. Заказчиком автомобиль был доставлен в ООО «Д» на эвакуаторе, где при диагностике было выявлено повреждение деталей ГРМ и, как следствие этого, повреждение головки блока цилиндров. Пробег автомобиля составлял 117723км, то есть, с момента ремонта до выхода из строя двигателя автомобиль проехал **всего 5085 км.**
- 04.01.2021г. экспертом был осмотрен автомобиль и, в присутствии эксперта, были демонтированы поврежденные детали ГРМ с двигателя автомобиля.
- автомобиль Заказчика был отремонтирован в ООО «Д», согласно заказ-наряда №..... от 27.12.2020г., в связи с чем Заказчик понес дополнительные непредвиденные расходы.
- 19.02.2021г. Заказчик обратился к ИП Иванов Ю.А. (эксперт) с проведением технического исследования для определения причин выхода двигателя автомобиля из строя после первого ремонта в ООО «Д».

ИССЛЕДОВАНИЕ

1. Материалы, предоставленные Заказчиком:

- 1.1. Копия заказ-наряда № Д000082816 от 02.11.2020г. из ООО «Д» на 1 листе.
- 1.2. Копия заказ-наряда № Д000084348 от 27.12.2020г. из ООО «Д» на 1 листе.
- 1.3 Копия списка запасных частей, приобретенных Заказчиком в ООО «А» на 1 листе.
- 1.4. Копия свидетельства о регистрации ТС серии №

2. Методы исследования.

При проведении исследования экспертом использовались методы определения качества показателей продукции по ГОСТ 15467-79: визуальный осмотр, фрактографическое исследование с использованием инструментов:

- лупа 10 кратного увеличения.
- штангенциркуль электронный Matrix 31611 с глубиномером, предел измерений 0 – 150 мм.
- щупы наборные BLATT 0.05 - 1.00 мм.
- электронный микроскоп «Prima Expert» мод. ВК-351, зав. № АА001392, произв. ЛОМО.
- термометр ТТЖ-М исп.1, 0-1500С, ц.д.20С по ТУ 25-2022.0006-90.

Исследование проводилось в лабораторных условиях в термokonстантном помещении при достаточном искусственном освещении. Фото-фиксация производилась цифровым фотоаппаратом Panasonic модель DMC-TZ25 зав. № FC2CA001159. и микроскопом ВК-351.

Исследование проведено согласно требованиям ГОСТ Р 58197-2018 «Порядок проведения экспертизы качества автототранспортных средств».

3. Литература и нормативные документы.

3.1. ГОСТ 15467-79, «Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения», М., Госстандарт СССР, 1979.

3.2. ГОСТ Р 27.002-2015, «Надежность в технике. Термины и определения». М., Стандартинформ, 2016.

3.3. Г.В.Пачурин, А.Н.Гущин, К.Г.Пачурин, Г.В.Пименов, «Технология комплексного исследования разрушения деформированных металлов и сплавов в разных условиях нагружения», Н-Н., НГТУ, 2005.

3.4. Л.П. Шестопалова, Т.Е. Лихачева, «Методы исследования материалов и деталей машин при проведении автотехнической экспертизы», М., изд. МАДИ, 2017.

3.5. РД 50-672-88, «Расчеты и испытания на прочность. Классификация видов изломов металлов. Методические указания», М., Гос. комитет СССР по стандартам, 1989.

3.6. «Service Training. Программа самообучения 606. Двигатели Audi TFSI 1.8л и 2.0л семейства EA888», VAG.

3.7. Данные электронной программы изготовителя автомобиля ELSA WIN.

4. Термины и определения.

4.1. «штатный» - условия работы или взаимное положение деталей, предусмотренные техническими условиями завода-изготовителя, как соответствующие всем режимам эксплуатации техники.

4.2. «дефект» - каждое отдельное несоответствие детали (узла) требованиям нормативно-технической документации завода-изготовителя.

4.3. «повреждение» – нарушение исправности или целостности физического объекта вследствие влияния на него внешних факторов, превышающих уровни, установленные в нормативно-технической документации, или по причине происходящих каких-либо внутренних процессов в материале или покрытии материала.

4.4. «отказ, выход из строя» - переход техники в неработоспособное состояние.

5. Исследование автомобиля.

5.1. При внешнем осмотре в ООО «Д», автомобиль был идентифицирован по VIN-номеру и шильде в моторном отсеке и по пластинам государственных регистрационных знаков. Пробег на одометре составлял 117723км.

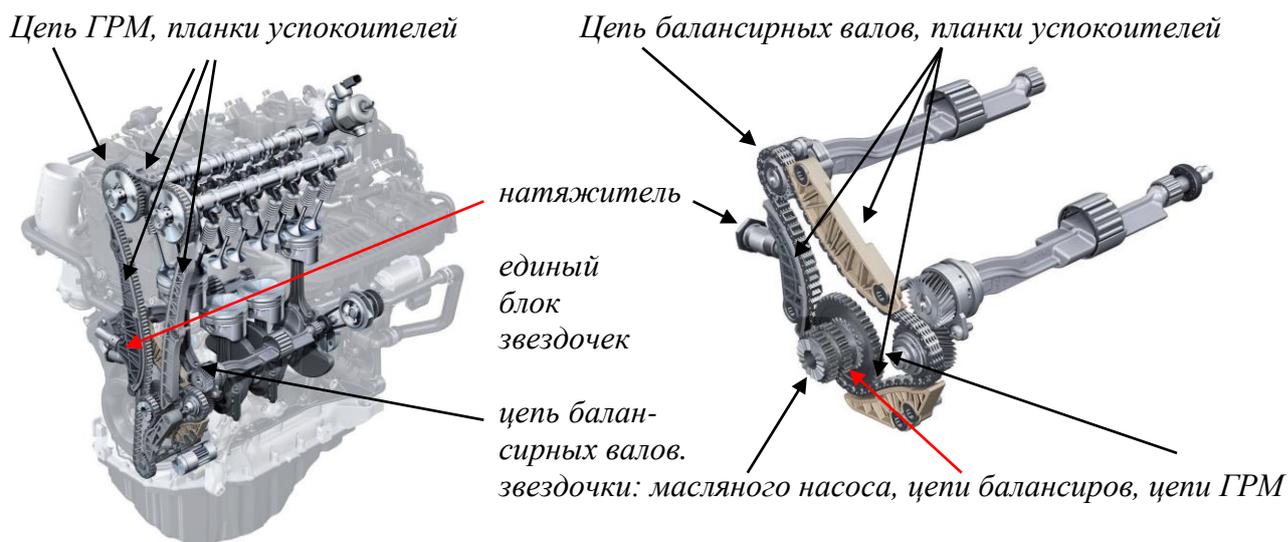
5.2. Двигатель автомобиля был уже частично разобран работниками ООО «Д» – демонтированы бампер, передняя крышка. Детали привода ГРМ демонтировались в присутствии эксперта.

5.3. После демонтажа деталей ГРМ было установлено, что имеют повреждения цепь ГРМ и ее планки, цепь балансирных валов и ее планки. Оба натяжителя - и цепи ГРМ, и цепи балансирных валов, после разрыва цепей, выдвинулись полностью. Все поврежденные детали были экспертом упакованы в картонную коробку и переданы Заказчику. После заключения договора на производство настоящей экспертизы, Заказчик передал эксперту эти же детали в той же коробке. По окончании исследования все детали в той же коробке были опечатаны печатью, завизированы подписью эксперта и переданы Заказчику.

6. Исследование деталей.

6.1. Все детали, за исключением двух натяжителей (№ 8 и №9 в списке) имеют повреждения, как эксплуатационного характера, так и повреждения, связанные с нарушением целостности: оплавление пластиковых поверхностей, отрыв накладок с планки цепи ГРМ и планки цепи балансирных валов, деформация, повреждения рабочих поверхностей в виде задиоров, полос и т.п. Все повреждения не эксплуатационного характера вызваны повреждением цепи ГРМ и цепи балансирных валов.

6.2. Конструктивно и цепь ГРМ и цепь балансирных валов устанавливаются друг за другом на единый блок звездочек, крепящийся на переднем носке коленчатого вала.



6.3. И цепь ГРМ, и цепь балансирных валов изготовлены по типу Morse (по имени их конструктора). Цепи такого типа отличаются намного большей прочностью на разрыв и надежностью, по сравнению с роликовыми одно или даже многорядными цепями, поскольку в каждой сборке звена цепи установлены по 3 или 4 (на цепи балансирных валов) и по 6 (на цепи ГРМ) внутренних ламелей (которыми цепь «опирается» на звездочки), стянутых вместе через наружные 2 стяжных звена осями (пальцами цепи). На всех цепях ГРМ известных изготовителей таких цепей (в том числе и на цепях ГРМ у поставщиков для группы VAG) на большом количестве (но не на всех) стяжных звеньях обязательно выштамповано обозначение «morse» и несмываемой краской нанесены заводские обозначения (часть каталожного номера). На исследуемой цепи ГРМ **ни на одном** стяжном звене таких обозначений **не обнаружено**.

Фото оригинальной цепи VAG. Наружное стяжное звено, ось, внутренние ламели.



Фото исследуемой цепи ГРМ – ни на одном звене нет обозначений изготовителя.



6.4. Из практики машиностроения известно, что повреждение цепи типа Морзе происходит, как правило, *только* в следующих случаях:

- некачественная термообработка (закалка, перекалка) деталей цепи - ламелей, стяжных звеньев или осей, которые должны иметь твердость не менее 40-50 HRC, при меньшей твердости эти сопрягающиеся детали довольно быстро изнашиваются (истираются друг о друга), цепь удлиняется так, что натяжитель не в состоянии ее штатно натянуть и цепь перескакивает на звездах, приводя к расфазировке ГРМ, либо рвется от штатных нагрузок.

- внешние нештатные механические повреждения цепи в поперечном оси ее движения направлении – в этом случае и стяжные звенья и ламели деформируются, что затем приводит к усталостному излому одной или нескольких ламелей, ослаблению прочности и к разрыву цепи в этом месте.

- обрыв одной ламели в звене (что также связано с низким качеством термообработки) – в этом случае сломанная часть ламели выходит за наружный диаметр цепи (прокручиваясь на оси) и один обломок этой ламели начинает в противоход «выгрызать» дорожку (-ки) на пластиковой поверхности планки успокоителя, как резец. Само по себе «выгрызание» пластика не приводит сразу к выходу двигателя из строя, но срезанные кусочки от успокоителя смываются маслом в картер двигателя и засасываются в маслоприемник, что приводит к засорению ими сетки маслоприемника и, в конечном итоге, к режиму «масляного голодания» в двигателе и выходу его из строя.

На цепях роликового типа такого типа дефектов не встречается из-за конструктивных особенностей этих цепей.

6.5. В исследуемом двигателе повреждение (разрыв) имеют сразу *обе* цепи – и ГРМ, и балансирных валов. Но по характеру эти повреждения *различны*:

- цепь ГРМ имеет излом части ламелей и разрыв *без* деформации звеньев. Вместе с тем, примерно посередине, в не разорванной части цепи обнаружена сломанная

ламель, кусок которой вышел за габариты цепи и «выгрызал» канавки на всех трех планках успокоителя этой цепи. Данный факт **указывает на то**, что эта ламель сломалась еще когда цепь была не разорвавшейся и ламель сломалась от низкого качества изготовления этой ламели (в противном случае выгрызенные дорожки на планках отсутствовали бы).

- цепь балансирных валов **имеет** повреждения, вызванные ее деформацией в направлении, перпендикулярном ее движению, что **указывает** на воздействие на эту цепь внешних нештатных сил. При осмотре деталей установлено, что накладка с одной планки цепи ГРМ была сорвана еще во время работы двигателя, упала вниз и закрутилась, попадала под цепь балансирных валов. Причем на этой накладке также присутствует «выгрызенная» канавка, появившаяся от сломанной ламели на цепи ГРМ. Справедливости ради надо отметить, что на цепи балансирных валов также в двух местах имеются сломанные ламели (в месте разрыва и в не разорвавшейся части цепи), однако в обоих этих местах цепь **деформирована** (изогнута) по причине попадания между нею и шестерней коленчатого вала сорванной накладки от планки цепи ГРМ. И на двух планках успокоителя цепи балансирных валов (накладка на одной также сорвана) имеются «выгрызенные» сломавшимися ламелями канавки, но эти канавки расположены **не строго** по движению цепи (как на планках цепи ГРМ), а **не соосно** движению цепи, что **указывает** на то, что эти выгрызенные канавки появились уже тогда, когда цепь балансирных валов была частично деформирована и двигалась уже не строго по своей оси, но еще не была разорвана.

6.6. Фрактографическое исследование.

Экспертом исследовались места изломов (среза) на ламелях обеих цепей с использованием цифрового микроскопа с увеличением 10х-20х. При данном исследовании **установлено**:

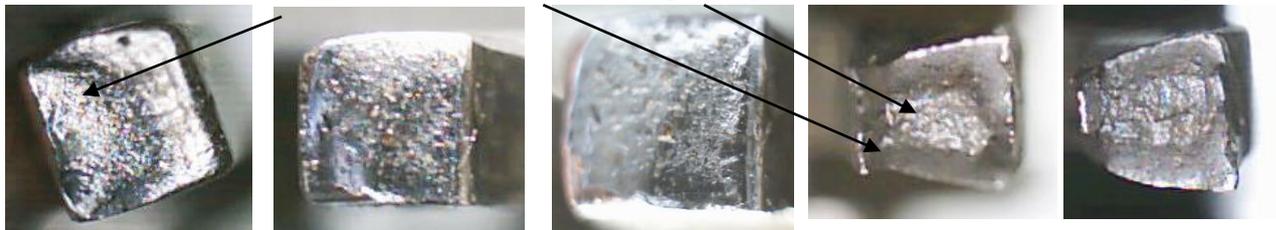
- на местах излома на ламелях цепи ГРМ наблюдаются следы только незначительной закалки в виде тонких полос и не по всему по периметру среза, а только по верхней части (П-образные), что указывает на некачественную их закалку на заводе. Твердость ламелей, имеющих такую термообработку, не может соответствовать требуемой.

- на местах излома на ламелях цепи балансирных валов наблюдается объемная закалка, след ее имеется по всему периметру среза, что указывает на качественную их термообработку на заводе. Твердость обработанных таким образом ламелей соответствует требованиям, предъявляемым к такого типа деталям.

- все сломанные ламели цепи балансирных валов имеют следы предварительной деформации (изгиба), что **указывает** на внешнее воздействие на цепь во время ее вращения. На ламелях цепи ГРМ такой след обнаружен только на крайней ламели, появившийся уже в момент окончательного излома цепи.

- зазоры между ламелями на цепи ГРМ в два раза больше, чем на цепи балансирных валов. При измерении общего зазора щупами установлено, что зазоры в цепи ГРМ составляют более 0.3мм (щуп входит свободно), в цепи балансирных валов – до 0.15мм (щуп входит с легким закусыванием).

Места изломов ламелей цепи ГРМ. След закалки, сырая сердцевина. Ламели цепи балансиров.



Цепь ГРМ – изгиб крайней ламели. Цепь балансиров – изгиб ламели. Зазоры в цепях.



6.7. Рассматривая вопрос, какая из цепей порвалась первой (первичные повреждения), а какая второй (вторичные повреждения), необходимо отметить **следующее:**

- цепь ГРМ **не имеет** следов изгиба, следовательно, она вплоть до момента разрыва двигалась **строго** по своей оси движения, даже при оторванной накладке на одной планке успокоителя этой цепи. Одна из ламелей этой цепи сломалась задолго **до** окончательного обрыва цепи – в противном случае на планках отсутствовали бы такие глубокие канавки, «выгрызенные» сломавшейся ламелью.
- сорванная накладка с планки цепи ГРМ привела к ослаблению натяжения цепи (ход натяжителя не рассчитан на такие случаи) и, как следствие, появление паразитных «дергающих» нагрузок на цепь ГРМ, что и привело к окончательному обрыву цепи ГРМ.
- цепь балансирных валов имеет следы изгиба **именно** в тех двух местах, где сломаны ламели цепи – **следовательно**, излом ламелей произошел не от некачественного изготовления этой цепи, а от внешних нештатных сил, воздействующих на эту цепь (усталостное разрушение).

Из приведенного выше можно составить единственно **верную** с технической точки зрения картину появления повреждений деталей в исследуемом двигателе:

- Первичным является излом одной ламели на цепи ГРМ и «выгрызание» ею канавок на всех трех планках успокоителей этой цепи. В какой-то момент сломанная ламель сорвала накладку с одной планки и накладка упала вниз – другой силы, которая могла бы сорвать накладку, **не имеется**.
- Затем отломанная накладка деформировалась от вращающихся элементов и закрутилась на единой шестерне цепей на коленчатом валу, попадая под цепь балансирных валов, что привело к деформации (изгибу ламелей) этой цепи – это

вторичные повреждения. Поскольку шестерня цепи балансирных валов в два раза *меньше* в диаметре, чем шестерня цепи ГРМ, то *естественно*, что оторвавшаяся накладка упала *именно* на шестерню цепи балансирных валов, попадая *именно* под эту цепь.

- Поскольку сорванная с планки успокоителя накладка, как бы, «удлинила» цепь ГРМ, то натяжитель уже *не справлялся* с поддержанием штатного натяжения этой цепи и от воздействия штатных неравномерных «дергающих» импульсов от движения поршней, цепь ГРМ порвалась, что привело к полной остановке двигателя и выходу его из строя.

- От нештатного воздействия отломанной накладкой, на цепи балансирных валов появились изгибы в двух местах и излом одной ламели, которая начала «выгрызать» пластиковые планки успокоителей уже этой цепи так же, как сломанная ламель на цепи ГРМ «выгрызала» канавки на «своих» планках.

- В конце концов, цепь балансирных валов порвалась, часть цепи осталась висеть на шестернях балансирных валов, а разорванные части цепи опустились вниз в картер двигателя. Это *еще* не привело к выходу двигателя из строя, поскольку цепь ГРМ еще была *не разорвавшейся*.

- Цепь ГРМ проработала еще какое-то непродолжительное время и также порвалась, после чего весь двигатель вышел из строя.

Ответы на вопросы.

Вопрос 1: Установить причину выхода из строя двигателя автомобиля Ауди А5, государственный регистрационный знак147?

Ответ: Причиной выхода из строя двигателя автомобиля Ауди А5, государственный регистрационный знак147 является обрыв цепи ГРМ.

Вопрос 2: Чем вызвана причина выхода из строя двигателя автомобиля Ауди А5, государственный регистрационный знак147: ошибки, допущенные в автосервисе при установке деталей на автомобиль, нарушение правил эксплуатации, брак изготовления деталей, иные причины?

Ответ: Причина выхода из строя двигателя автомобиля Ауди А5, государственный регистрационный знак147 вызвана браком изготовления цепи ГРМ, установленной на двигатель при ремонте.

Эксперт

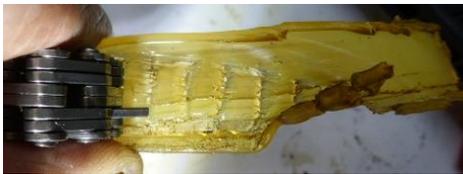
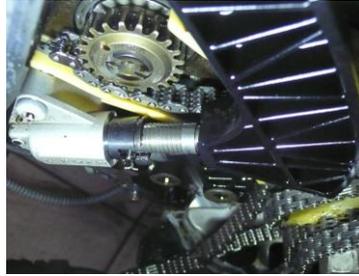
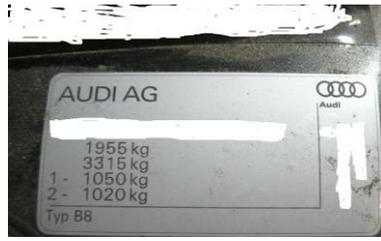
Иванов Ю.А.

Акт технической экспертизы составлен на 8 листах. Приложения:

- фото-фиксация на 1 листе.

- квалификационные сертификаты эксперта на 1 листе.

Приложение к акту технической экспертизы № 18/21.



Квалификационные сертификаты эксперта Иванова Ю.А.

