

**ООО «Бюро судебных и правовых экспертиз»**

**АКТ ЭКСПЕРТНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ N 123/44**

*составлено 24 октября 2019 года.*

В ООО «Бюро судебных и правовых экспертиз» от Р.П. поступило заявление с просьбой провести исследование по ДВС автомобиля Сузуки СХ-4.

Производство экспертного исследования поручено:

- эксперту С. М., имеющему высшее техническое образование, квалификацию инженера-механика, экспертную специальность: 13.1 - Исследование обстоятельств дорожно-транспортного происшествия, 13.2 - Исследование технического состояния транспортных средств, 13.3 - Исследование следов на транспортных средствах и месте дорожно-транспортного происшествия, стаж экспертной работы с 1997 года.

Эксперт А.В., имеет высшее техническое образование, квалификацию инженер-механик по специальности: Автомобили, автомобильное хозяйство. Стаж работы по специальности 22 года. Экспертная специальность 13.2 «Исследование технического состояния транспортных средств».

На разрешение специалиста поставлен следующий вопрос:

Имеет ДВС представленного для исследования автомобиля Сузуки СХ-4, неисправности (дефекты). Если имеется, то в чем состоит неисправность, связано ли ее возникновение с нарушением условий эксплуатации ТС.

Литература:

- "Судебная автотехническая экспертиза", ч.2, под ред. В.А.Иларионова, ВНИИСЭ., М., 1980.

- Исследование недостатков легковых автомобилей отечественных моделей, находящихся в эксплуатации», Методическое руководство для экспертов и судей, М., РФЦСЭ, 2006;

- «Методы устранения причин и времени разрушения деталей автотранспортных средств, влияющих на безопасность движения», Ф.С. Едигарян, В.Д. Гардеман., Киев, Типография МВД УССР, 1972;

- "Основы судебно-экспертного исследования технического состояния транспортных средств" (Судебная автотехническая экспертиза. Часть III.), Киев, КНИИСЭ, 1987г;

- г. Джеймс Д.Холдерман, Чейз д.Митчел мл., «Автомобильные двигатели. Теория и техническое обслуживание», Четвертое издание, М., С.П., Киев. 2006 г;

- Повреждения поршней. Как выявить и устранить их. - MSI Motor Service International GmdH, Neckarsulm, 2004.-103 с;

- Руководство по эксплуатации автомобиля Сузуки СХ-4.

Термины:

Дефект - Каждое отдельное несоответствие продукции установленным требованиям. Если рассматриваемая единица продукции имеет дефект, то это означает, что, по меньшей мере, один из показателей ее качества или параметров вышел за предельное значение или не выполняется (не удовлетворяется) одно из требований нормативной документации к признакам продукции.

Несоответствие требованиям технического задания или установленным правилам разработки (модернизации) продукции относится к конструктивным дефектам.

Несоответствие требованиям нормативной документации на изготовление или поставку продукции относится к производственным дефектам.

Явный дефект - Дефект, для выявления которого в нормативной документации, обязательной для данного вида контроля, предусмотрены соответствующие правила, методы и средства.

Многие явные дефекты выявляются при внешнем осмотре (визуально). Однако если нормативной документацией предусмотрена проверка отсутствия какого-либо дефекта инструментом, прибором или разборкой контролируемого изделия, то такой дефект относится к категории явных, несмотря на не возможность его визуального обнаружения.

Скрытый дефект - Дефект, для выявления которого в нормативной документации, обязательной для данного вида контроля, не предусмотрены соответствующие правила, методы и средства.

Скрытые дефекты, как правило, выявляются после поступления продукции к потребителю или при дополнительных, ранее не предусмотренных проверках, в связи с обнаружением других (явных) дефектов.

Критический дефект - Дефект, при наличии которого использование продукции по назначению практически невозможно или недопустимо.

Значительный дефект - Дефект, который существенно влияет на использование продукции по назначению и (или) на ее долговечность, но не является критическим.

Малозначительный дефект - Дефект, который существенно не влияет на использование продукции по назначению и ее долговечность.

Устранимый дефект - Дефект, устранение которого технически возможно и экономически целесообразно.

Неустрашимый дефект - Дефект, устранение которого технически невозможно или экономически нецелесообразно.

Отказ – событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния АТС.

Сбой – самоустраняющийся отказ, приводящий к кратковременному нарушению работоспособности.

Принятые сокращения:

ГБЦ – головка блока цилиндров;

ДВС – двигатель внутреннего сгорания;

### ИССЛЕДОВАНИЕ

Осмотр автомобиля Сузуки SX-4, проводился 26 апреля 2019 г. с 9 часов при комбинированном освещении по адресу: г. Казань, ул. А. Кутуя, д.159, корп. 4, автосервис ИП Замаллеев А.Г., с участием представителя собственника автомобиля, Давлетшина А.Г., САК «Энергограт, Ажимов С., Мурашшина А.Г., представителей ООО «Кузов Сервис», Шагияхметова М.Р., Данилова Д, привлеченного ООО САК «Энергогарант» специалиста, Дьячкова В.

На момент проведения осмотра представленного автомобиля ДВС был частично разобран, снята ГБЦ в сборе, блок цилиндров с поршнями находились в моторном отсеке. Для дальнейшего исследования были демонтированы поршня из блока цилиндров.

Визуальным осмотром установлено следующее:

- поршень 4-го цилиндра имеет оплавление днище поршня и на жаровом поясе перемычки поршней также имеют следы оплавления. Среднее и маслосъемное поршневые кольца находятся в зажатом положении. На юбке поршня только на нагруженной стороне имеются следы задира (см. фото 3,7). На ненагруженной стороне юбка следов задира не имеет (см. фото 4);

- гильза 4-го цилиндра имеет повреждения в виде трещины материала и сквозного прогара в верхней части гильзы (см. фото 8,9,10);

- поршня с 1-го по 3-ий цилиндр повреждений не имеют (см. фото 5,6);

- рабочая поверхность шатунных вкладышей гладкая, следов работы в режиме полусухого трения не имеет (см. фото 11,12).



Фото 3. Поршень 4-го цилиндра с нагруженной стороны



Фото 4. Поршень 4-го цилиндра с ненагруженной стороны



Фото 5. Вид на поршня с нагруженной стороны



Фото 6. Вид на поршня с ненагруженной стороны

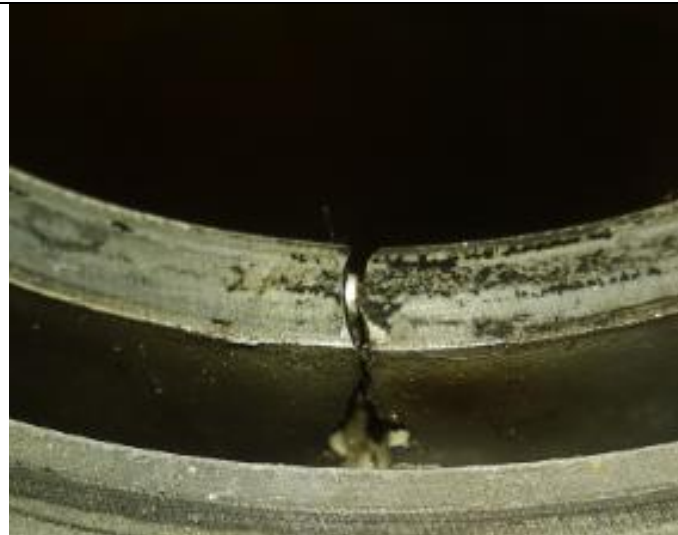


Фото 7. Вид на прогар поршня с нагруженной стороны



Фото 8. Вид на разрушение гильзы с наружной стороны



Фото 9.10. Вид на характер повреждения гильзы 4-го цилиндра





Фото 11.12. Вид на шатунные вкладыши

Затем, при помощи микрометра и нутромера, были осуществлены замеры зазора между поршнем и стенкой цилиндра (в четвертом цилиндре с неповрежденной стороны), результаты занесены в таблицу №1.

№ цилиндра	1	2	3	4
Диаметр поршня мм.	72,69	72,69	72,96	72,94
Диаметр цилиндра мм.	73,01	73,01	73,01	73,05
Зазор мм.	0,05	0,05	0,05	0,09

Таблица №1

Затем, при помощи набора плоских щупов, был проведен замер зазора в замках поршневых колец, результаты занесены в таблицу №2. Маслосъемное кольцо на данном двигателе установлено наборное и измерениям не подлежит.

№ поршня	1	2	3
верхнее кольцо, зазор мм.	0,35	0,45	0,55
Среднее кольцо, зазор мм.	0,3	0,4	0,45

По результатам проведенного измерения зазор между поршнем и цилиндром составляет на неповрежденных цилиндрах 0,05 мм на поврежденном цилиндре – 0,09 мм. Согласно общепринятым технологическим инструкциям зазор между поршнем и цилиндром не должен превышать 1 мм. Из вышеизложенного можно заключить, что технологический зазор между поршнем и цилиндром находится в допустимом значении. Зазор в замках поршневых колец становится больше от 1-го к 3-му поршню.

Далее к осмотру была представлена ГБЦ. На представленном к осмотру автомобиле установлена алюминиевая, монолитная головка, имеющая по 4-е клапана на каждый цилиндр. Привалочная поверхность следов прорыва газов не имеет. Затем, при помощи поверочной линейки и набора плоских щупов, была проверена плоскостность привалочной поверхности ГБЦ. Результаты измерения указывают на

отсутствие коробления, щуп толщиной 0,25 мм не проходит между линейкой и плоскостью ГБЦ (см. фото 13,14). Прокладка под ГБЦ применяется стальная. Следов прорыва газов привалочная поверхность не имеет. По месту расположения трещины стенки четвертого цилиндра на прокладке располагается трещина (см. фото 16).

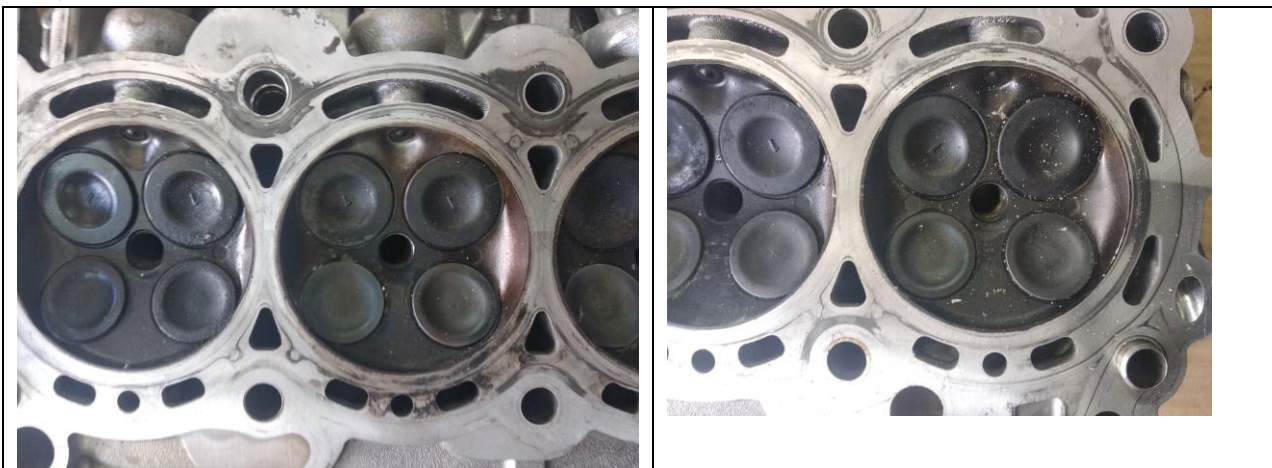


Фото 13.14. Вид на рабочую поверхность и камеру сгорания ГБЦ



Фото 15. Вид на прокладку ГБЦ.



Фото 16. Вид на место повреждения прокладки ГБЦ

Затем были осмотрены распределительные валы. Рабочая поверхность опорных шеек и кулачков гладкая, следов работы в режиме полусухого трения не имеет (см. фото 17).



Фото 17. Вид на распределительные валы



Затем к осмотру были представлены свечи зажигания. Маркировка представленных свечей: ILZKR7D NGK made in Japan (см. фото 18,19,20). Светло-серый нагар на свечах указывает на отсутствие сбоя в работе горения топливовоздушной смеси. Искровой зазор составил 0.8 мм, что является допустимым значением.



Фото 18. Вид на свечи зажигания



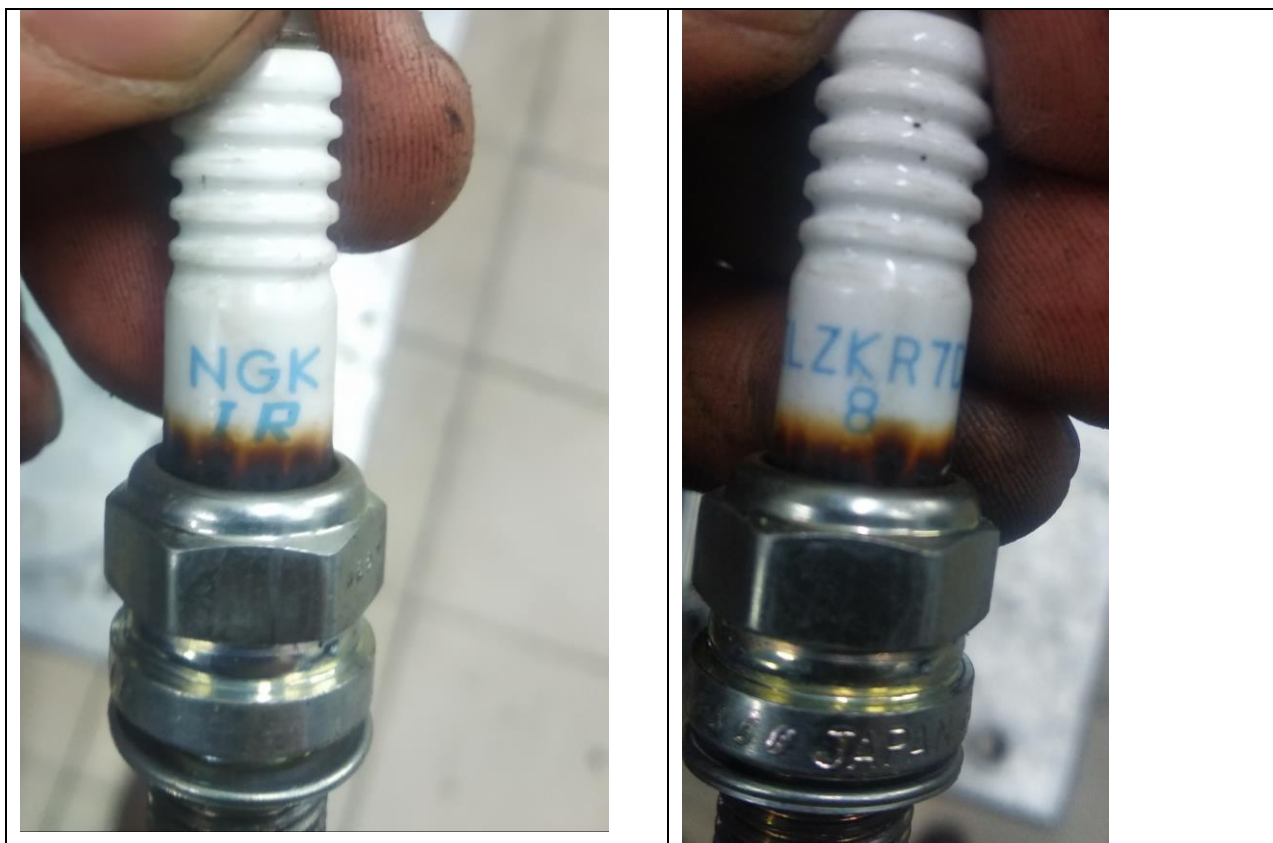


Фото 19.20. Вид на маркировку свечей зажигания

Затем был демонтирован водяной насос. Следов течи охлаждающей жидкости через дренажное отверстие нет. Крыльчатка жестко сидит на посадочном месте, следов проворота не имеет. Лопасти крыльчатки следов кавитации жидкости не имеет (см. фото 21.22).



Фото 21.21. Вид на крыльчатку водяного насоса

Для проверки работоспособности топливных форсунок владелец установил топливные форсунки, демонтированные с представленного к

осмотру автомобиля Сузуки SX-4 на заведомо исправный (товарный) автомобиль Сузуки Витара с аналогичным двигателем. Двигатель с замененными форсунками работал устойчиво, при нажатии на педаль газа обороты возрастали без провалов. После того как автомобиль поработал с замененными форсунками, был подключен диагностический прибор для считывания ошибок. Ошибок в контролере управления двигателя нет. По результат проведенной проверки можно заключить, что топливные форсунки автомобиля Сузуки SX-4 находятся в работоспособном состоянии.

Осмотром патрубков впускного коллектора внешних механических повреждений не выявлено. На внутренних стенках присутствует масляная пленка с посторонними включениями (см. фото 24,25). Воздушный фильтр механических повреждений не имеет (см. фото 22) .



Фото 22. Вид на фильтрующий элемент



Фото 23. Корпус воздушного фильтра





Фото 24.25. Вид на внутренние полости патрубков системы подачи воздуха



Фото 26.27. Вид на заслонку дроссельного патрубка с внешней и внутренней стороны



Представленный турбокомпрессор имеет две полости: горячую и холодную камеры. Следов контакта крыльчатки с корпусом турбокомпрессора не имеется. Радиальное перемещение вала крыльчатки относительно корпуса находится в допустимых пределах. Следов попадания масла в холодную часть турбокомпрессора не имеется (см. фото 29).




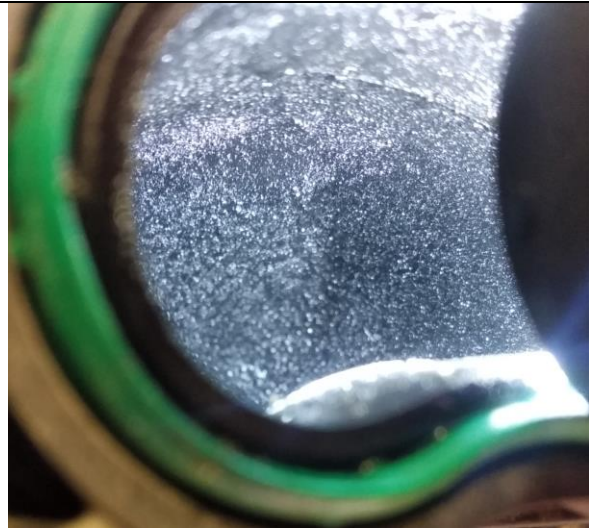

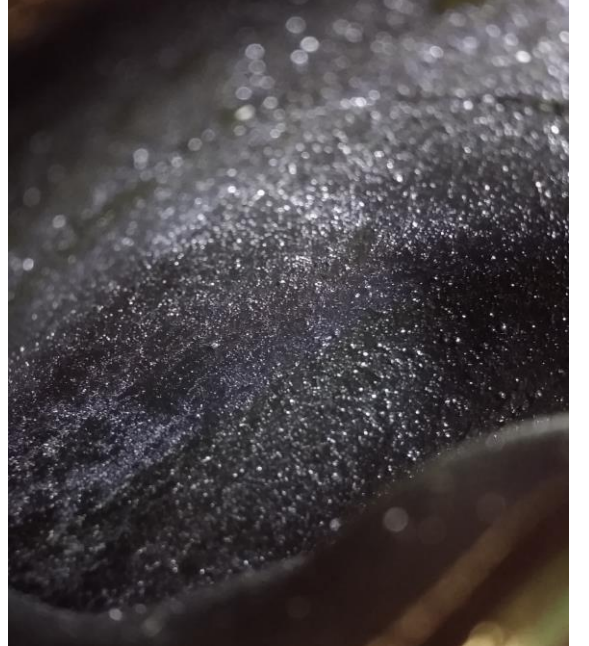
Фото 28. Вид на крыльчатку горячей стороны



Фото 29. Вид на патрубок холодной стороны

Катализатор отработанных газов внешних повреждений не имеет. Соты каталитического нейтрализатора следов оплавления и разрушений не имеют.

Впускной модуль внешних повреждений не имеет. Осмотром впускных каналов установлено загрязнение с увеличением концентрации посторонних частиц от первого к четвертому цилиндру (см. фото 30–33).

	
Фото 30. Вид на канал первого цилиндра	Фото 31. Вид на канал второго цилиндра
	
Фото 32. Вид на канал третьего цилиндра	Фото 33. Вид на канал четвертого цилиндра

В ходе дальнейшего исследования с блока цилиндров были демонтированы форсунки охлаждения 4-го и 3-го поршня. Проверка работоспособности форсунок проверялась путем подачи избыточного давления через подающий канал. При создании избыточного давления, около 0.5 бар, из сопла форсунки начал выходить воздух, что свидетельствует о работоспособности форсунок.

По результатам проведенного осмотра двигателя автомобиля Сузуки SX-4 установлены следующие повреждения:

- оплавление днища и жарового пояса поршня 4-го цилиндра с повреждением маслосъемного кольца;
- трещина гильзы цилиндра со сквозным прожогом в верхней части цилиндра.

Такое прогорание поршня связано со сбоем процесса горения топливовоздушной смеси. Рассмотрим причины возникновения установленных повреждений, их может быть несколько:

1. Использование топлива с низким октановым числом;
2. Работа двигателя в режиме перегрева;
3. Нарушение режима горения топлива;
4. Нарушение подачи масла к трущимся деталям;
5. Свечи с недостаточным калильным числом;
6. Большое количество масла в камере сгорания.

Рассмотрим, имеют ли детали двигателя признаки использования топлива с низким октановым числом. При использовании топлива с низким октановым числом возникает детонация. Детонация (от греческого «детоно» – греметь) – это неконтролируемое самовоспламенение части топливовоздушной смеси, сопровождающееся горением взрывного характера, когда нормальное сгорание смеси под влиянием различных факторов трансформируется в детонационное, при котором скорость распространения фронта пламени возрастает с 25 – 35 (при нормальном сгорании) до 1500...2500 м/с (при аномальном сгорании). При таком горении топлива возникает поломка перегородок поршневых колец.

На представленном автомобиле установлены свечи ILZKR7D. Данные свечи рекомендованы заводом изготовителем, имеют допустимый искровой зазор. Также отсутствуют признаки калильного зажигания проявляющиеся в виде трещин, поломок поршневых колец.

На представленном к осмотру двигателе автомобиля Сузуки SX-4, перегородки поршневых колец, на неповрежденных поршнях, трещин не имеют. Перегородки поршневых колец на четвертом цилиндре не разрушены, имеется только оплавление в нагруженной стороны поршня. Указанное свидетельствует об отсутствии использования топлива с низким октановым числом (отсутствие детонации).

Рассмотрим, имеются ли признаки перегрева на представленном к осмотру двигателе. Работа двигателя в режиме повышенных температур, свыше 125 градусов, приводит к линейному расширению поршней, разрыву масляной пленки и, как следствие, полусухому трению в паре поршень-цилиндр. При этом режиме работы на юбке поршней по всему периметру появляются задиры. Поверхность задиры имеет темный цвет, шероховатость. Также при перегреве происходит деформация приварочной поверхности ГБЦ. На представленном к осмотру двигателе автомобиля Сузуки SX-4 признаки перегрева отсутствуют, юбки поршней без повреждений, поверхность ГБЦ следов коробления не имеет. Необходимо также отметить, что выход из строя двигателя произошел при движении его по трассе при отрицательной температуре воздуха (03 января 2019 года). В процессе движения автомобиля происходит дополнительный обдув встречных потоков воздуха как радиатора охлаждения, так и самого ДВС. Более того, при перегреве ДВС наблюдался бы выброс охлаждающей жидкости через пробку расширительного бачка. Также при разборке ДВС не зафиксированы отсутствие (либо низкий



уровень) как охлаждающей жидкости в расширительном бачке, так и следы выброса охлаждающей жидкости.

Теплопроводность металла значительно выше теплопроводности жидкости (Теплопроводность – способность материальных тел проводить энергию (теплоту) от более нагретых частей тела к менее нагретым частям тела путём хаотического движения частиц тела (атомов, молекул, электронов и т. п.)). Следовательно, даже если предположить, что происходит локальный нагрев до критической температуры в четвертом цилиндре, будет происходить разогрев соседних цилиндров, поскольку они соединены в единую монолитную конструкцию, и следы перегрева наблюдались бы в соседних цилиндрах.

Рассмотрим, имели ли детали двигателя признаки использования некачественного масла или работы с низким уровнем масла. При эксплуатации двигателя в условиях недостаточной смазки подшипники качения сначала приобретают синеватый оттенок, а затем чернеют, а на рабочей поверхности вкладышей появляются следы задира. В системе подачи масла самой дальней точкой являются распределительные валы и на них первыми появляются признаки работы в режиме полусухого трения. На представленном к осмотру двигателе автомобиля Сузуки SX-4 рабочая поверхность вкладышей гладкая, опорные шейки распределительных валов без следов задира, что указывает на отсутствие нарушения режимов смазки.

Из представленных владельцем автомобиля Сузуки SX-4 документов следует, что 25 января 2018 года произошло ДТП с участием данного автомобиля. Согласно акту осмотра № 120/09/02 от 09.02.2018 г. ИП Фазулжанова Д.Ф. повреждена была передняя часть автомобиля, в том числе, деформирован интеркулер. На момент составления акта осмотра пробег автомобиля Сузуки SX-4 составлял 16444 километров. На момент повреждения ДВС пробег представленного автомобиля Сузуки SX-4 составлял 37881 км (см. акт осмотра от 14 февраля 2019 г. ООО «Центр судебных экспертиз»).

В современных автомобилях процесс образования топливовоздушной смеси регулируется множеством датчиков. Датчик лямбда-зонда отвечает за концентрацию и соотношение бензина и воздуха в топливовоздушной смеси при ее приготовлении и подаче через топливные каналы в цилиндр двигателя. При возникновении детонационного зажигания датчик детонации начинает корректировать угол опережения зажигания в сторону позднего зажигания (угол опережения зажигания увеличивается).

Современными ДМЕ буквально за считанные срабатывания (десятые доли секунды) будет изменен угол опережения зажигания, что не будет приводить к внешнему проявлению в виде дребезжания при нажатии на педаль акселератора.

Изменение угла зажигания на атмосферных ДВС будет приводить к снижению динамики, и может быть обнаружено водителем в процессе эксплуатации. В ДВС оснащенных турбокомпрессором, снижение динамики будет компенсироваться дополнительным наддувом

воздуха, что и не будет отражаться на динамических качествах автомобиля. При этом незначительный «подсос» воздуха может не выявляться в процессе эксплуатации автомобиля, заглушаться работой силового агрегата.

Вместе с тем, подсос воздуха приводит к попаданию инородных частиц внутрь камеры сгорания ДВС. Конструктивно подвод воздуха к модулю пуска располагается ближе к четвертому цилиндру. Поскольку течение воздуха в каналах модуля впуска не стационарно, то в местах, где меняется геометрия канала, возникают стационарные вихри, в которых и происходит осаждение мелких частиц. Значительное изменение сечения канала находится на входе в модуль пуска, в одной плоскости с четвертым цилиндром, поэтому основное количество грязи будет засасываться именно в камеру сгорания четвертого цилиндра.

Мелкие частицы, попадая в камеру сгорания, оседают на внутренних полостях камеры сгорания. Поскольку поршневые кольца подвижны, оседание на них инородных частиц приводит к залеганию поршневых колец. При нормальной эксплуатации поршневые кольца перемещаются в канавках, в зависимости от работы поршня (нахождении его относительно ВМТ и НМТ). При залегании колец нагрузки на рабочие кромки колец возрастают, что приводит к более интенсивному износу. В ходе проведенных замеров зазоров в замках поршневых колец было установлено увеличение размера зазора в замках поршневых колец от первого цилиндра к третьему.

В момент рабочего хода поршня горячая смесь устремляется именно туда, где не встречает былого сопротивления – в неуплотненные кольцами зазоры. Далее поршень начинает постепенно прогреваться (расширяться) до аномально высокой температуры – кольца еще плотнее впечатывают в канавки, они буквально "впаиваются". Повышение температуры поршня связано с нарушением процесса отвода тепла, поскольку от поршня тепло отводится через поршневые кольца. В ходе дальнейшей эксплуатации потребуется небольшое количество циклов работы ДВС для образования прогара, поскольку в ВМТ наибольшее значение давления и температуры. При залегании колец масло со стенок цилиндров не «сдирается» кольцами, а горит в камере сгорания. Поскольку при залегании колец они перестают вращаться относительно поршня, прорываемые газы будут воздействовать на поршень и гильзу в месте расположения замка верхнего компрессионного кольца, приводя к оплавлению поршня, с последующим переносом материала поршня на стенки цилиндра.

Эксплуатация автомобиля Сузуки СХ-4 с повышенным износом поршневых колец приводит к расходу масла. Вместе с тем, согласно руководству по эксплуатации данного автомобиля, допускается естественный расход масла на угар. Поэтому снижение уровня масла в ДВС автомобиля Сузуки СХ-4 в процессе его эксплуатации могло рассматриваться водителем как допустимая норма расхода масла при эксплуатации.

Диагностированные в ходе проведенного осмотра № 120/09/02 от 09.02.2018 г. ИП Фазулжанова Д.Ф. повреждения не запрещают эксплуатацию автомобиля Сузуки СХ-4. Наличие только механических повреждений в виде деформаций на интеркулере не влияет на работоспособность системы подачи воздуха (при отсутствии сквозного повреждения). В ходе ежедневных мероприятий по проверке технического состояния автомобиля перед началом движения (выездом) не предусмотрены работы по диагностированию системы подачи воздуха в ДВС на предмет её негерметичности (подсоса воздуха). Более того, при запуске холодного двигателя он работает на повышенных оборотах до достижения рабочей температуры и присутствуют повышенные шумы силового агрегата, которые препятствуют обнаружению шума при подсасывании воздуха.

На основании проведенного исследования можно заключить, что выход из строя ДВС автомобиля Сузуки СХ-4 в виде прогара поршня и трещины гильзы четвертого цилиндра не связан с нарушением температурного режима работы ДВС (перегрев), эксплуатацией ДВС на некачественном топливе, в условиях недостаточной или некачественной смазки (масла). Следовательно, владельцем автомобиля Сузуки СХ-4 не были нарушены требования руководства по эксплуатации транспортным средством.

### **ВЫВОД**

Выход из строя ДВС автомобиля Сузуки СХ-4 в виде прогара поршня и трещины гильзы четвертого цилиндра не связан с нарушением температурного режима работы ДВС (перегрев), эксплуатацией ДВС на некачественном топливе, в условиях недостаточной или некачественной смазки (масла). Следовательно, владельцем автомобиля Сузуки СХ-4 не были нарушены требования руководства по эксплуатации транспортным средством.

Специалисты:

С.М.

А.В.