

ОБ ИЗМЕРЕНИИ ПУЛЬСАЦИЙ ДАВЛЕНИЯ В ПРОТОЧНОЙ ЧАСТИ ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Шорин В.П.¹, Гимадиев А.Г.¹, Быстров Н.Д.¹, Ильинский С.А.²¹

¹Самарский государственный аэрокосмический университет
²ОАО «КУЗНЕЦОВ», г. Самара

ABOUT THE PROBES FOR MEASURING PULSATIONS OF PRESSURE IN THE FLOWING PART GAS TURBINE ENGINES

Shorin V.P., Gimadiev A.G., Bystrov N.D., Ilinskij S.A. Evaluation of the stability of GTE compressor is provided in the measurement of pressure fluctuations in the frequency range from several Hz to several kHz. Because the sensors of the pressure fluctuations can not be located at the measurement points due to excessive heat, vibration and limited space for their installation used the lead-in channels - acoustic probes. Proposed science-based methodology for calculating the frequency characteristics of the probes with corrective elements on which the developed software tools to select their parameters. The developed software can process the information derived using acoustic probes during engine tests. To verify the validity of computational models of probes at the Department of SNPP SGAU established test facilities and measurement and registration set in place to test their frequency.

При разработке и доводке газотурбинных двигателей контроль пульсаций давления в проточной части является весьма важным. При превышении допустимого уровня пульсаций давления включаются защитные системы двигателя, изменяющие режим работы двигателя и предотвращающие выход из строя компрессора и двигателя в целом.

Оценка запасов устойчивости компрессора двигателя на испытательных станциях и открытых стендах проводится при измерении пульсаций давления в диапазоне частот от нескольких Гц до нескольких кГц с погрешностью не более 10 процентов. Измерение пульсаций давления проводится в некоторых случаях и при более высоких частотах, например при оценке формирования вредных выбросов в основных и форсажных камерах сгорания ГТД [1].

Поскольку условия работы первичных преобразователей пульсаций давления в точках измерения на объектах контроля зачастую не соответствуют допустимым из-за высоких температур, высокого уровня вибраций, наличия взвешенных частиц в продуктах сгорания и т.п., а также в связи с тем, что в ряде случаев первичный преобразователь конструктивно не может

быть установлен непосредственно в точке измерения, производится подключение датчика к точке измерения при помощи подводящего канала с датчиком – акустического зонда (рис. 1).



Рис. 1 Внешний вид акустических зондов

Наличие подводящего канала приводит к значительному искажению передаваемой к датчику информации о переменной составляющей давления.

Поэтому при создании акустических зондов предложено применять научно обоснованные методики расчета их частотных характеристик [2].

На основе предложенных методик разработаны программные средства, позволяющие осуществлять расчеты частотных характеристик вновь проектируемых акустических зондов с элементами коррекции частотных характеристик, а также обрабатывать получаемую с их помощью информацию о пульсационном состоянии испытываемых двигателей.

К таким программам относятся: «Расчет устройств для измерения пульсаций» (РУДИП) и «Программа обработки и восстановления сигналов» (ПОВС).

В качестве примера на рис. 2 приведено одно из окон программы по расчету частотных характеристик зондов.

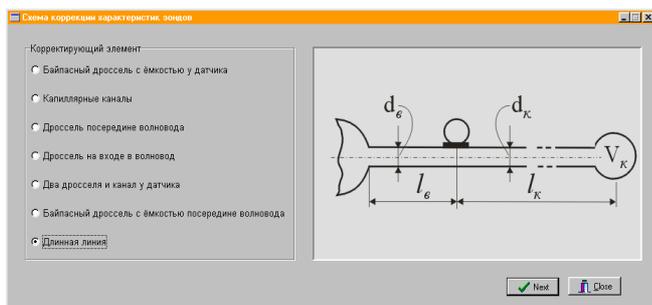


Рис. 2. Окно программы для расчета частотных характеристик зонда

Для проверки адекватности разработанных математических моделей акустических зондов и эффективности их корректирующих элементов проводятся стендовые частотные испытания, максимально приближенные к натурным. Такие же испытания зондов проводятся перед их непосредственным применением на ГТД. Для этого на кафедре АСЭУ СГАУ создано стендовое оборудование и измерительно-регистрационный комплекс, позволяющие

проводить частотные испытания зондов при значениях средних давлений, характерных для ГТД.

Оборудование для динамических испытаний зондов состоит из пневматического стенда и регистрационного комплекса (рис. 3).



Рис. 3. Узел испытательной камеры стенда с датчиком и опытным акустическим зондом

Таким образом, созданные методики, программные средства и испытательное оборудование позволяют проектировать и динамически испытывать акустические зонды для измерения пульсаций давления в проточной части ГТД.

Библиографический список

1. Климнюк, Ю.И. Оптимизация конструкций компрессоров авиационных ГТД с учетом воздействия эксплуатационных неоднородностей воздушного потока / Ю.И. Климнюк // Из-во Самарск. научн. центра РАН, Самара, 2001. 249 с.
2. Шорин, В.П. Акустические методы и средства измерения пульсаций давления / В.П. Шорин, Е.В. Шахматов, А.Г. Гимадиев, Н.Д. Быстров - Самара, Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та. 2007.- 132 с.