

ПРОЕКТИРОВАНИЕ УНИВЕРСАЛЬНОЙ СИЛОВОЙ РАМЫ ДЛЯ СТАТИЧЕСКИХ И ЦИКЛИЧЕСКИХ ПРОЧНОСТНЫХ ИСПЫТАНИЙ ЭЛЕМЕНТОВ ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

©2016 А.Г. Терешко, Н.Н. Баляева, С.М. Гусенко

«ОКБ им. А. Люльки» филиал ПАО «УМПО», г. Москва

THE DEVELOPMENT OF THE MULTIPURPOSE LOAD-BEARING FRAME FOR STATIC AND CYCLIC STRENGTH TESTS OF GTE PARTS

Tereshko A.G., Balyaeva N.N., Gusenko S.M. ("Lyulka Design Bureau" subsidiary PJSC "UEIA",
Moscow, Russian Federation)

The work covers design of the multipurpose load-bearing frame intended for a wide range of tasks during static and cyclic strength tests of gas turbine engine parts.

При проектировании и доводке газотурбинных двигателей (ГТД) огромную роль играют прочностные расчёты. Однако по требованиям Норм прочности ЦИАМ многие расчёты должны быть подтверждены натурными испытаниями. Статические прочностные испытания являются обязательными для таких важных элементов авиационных ГТД, как валы, корпуса, подвески. Результаты подобных испытаний определяют запасы прочности и подтверждают заявленный ресурс.

Для проведения испытаний по определению статической прочности обычно проектируются специальные установки, позволяющие закрепить испытуемый узел или деталь на стенде и приложить комплексную нагрузку, эквивалентную эксплуатационной. Учитывая, что геометрические размеры деталей ГТД сильно разнятся, а прикладываемые нагрузки могут быть многоосевыми, зачастую требуется проектировать отдельные

установки под каждый испытуемый узел. Это ведёт к необходимости изготовления большого числа деталей оснастки, значительная часть которой используется однократно либо крайне редко – с интервалом в несколько лет. Ввиду того, что нагрузки, воспринимаемые узлами авиационных ГТД, значительны, а при испытаниях на разрушение могут достигать десятков тонн, силовые элементы установок представляют собой массивные металлические конструкции, монтаж и демонтаж которых занимает много времени и сил.

Для оптимизации процесса статических прочностных испытаний в ОКБ им. А. Люльки в рамках создания Испытательной базы была спроектирована и изготовлена универсальная силовая рама (рис.1), предназначенная для проведения комплекса статических и циклических испытаний вновь разрабатываемых на предприятии двигателей.



Рис. 1. Универсальная силовая рама

Универсальная силовая рама представляет собой порталную раму, снабженную П-образными подвижными балками, образующими горизонтальные пояса жёсткости, которые могут смещаться вертикально независимо друг от друга, и набором перемещаемых силовых балок, позволяющих конфигурировать раму в зависимости от вида проводимых испытаний.

Проведённые прочностные расчёты показали возможность воспринимать рамой

нагрузки величиной до 15 тонн при максимально неблагоприятной конфигурации силовых элементов и до 30 тонн при усилении конструкции дополнительными элементами. Проведённый расчёт был подтверждён экспериментом, на конструкцию универсальной силовой рамы подана заявка на патент, а сама рама введена в эксплуатацию в составе Лаборатории статических и циклических испытаний.

УДК 906.638.39.23

К ВОПРОСУ О СПОСОБАХ ОЦЕНКИ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ОПАСНОСТЕЙ В ПРОЦЕССЕ РАЗРАБОТКИ МЕРОПРИЯТИЙ ПРИ УСТРАНЕНИИ ПРИЧИН ДЕФЕКТОВ

©2016 А.А. Охотников, А.О. Костенко, С.В. Сарычев

Научно-производственное объединение «Сатурн», г. Рыбинск

ON THE ISSUE OF POTENTIAL HAZARDS ESTIMATE METHODS IN THE ACTIONS DEVELOPMENT PROCESS FOR ELIMINATION OF DEFECTS CAUSE

Okhotnikov A.A., Kostenko A.O., Sarychev S.V. (PJSC "NPO "Saturn", Rybinsk, Russian Federation)

This work presents some propositions of methods uncertainty's decrease in the process of actions' development. The model example of uncertainty's decrease in the estimation's process of needed spare parts was considered.

При работе с дефектами часто возникает ситуация неопределённости, связанная с определением коренной причины отказа, что, в свою очередь, приводит к неопределённости на стадии разработки мероприятий, при планировании необходимого количества запасных частей и т.д.

Методом снижения неопределённости, для определения влияния на безопасность, является методика GM 21A, изложенная в [1]. Данная методика предполагает работу с интенсивностями конечного события с катастрофическими последствиями, например «двухмоторное выключение» для двухдвигательного самолёта. В случае попадания интенсивности в опасную зону диаграммы визуализации для CS-25 [1], определяется время для разработки мероприятий. Неопределённость в данном случае остаётся на уровне определения интенсивности иницирующего события, то есть является связанной со статистическим фактором.

Методом снижения неопределённости при аналитическом установлении причины дефекта являются причинно-следственные

диаграммы (CED) и анализ методом «дерево событий» (ETA). Неопределённость в данном случае остаётся в экспертных суждениях, на основании которых строится данный анализ.

Методом снижения неопределённости при разработке мероприятий является анализ видов и последствий отказов процессов (Process FMEA). Данный метод позволяет формализовать возможные проблемы, которые могут возникнуть при разработке и внедрении мероприятий. Если применять его совместно с оценкой эффективности, то можно оценить целесообразность внедрения либо сравнить возможные варианты мероприятий. Неопределённость в данном случае, так же как и при оценке причины, остаётся в экспертных суждениях.

При планировании необходимого количества запасных частей неопределённость снижается использованием специализированных программных инструментов (например модуль «Spare Parts» ПС «RAM Commander» фирмы A.L.D. Ltd.). При этом необходимо знать интенсивность эксплуатации и