

Одно из направлений совершенствования конструкции двигателя летательного аппарата связано с изготовлением звукопоглощающих элементов, обеспечивающих соответствие двигателя нормам и требованиям ИКАО [1]. Конструктивно звукопоглощающие элементы выполняются из секторов сотовых панелей (металлические листы между которыми находится сотовый наполнитель).

Особенностью изготовления такой звукопоглощающей конструкции является необходимость гибки элементов сотовой панели, имеющих коническую форму. Процесс гибки сотовых панелей обладает рядом особенностей: во-первых, требуется предварительное растяжение заготовки для снижения вероятности образования гофр; во-вторых, использование технологических пластин для закрепления заготовки в зажимах. При осуществлении процесса высока вероятность образования одного из трех видов брака: продольных и поперечных складок, разрыва наружной обшивки.

Для оценки эффективности технологии использовался конечноэлементный пакет ANSYS/LS-DYNA [2,3]. В результате проведенного вычислительного эксперимента были получены следующие данные:

- поле напряжений в пластинах, ограничивающих сотовый наполнитель, сильно

отличаются по характеру. Так, за счет равномерного перераспределения напряжений сотами на панели, не соприкасающейся с инструментом поле напряжений более однородно, чем на контактирующей с инструментом поверхности, также возможно появление зон сжатия.

- проскальзывание участков заготовки в зажимах вызывает значительную неоднородность в поле напряжений.

- для описания процесса даже в упрощенной постановке требуются значительные вычислительные ресурсы. Так, продолжительность расчета гибки панели с размерами 990x390 на четырех ядрах составляет 10 часов 30 минут, на 16-ти – 50 минут.

Библиографический список

1. Дмитриев, В.Г. Полет: Программа снижения шума отечественных самолетов [Текст] / В.Г. Дмитриев, А.Г. Мунин, В.Ф.Самохин, 09.2003.– С.7-13.

2. Каплун, А.Б. Ansys в руках инженера : Практическое руководство / А.Б. Каплун, Е.М. Морозов, М.А. Олферьева. – М. : Едиториал УРСС, 2003. – 272с.

4. Ansys для инженеров: Справочное пособие / А.В. Чигарёв, А.С. Кравчук, А.Ф. Смалюк. – М. : Машиностроение, 2004. – 512с.

УДК 621.438

МЕТОДОЛОГИЯ ВЫБОРА ОПОР ДЛЯ РОТОРА СВОБОДНОЙ ТУРБИНЫ КОНВЕРТИРОВАННОГО АВИАЦИОННОГО ДВИГАТЕЛЯ

Новиков Д.К., Чаадаев К.Н.

The method of the choice supports for free turbine for power plant is given. A description of the three options for upgrading. Shows their basic dignity and justification of decisions. An algorithm design methodology supports.

С началом крупномасштабной эксплуатации первых газоперекачивающих агрегатов (ГПА) на основе конвертированных авиационных газотурбинных двигателей (КАГТД) были выявлены недостатки, связанные как с условиями работы, так и с конструктивно – технологическими особенностями. Значительная доля в причинах досрочного съема с эксплуатации ГПА принадлежит модулю свободной турбины (СТ). В

узле СТ, как правило, применены подшипники качения, которые оказались исключительно чувствительны к монтажным и эксплуатационным перекосам. Мероприятия, проводимые разработчиками по устранению повышенной вибрации, сводящиеся к увеличению точности изготовления дисков и вала СТ, а также точности и качества балансировки, как правило только снизили остроту проблемы. К тому же при работе КАГТД возни-

кают аэродинамический и тепловой дисбалансы, трудно поддающиеся устранению при балансировке и еще более увеличивающие динамическую нагрузку. Таким образом вопрос обеспечения работоспособности опор большинства модулей СТ на подшипниках качения открыт и предложения по его решению актуальны в настоящее время.

Нами предлагается метод многоуровневой модернизации опор СТ (различных по затратам и возможностям) применением гидродинамических демпферов, подшипников скольжения или электромагнитных подшипников. Алгоритм (рис. 1) представляет собой последовательность выбора решений при модернизации опор модуля СТ.

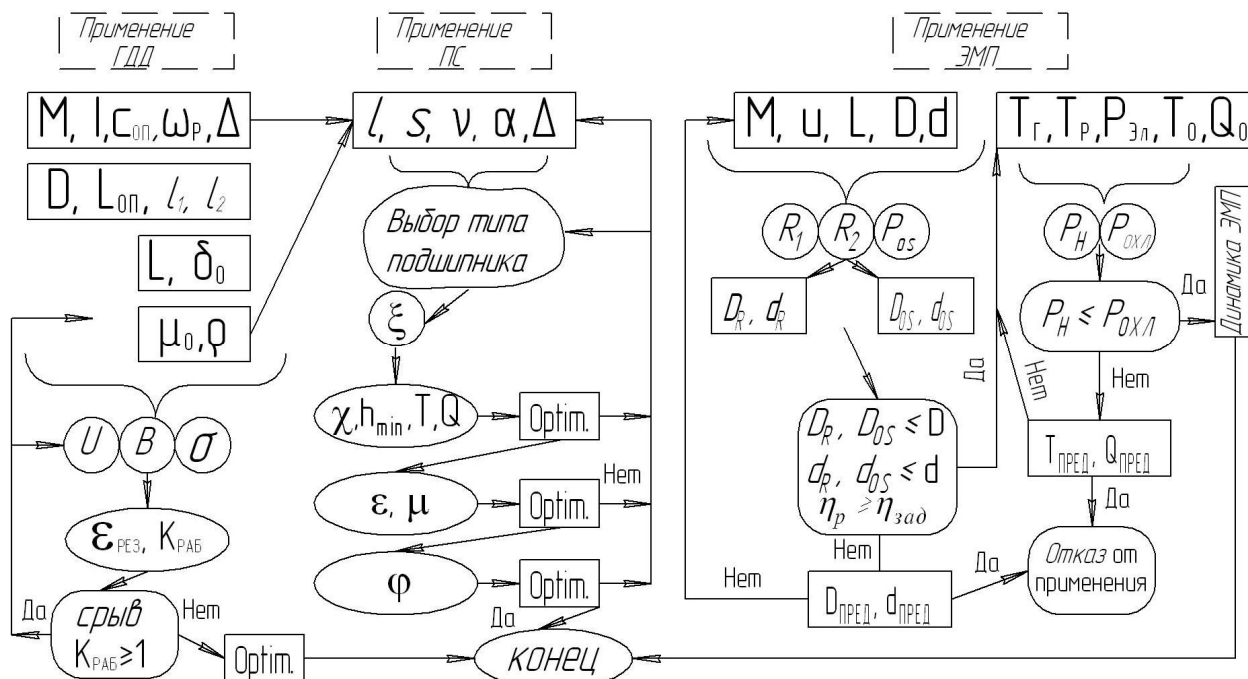


Рис. 1. Алгоритм проведения модернизации опор СТ для КАГТД

Первый вариант - это выбор и обоснование параметров гидродинамического демпфера (ГДД). Вводя исходные данные и варьируя некоторые из них можно проводить проектировочные расчеты амплитудно-частотных характеристик (АЧХ) и анализ полученных результатов. Рекомендуется сначала рассчитывать короткий полноохватный демпфер как наиболее просто реализуемый конструктивно. При невозможности достичь приемлемых характеристик рассчитывается длинный демпфер – он сложнее конструктивно, но обладает существенно большей силой демпфирования. Оценка результатов проводится по полученным графикам АЧХ и коэффициентов передачи усилий, удовлетворяющих нормальной эксплуатации КАГТД. При отсутствии временных и финансовых ресурсов, а также учитывая простоту доработки, такой способ наиболее

подходит для широкого внедрения. Нельзя забывать, что неправильно спроектированный демпфер не только не решает вопрос вибрационного состояния изделия в благоприятную сторону, но и наоборот способен только усугубить проблему привнесением своего влияния на АЧХ ротора.

Вариант с применением подшипников скольжения (ПС) отвечает большинству поставленных задач и является объективно наиболее распространенным решением в мире. Выбор ПС в качестве основных опор СТ наиболее выгоден при проектировании новых модификаций серийных СТ для согласования с перспективными стационарными газотурбинными установками (ГТУ) по масляной системе и упрощению технического обслуживания. Такая модернизация сулит значительную экономию за счет высокой надежности ПС и увеличения межремонтного

ресурса ГТУ. Однако при такой модернизации необходимо учитывать негативное влияние ПС на общее вибросостояние агрегата, связанное с самим принципом работы подобных опор, которые могут стать причиной стойких автоколебаний вала на масляной пленке. После получения всех результатов расчетов следует выбрать вариант с минимальным количеством колодок и коэффициентом передачи усилий при прочих равных условиях.

Для третьего варианта – применения электромагнитных подшипников (ЭМП) в качестве опор СТ – характерен наибольший технический риск и вместе с тем максимальная эксплуатационная экономичность. Применение ЭМП является, по нашему мнению, предпочтительным вариантом при новом проектировании. Этот вывод основывается на установившейся в последнее время тенденции применения подобного типа опор в опорах компрессоров природного газа. Ре-

шение комплекса задач по внедрению ЭМП в опору теплонапряженного турбоагрегата, позволит создать законченное устройство которое можно сопрягать с различного типа КАГТД или иным типом ГТУ. Показано, что не все резервы уменьшения габаритов ЭМП еще исчерпаны и введением уточненных методик расчета можно снизить требования по объему опор для вписания комплекта ЭМП в СТ. Предложенные методики и представленные расчеты показывают, что обеспечение требуемого теплового состояния электромагнитных подшипников, а также системы электропитания и управления, задача решаемая без чрезмерных усилий и затрат. Нарботка эскизных проектов разработанных в некоторых ведущих конструкторских бюро газотурбинной техники показала принципиальную готовность творческих коллективов к такой задаче.

УДК 681.586.35

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПУЛЬСАЦИЙ ПЕРЕПАДА ДАВЛЕНИЯ НА МЕРНОЙ ДИАФРАГМЕ ПО ПОКАЗАНИЯМ ДАТЧИКОВ РАСХОДОМЕРА

Гимадиев А.Г., Игонин А.А.

Самарский государственный аэрокосмический университет

RESTORATION OF PRESSURE WAVEFORM, GENERATED ON AN ORIFICE PLATE, USING PRESSURE SENSORS' SIGNAL

Gimadiev A.G., Igonin A.A. The method of restoration of differential pressure and flow waveforms in an orifice plate flowmeter's gas measurement circuits is described. Method can be applied in case of admissibility of denoted assumptions.

В процессе измерения расхода пульсирующего потока газ методом стандартных диафрагм возникает необходимость в учете погрешности, обусловленной пульсациями давления [1]. Это возможно, если измерять дополнительно пульсации перепада давления на диафрагме, что влечет за собой дополнительные затраты на приборы и дополнительные врезки в газопроводы или воспользоваться методом обратного пересчета показаний датчиков расходомера. Второй метод является на наш взгляд предпочтительным, однако отсутствие методик пересчета пока-

заний датчиков с учетом характеристик акустических измерительных каналов дифференциальной схемы сдерживает его применение.

В докладе предлагается методика численного восстановления формы пульсаций давления на входе и выходе мерной диафрагмы по измеренным датчиками расходомера значениям давления и перепада давления. В основу методики заложена математическая модель газовой измерительной цепи, разработанная в работе [2]. При построении