

**О причинах ослабления крепежа контрольного кронштейна трубопровода подачи масла к опорам подшипников
№ 4 и № 5 левого двигателя самолета Боинг 777-300 RA-76950**

Заместитель директора ГЦ БП ВТ Авиарегистра России, А.А.Тушенцов
Начальник отдела металлофизических исследований авиационных материалов
Авиарегистра России, д.т.н. А.А. Шанявский
Начальник отделения А.П. Солдатенков
Начальник отделения М.А. Солдатенкова
Ведущий инженер М.А. Тарасова

12.05.2024 при выполнении рейса по маршруту Москва – Гуанчжоу на самолете Boeing-777–300 RA-73132 сработала сигнализация «OIL QTY LOW» о минимальном количестве масла левого двигателя. Экипаж принял решение следовать в аэропорт Иркутск. Посадка выполнена благополучно без выключения левого двигателя.

При послеполетном осмотре самолета на левом двигателе обнаружено ослабление крепежа контрольного кронштейна трубопровода подачи масла к опорам подшипников № 4 и № 5.

В Авиарегистр России на исследование поступили гайка J1092P04, болт AS3237-12 и шайба NAS1149C0432R болтового соединения фиксации контрольного кронштейна трубопровода подачи масла к опорам подшипников № 4 и № 5 левого двигателя.

Оценка технического состояния поступивших на исследование гайки J1092P04, болта AS3237-12 и шайбы NAS1149C0432R показала следующее.

Гайка J1092P04 представляет собой самоконтрящийся крепежный элемент, «корона» которого деформирована с двух диаметрально противоположенных сторон до формы эллипса. Болт не имеет конструктивных особенностей исполнения. Коррозионные повреждения на гайке и болте отсутствуют.

Поверхности витков резьбы гайки имеют участки смятия с оттеснением материала к вершинам и во впадины между витками. На поверхностях витков резьбы гайки имеются следы износа.

Резьбовая часть болта AS3237-12 имеет механические повреждения в виде износа вершин витков на участках, сопряженных с резьбой гайки, а также смятия материала вершин на участках сопряжения с поверхностью отверстия кронштейна.

Шайба NAS1149C0432R имеет деформации с обеих сторон. В виде прямых полос от контакта с кронштейном и круговой след от вдавливания гайки с переносом медного покрытия гайки.

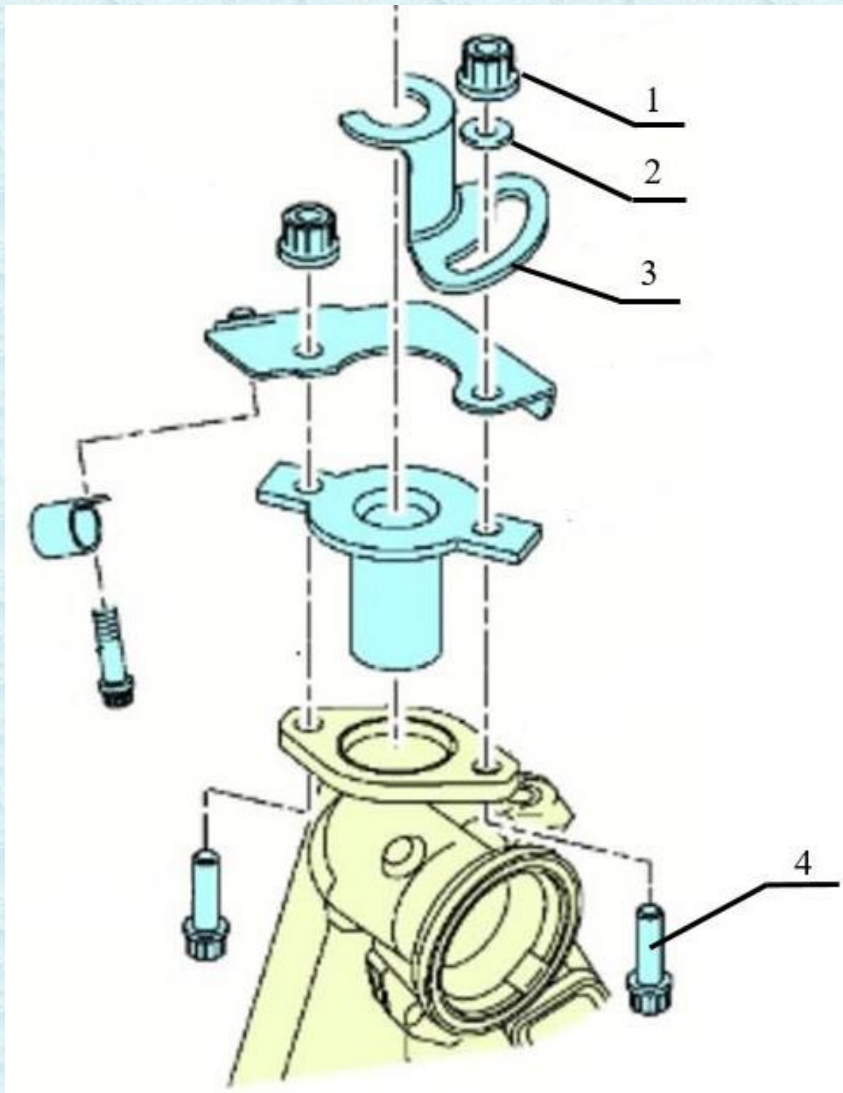


Рис. 1. Конструктивная схема узла контрольного кронштейна трубопровода подачи масла к опорам подшипников № 4 и № 5 двигателя самолета типа Boeing-777-300 (а), а также вид болта, гайки и шайбы при поступлении на исследование (б): 1 – гайка; 2 – шайба; 3 – фиксирующий кронштейн; 4 – болт.



Рис. 2. Вид деформации венца гайки. Стрелками указаны малая полуось эллипса (пунктирная линия) и большая полуось эллипса (сплошная линия).

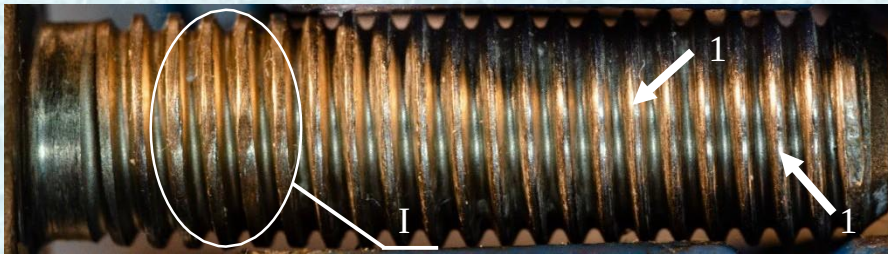
Вид I

Рис 3. Вид резьбовой части болта. Стрелками показаны: 1 – следы износа на поверхностях вершин витков резьбы; 2 – смятие материала вершин витков.

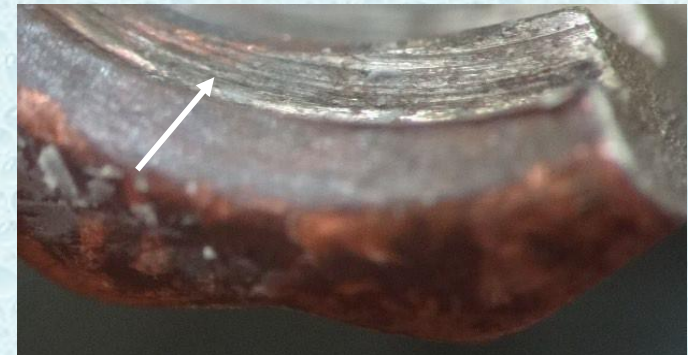
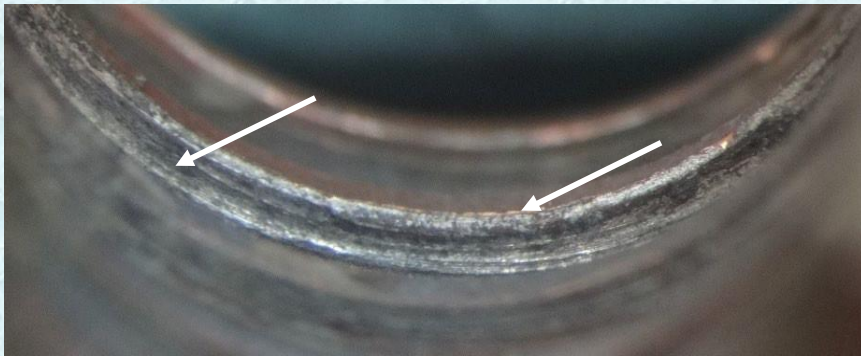
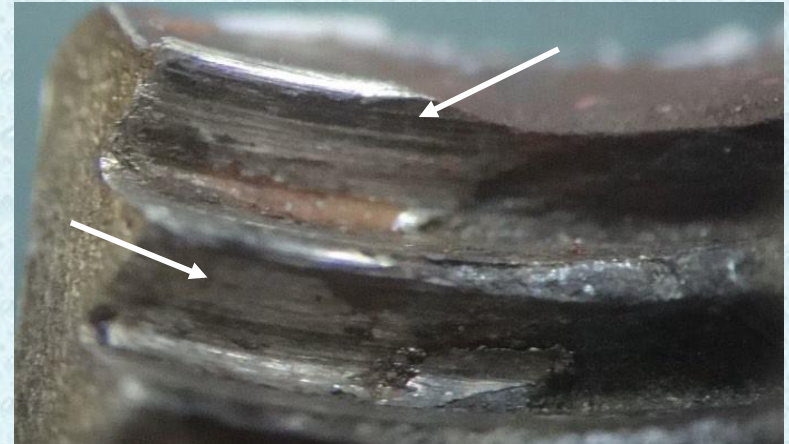
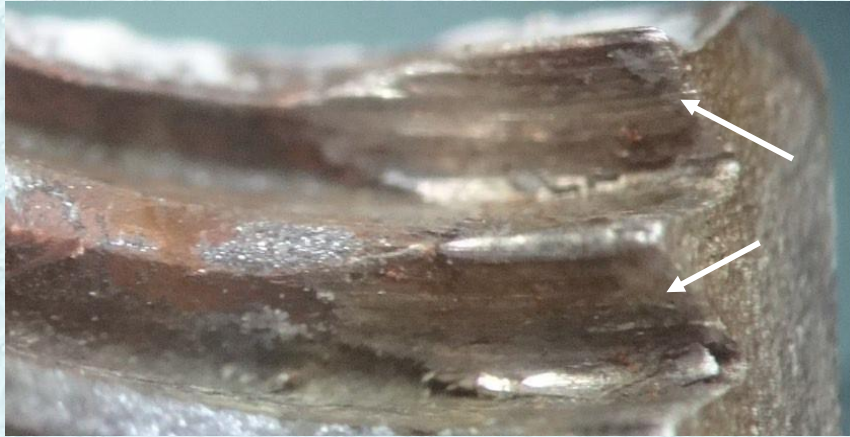


Рис. 4. Виды повреждений (а, б, в, г) поверхностях витков резьбы гайки (отмечены стрелками).



Рис. 5. Виды (а, б) шайбы с двух сторон. Стрелками показаны: 1 – следы смятия материала гайкой; 2 – следы смятия материала фиксирующим кронштейном. На виде (в) стрелкой показана деформация шайбы.

Материал шайбы относится к высоколегированной стали, которая по содержанию элементов никеля, хрома, титана, молибдена и марганца относится к высоколегированной нержавеющей стали типа хромоникелевой с молибденом и титаном.

Металлографическим анализом установлено, что микроструктура материала гайки удовлетворительная и соответствует микроструктуре высоколегированной нержавеющей стали

Микроструктура материала болта удовлетворительная и соответствует микроструктуре никелевого сплава, Inconel 718.

Микроструктура материала шайбы удовлетворительная и соответствует микроструктуре, высоколегированной нержавеющей стали В зонах деформации шайбы микроструктура деформирована на весь объем материала шайбы, что указывает на прохождение деформации через весь объем материала шайбы.

Поверхности витков резьбы гайки имеют износ глубиной около 36 мкм. При этом в процессе износа поверхностей витков произошло отеснение материала к их вершинам

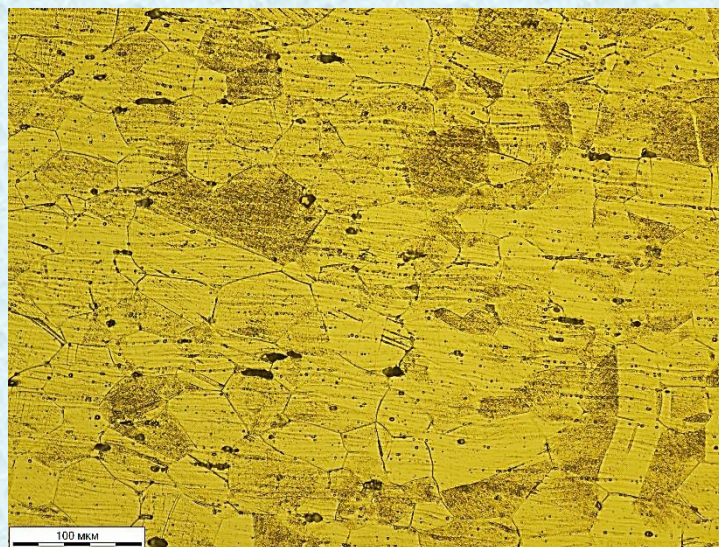
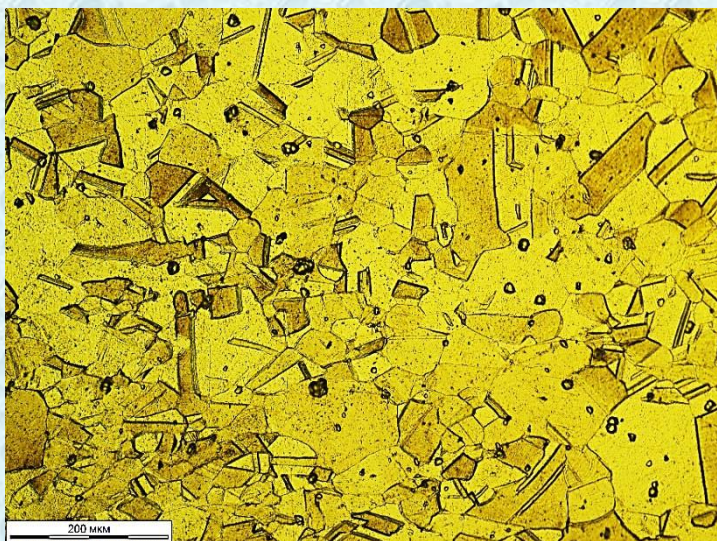


Рис. 5. Типовые виды микроструктуры гайки (а), болта (б) и шайбы (в).

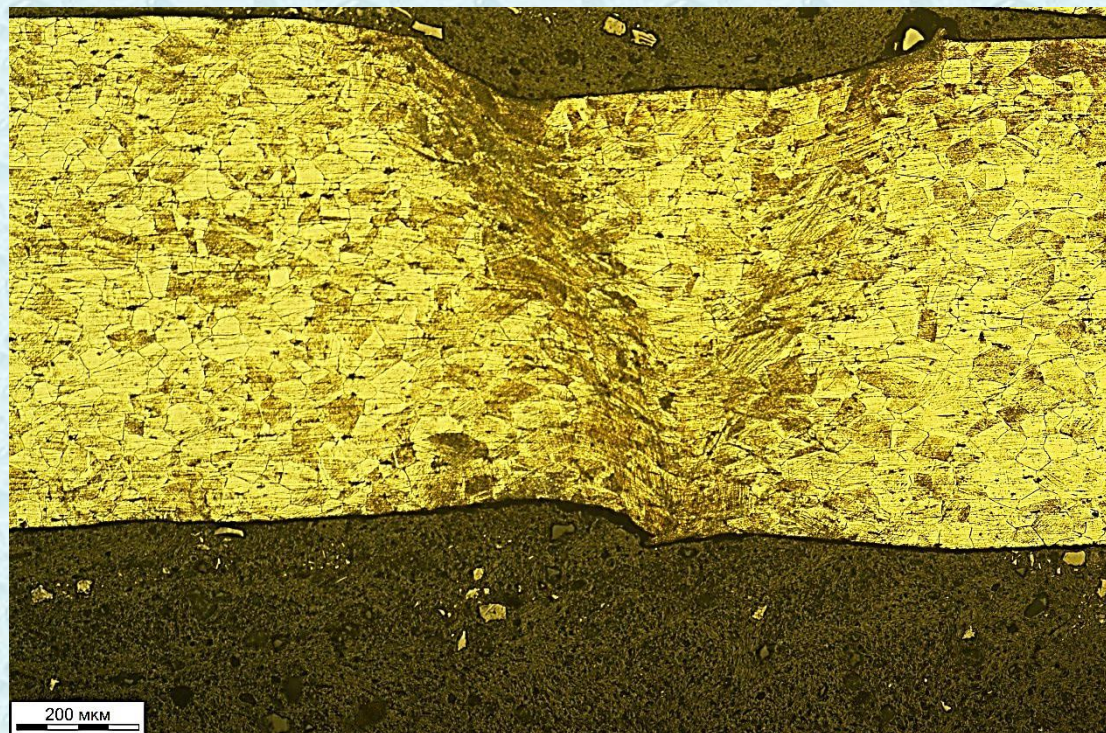
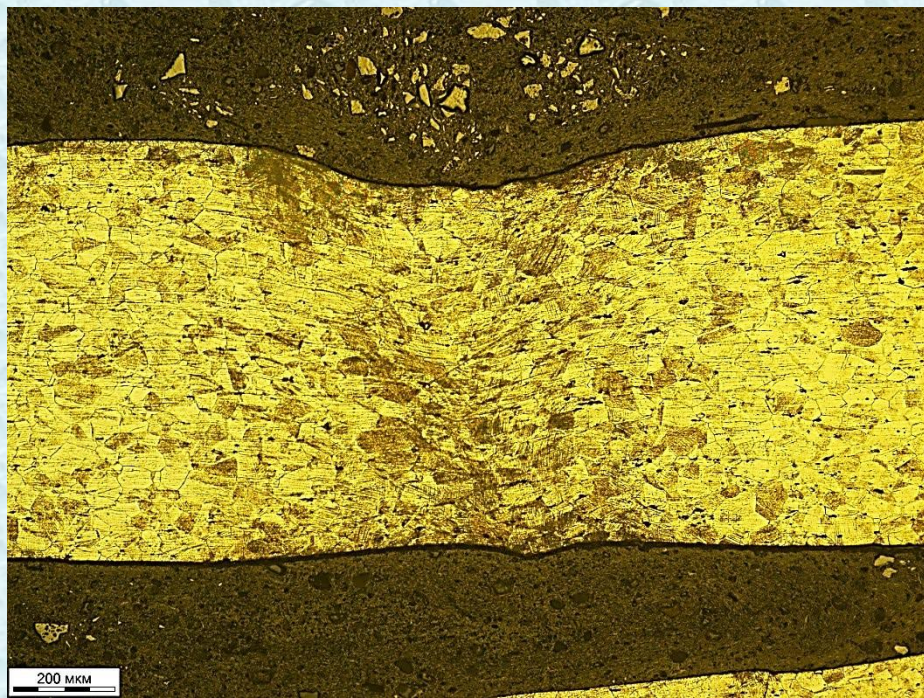


Рис. 6. Виды (а, б) деформации микроструктуры в зонах деформации шайбы.

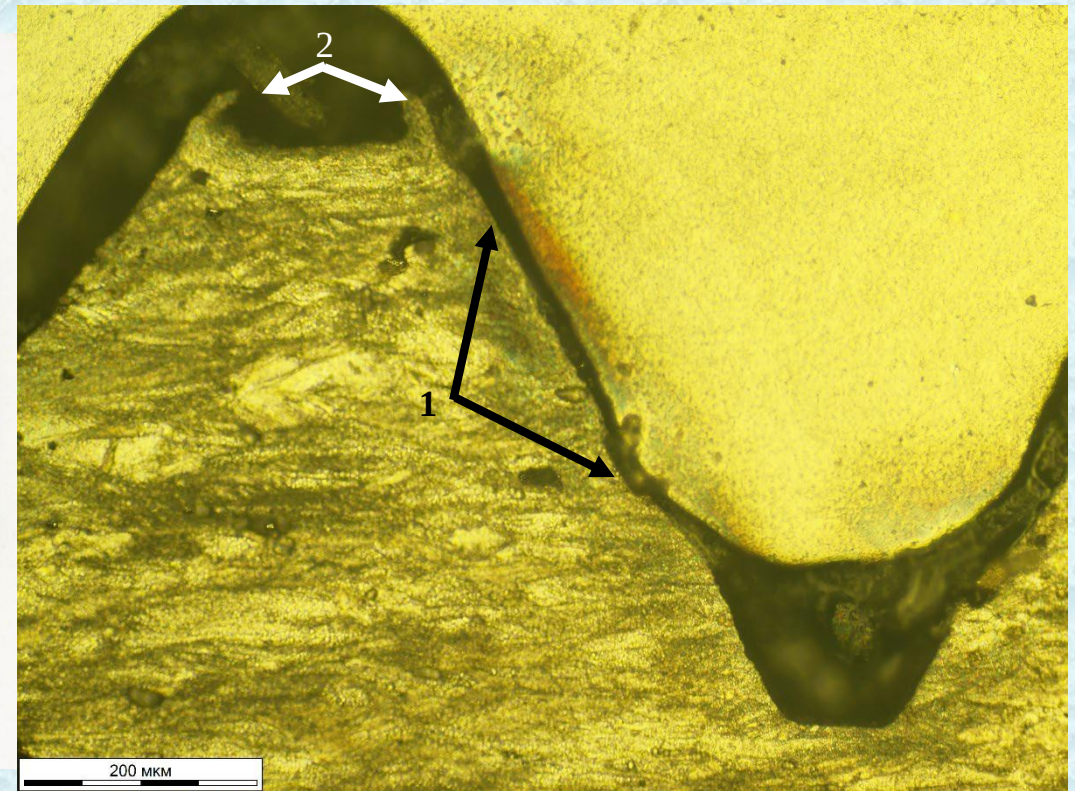
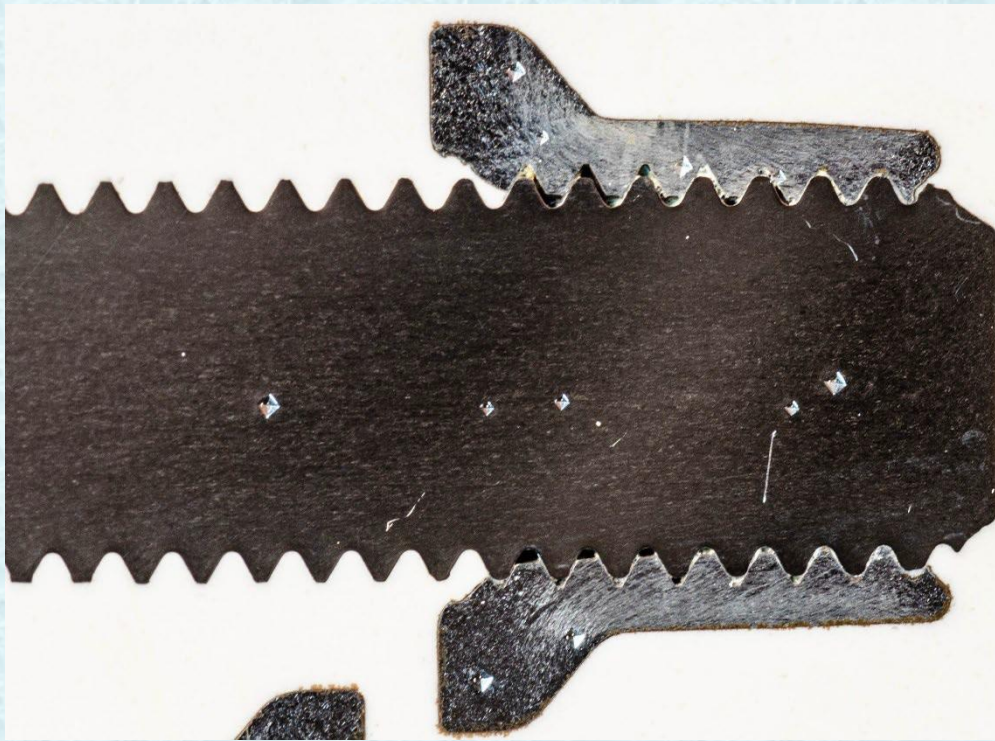


Рис. 7. Вид сечений гайки и болта, по которым производился металлографический анализ их материалов (а) и макроструктура материала гайки в зоне одного из витков ее резьбы (б). Стрелками показаны: 1 – износ рабочей поверхности витка; 2 – оттеснение материала к вершине витка.

Анализ результатов проведенного исследования показал, что витки резьбы гайки и болта имеют износ. Шайба имеет деформации материала с обеих сторон.

Наличие деформаций на шайбе, работающей в болтовом соединении с тарированным моментом затяжки указывает на «расход» момента затяжки при установке данного болтового соединения не на создание осевого усилия в резьбе, а на деформацию его детали, как показывают измерения твердости равнопрочных деталей.

Деформация шайбы приводит к нарушению плотности стыка резьбового соединения, что в свою очередь при воздействии вибрационных нагрузок и переменной повышенной температуры приводит к ослаблению созданного момента затяжки и вызывает микроперемещения в резьбовом соединении и, как следствие, износ резьбы и самопроизвольное отворачивание гайки резьбового соединения.

Стоит отметить, что в отечественной практике в конструкциях схожих элементов крепления используются пружинные шайбы. Это исключает случаи их деформации при затяжке соединения.

По результатам проведенного исследования сделано заключение (заключение от.....№ 10378-И/103) о том, что ослабление крепежа контрольного кронштейна трубопровода подачи масла к опорам подшипников № 4 и № 5 двигателя самолета Boeing-777-300 RA-73132 обусловлено деформацией шайбы и износом витков резьбового соединения. Деформация шайбы и износ витков резьбового соединения привели к самопроизвольному ослаблению резьбового соединения.

В целях обеспечения безопасности полетов самолетов типа Boeing-777 и исключению подобных случаев было рекомендовано предприятию, осуществляющему техническое обслуживание самолетов данного типа, исключить пропуск в эксплуатацию исследуемого болтового соединения с деформированной шайбой. При осуществлении замены болта и гайки, не соответствующих требованиям, производить замену всех деталей резьбового соединения.