

ИСПЫТАНИЯ СИСТЕМЫ ПОДВЕСКИ ПЕРСПЕКТИВНОГО АВИАЦИОННОГО ДВИГАТЕЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОСНАСТКИ, ИЗГОТОВЛЕННОЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ПОДХОДОВ КОНСТРУИРОВАНИЯ

Зеленкевич А.Д., Селищев П.А.

ПАО «ОДК-Кузнецов», г. Самара, sgk@uec-kuznetsov.ru

Ключевые слова: система подвески, проведение испытаний

В работе [1] были продемонстрированы модели оснастки, полученные в процессе оптимизации схем установок для испытания элементов конструкции узлов крепления двигателя и их расположение на испытательном стенде.

Объектами исследования (далее ОИ) являются:

ОИ1 – тяга заднего пояса подвески двигателя, штатно собранная с закрепленным на силовом полу испытательного стенда кронштейном опоры турбины, нагружаемая через штатно собранную со сферическим подшипником проушину ее крепления на объекте гидравлическим силовозбудителем;

ОИ2 – кронштейн передней плоскости крепления двигателя с штатным сферическим подшипником, штатно закрепленный на пластине - имитаторе корпуса спрямляющего аппарата вентилятора, нагружаемый гидравлическим силовозбудителем через имитатор тяги крепления двигателя на объекте.

Предварительно исходя из заданных разработчиком объекта значений эксплуатационных нагрузок в различных полетных условиях и реальных массогабаритных характеристик двигателя на его матмодели были определены значения максимальных действующих эксплуатационных усилий и максимальных действующих усилий в критическом случае обрыва лопасти вентилятора.

С каждым из ОИ были проведены последовательно следующие работы:

- статические испытания на максимальные эксплуатационные нагрузки с их ступенчатым увеличением и тензометрированием элементов конструкций;
- циклические испытания при заданных (в запас) по результатам анализа эксплуатационных нагрузений в течении ОТПЦ нагрузках;
- статические испытания на предельные нагрузки критического случая нагружения при обрыве лопасти вентилятора;
- статические испытания до разрушения при растягивающих и до потери устойчивости (только для тяги с кронштейном) сжимающих нагрузках.

Объекты испытаний и обстановки стендов представлены на рис. 1 и 2.

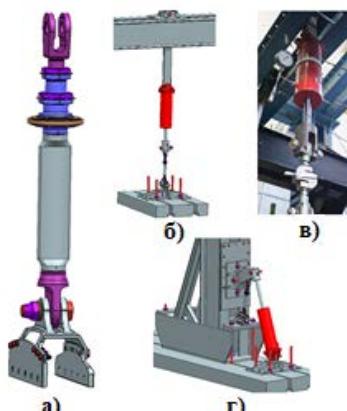


Рис. 1 – Испытание тяги задней плоскости подвески совместно кронштейном опоры турбины: а) объект испытаний; б) обстановка стенда для проведения циклических и статических испытаний; в) собранная установка для проведения циклических и статических испытаний; г) обстановка стенда для проведения испытаний на потерю устойчивости

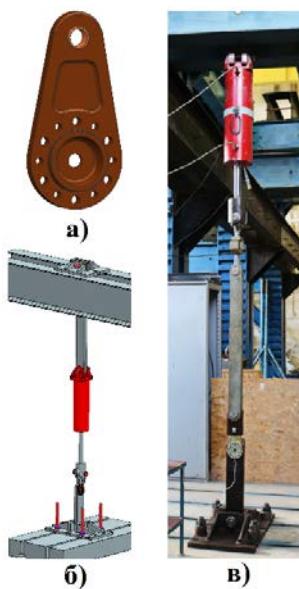


Рис. 2 – Испытание кронштейна подвески передней плоскости крепления: а) объект испытаний; б) обстановка стенда для проведения циклических и статических испытаний; в) собранная установка для проведения циклических и статических

Результаты испытаний показали вполне качественный уровень проектирования вышеописанных установок для испытаний элементов подвески и обеспечили получение следующего комплекса результатов.

Кронштейн передней плоскости подвески (в составе ОИ2) спроектирован практически оптимально. Его запасы прочности и долговечности вполне удовлетворительно соответствуют расчетным, достаточны и удовлетворяют требованиям нормативных документов.

Разрушить кронштейн передней плоскости подвески не удалось, в связи с недостаточным предельным усилием силовозбудителя - 50 тс. При этом необходимый нормативный запас несущей способности при максимальном расчетном усилии в эксплуатации был подтвержден, хотя и зафиксировано наличие местных пластических деформаций в проушинах кронштейна.

При нагружении эксплуатационными нагрузками двигательной тяги с кронштейном опоры турбины задней плоскости крепления двигателя исходной, выполненной для обеспечения начального этапа стендовых испытаний конструкции, определена штатная работа установки и гарантированная работоспособность элементов конструкции задней плоскости крепления двигателя при стендовых испытаниях, подтверждены достаточные запасы прочности тяги по местным напряжениям, и недостаточные запасы прочности кронштейна при максимальных эксплуатационных нагрузках, что, собственно, соответствовало результатам анализа их НДС. Соответственно кронштейн задней плоскости крепления должен быть перепроектирован под требуемые эксплуатационные и предельные при реализации критической ситуации (обрыв лопасти вентилятора) нагрузки.

При попытке испытания тяги подвески с кронштейном турбины нагрузкой, соответствующей максимальной расчетной при обрыве лопасти вентилятора, было получено разрушение болтов и кронштейна по фланцам крепления к корпусу опоры турбины до достижения ее требуемого уровня. Подтвержден недостаточный запас несущей способности кронштейна, и он должен быть перепроектирован, причем с коррекцией крепежа на заднем фланце опоры турбины.

При проведении испытания устойчивости узла после замены кронштейна, потеря устойчивости произошла до достижения максимального расчетного уровня усилия сжатия из-за реализации значительной макропластической деформации стенок кронштейна с боковым разворотом его проушин и изгибом зоны проушин тяги. Соответственно, запас кронштейна по пластической потере устойчивости не обеспечен, а испытание устойчивости тяги выполнить не удалось. До перепроектирования кронштейна, возможно проведение испытаний

устойчивости тяги в упрощенном варианте кронштейна с плоским фланцем, закрепленного на силовом полу стенда.



Рис. 3 – Разрушение кронштейна при действии предельных нагрузок

Выводы

Спроектированная с использованием современных подходов оснастка для испытаний узлов подвески обеспечивает качественное проведение испытаний и выявление недостатков испытываемых конструкций.

Кронштейны узлов крепления двигателя на опоре турбины должны быть перепроектированы под действующие максимальные нагрузки с повторением всего комплекса испытаний на спроектированной оснастке.



Рис. 4 – Деформации тяги и кронштейна опоры турбины

Список литературы

1. Зеленкевич, А.Д. Проектирование оснастки для испытания системы подвески перспективного авиационного двигателя с помощью современных подходов конструирования / А.Д. Зеленкевич, П.А. Селищев, А.М. Уланов // Перспективы развития двигателестроения: материалы международной научно-технической конференции имени Н.Д. Кузнецова, 21–23 июня 2023 г. В 2 т. Т. 1. – Самара: Издательство Самарского университета, 2023. – С. 44-45.

Сведения об авторах

Зеленкевич Александр Дмитриевич, инженер-конструктор. Область научных интересов: двигатели летательных аппаратов.

Селищев Павел Александрович, инженер-конструктор. Область научных интересов: двигатели летательных аппаратов.

TESTING OF THE SUSPENSION SYSTEM OF A PROMISING AIRCRAFT ENGINE USING EQUIPMENT MANUFACTURED USING MODERN DESIGN APPROACHES

Zelenkevich A.D., Selishchev P.A.

PJSC "ODK-Kuznetsov", Samara, Russia, sgk@uec-kuznetsov.ru

Keywords: suspension system, conducting tests

Nowadays, digital design is becoming more and more relevant. This work is an example of this direction. The equipment that was used during the experiment was designed and manufactured.