

Ямалиев Р. Р.

ОЦЕНКА И ОТЛАДКА ПАРАМЕТРОВ АВИАЦИОННОГО ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ ПРИ СТЕНДОВЫХ ИСПЫТАНИЯХ

Адрес статьи: www.gramota.net/materials/1/2008/7/86.html

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.

Источник

Альманах современной науки и образования

Тамбов: Грамота, 2008. № 7 (14). С. 245-246. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: www.gramota.net/editions/1.html

Содержание данного номера журнала: www.gramota.net/materials/1/2008/7/

© Издательство "Грамота"

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: www.gramota.net

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: almanac@gramota.net

дующую через Y_2 . Поэтому точке F_1 соответствует вся прямая Y_2 . Аналогично, точке F_2 соответствует вся прямая Y_1 . С другой стороны, прямая $F_1F_2 \subset X$. Значит, паре точек F_1, F_2 соответствует вся прямая F_1F_2 .

Если $x \in X$ описывает какую-нибудь прямую f , то этому соответствует уравнение

$$(e_{n, \dots, 3, 0}^{n-2, \dots, 1, 0})^{n-2k+1} e_{n, \dots, 3, 1}^{n-2, \dots, 1, 0} = e_{n, n-2, n-4, \dots, 0}^{n-2, n-3, n-4, \dots, 0}$$

Умножая правую часть на цикл пересечения с Y_1 и Y_2 , получим

$$e_{n, n-2, n-4, \dots, 0}^{n-2, n-3, n-4, \dots, 0} (e_{n, \dots, 3, 1}^{n-2, \dots, 1, 0})^2 = 2e_{n-1, n-3, \dots, 0}^{n-2, n-3, \dots, 0}$$

Последнее уравнение показывает, что из S выделяется гиперквадрика с $(n-2)$ -мерными образующими. Но прямая f и $n-2k+1$ точек образуют некоторую $(n-2)$ -плоскость многообразия S , которая является носителем пучка гиперплоскостей. Этот пучок пересечёт Y_1 и Y_2 по проективным рядам точек, а с каждой парой точек этих рядов связана единственная $(n-2)$ -плоскость многообразия S , которая пересекает f в единственной точке, своей для каждой пары. Следовательно, точечные ряды f, Y_1 и Y_2 проективны. Это означает, что каждая прямая $f \subset X$ отображается в проективные ряды точек прямых Y_1 и Y_2 . Одна пара точек этих проективных рядов всегда задана. Это точки F_1 и F_2 . Поэтому двухпараметрическое многообразие прямых в X соответствует двухпараметрическому многообразию проективностей рядов Y_1 и Y_2 . Уравнение циклов, подтверждающее этот вывод, имеет вид

$$e_{n, \dots, 3, 1, 0}^{n-1, \dots, 2, 1, 0} (e_{n, \dots, 3, 0}^{n-1, \dots, 1, 0})^{n-5} = (e_{n, \dots, 3, 0}^{n-1, \dots, 1, 0})^{n-1} = e_{n, n-2, \dots, 0}^{n-1, n-2, \dots, 0}$$

Очевидно, что всё изложенное можно обобщить, если принять, что Y есть совокупность r 2-плоскостей и $k-2r$ прямых. Индуцирующее многообразие есть $S(n-k, k(k-r))$, так как $(k-2r)(k-1) + r(k-r) + k = k(k-r)$. Для определения размерности объемлющего пространства имеем $\dim G(n-k) - (k-2r) \times \dim I(n-k, 1) - r \times \dim I(n-k, 2) = k$, где G - грассманиан, а I - условия инцидентности, соответственно, 1- и 2-плоскости. Подставив значения, имеем $k(n-k+1) - (k-2r)(k-1) - r(k-2) = k$. Отсюда $n = 2k - 1 - r$. Но на r необходимо наложить следующие ограничения. Если k чётное, то $0 \leq r \leq k/2$. Если k нечётное, то $0 \leq r \leq (k-1)/2$.

Таким образом, отображение k -плоскости на $k-2r$ прямых и r 2-плоскостей реализуется $k(k-r)$ -параметрическим многообразием $(k-1-r)$ -плоскостей в $(2k-1-r)$ -мерном пространстве.

Список использованной литературы

1. Джапаридзе И. С. Начертательная геометрия в свете геометрического моделирования [Текст] / И. С. Джапаридзе. - Тбилиси: Ганатлеба, 1983. - 208 с.
2. Юрков В. Ю. Исчисление Шуберта и многозначные соответствия [Текст] / В. Ю. Юрков // Омский научный вестник. - Омск, 1998. - Вып. 2. - С. 57-59.
3. Юрков В. Ю. Исчислительно-геометрическая интерпретация рациональных и бирациональных отображений [Текст] / В. Ю. Юрков // Омский научный вестник. - Омск, 2002. - Вып. 18. - С. 84-86.

ОЦЕНКА И ОТЛАДКА ПАРАМЕТРОВ АВИАЦИОННОГО ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ ПРИ СТЕНДОВЫХ ИСПЫТАНИЯХ

Ямалиев Р. Р.

ГОУ ВПО «Уфимский государственный авиационный технический университет»

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 07-08-00349)

В современном производстве большое внимание уделяется проблемам повышения качества выпускаемой продукции. Это относится в том числе и к авиационной технике. Важной частью современных методов управления качеством серийных авиационных двигателей является поиск решений, которые бы позволяли при производстве получать эксплуатационные параметры соответствующие техническому условию (ТУ) при минимизации расходов.

Отклонение любого параметра двигателя от значения, которое предусмотрено ТУ, может вызвать снижение эксплуатационных характеристик летательного аппарата. Так, например, увеличение удельного расхода топлива свыше нормированного может снизить дальность полета. Превышение температуры газа перед турбиной - сказывается на ресурсе и надежности двигателя. Это обстоятельство показывает, насколько важно обеспечить минимальное отклонение значений выходных эксплуатационных параметров серийных авиационных двигателей от ТУ.

Процесс производства серийных авиационных двигателей, включающий в себя несколько стадий (изготовление, сборка, испытание, обработка результатов испытания), неизбежно вызывает отклонение значений исходных параметров. Одна из причин этого разброса - производственные погрешности изготовления деталей газоздушного тракта, в результате которых возникают всевозможные варианты сочетания отклонений размеров деталей, образующих проточную часть двигателя, что ведет к рассеиванию значений характеристик отдельных узлов газоздушного тракта и в свою очередь вызывает отклонение значений эксплуатационных параметров. Другие причины - погрешности регистрации, погрешности приведения параметров и т.д.

Испытания авиационных двигателей является заключительным этапом процесса их производства. Методы испытаний готового двигателя должны обеспечить требуемое качество, т.е. выходные параметры должны соответствовать ТУ.

Для проверки соответствия параметров двигателя нормам технических условий проводятся контрольные испытания. Как правило, при этом требуется отладка параметров, компенсирующая погрешности изготовления деталей и сборки узлов двигателя. Компенсация производится, например, изменением площади критического сечения реактивного сопла, регулировкой подачи топлива, изменением угла установки направляющих аппаратов каскадов компрессора, сопловых аппаратов турбин и ряда других регулируемых органов двигателя.

Задача отладки усложняется наличием погрешности регистрации параметров двигателя, сопоставимых с их потребным изменением, а также необходимостью отладки множества параметров двигателя (тяги, удельного расхода топлива, температур и давлений воздуха и газа по тракту двигателя и т. д.) на ряде режимов (полный форсажный, максимальный бесфорсажный, минимальный форсажный, крейсерский и др.) с помощью ограниченного количества компенсаторов. Раздельная отладка длительна, приводит к неоправданному расходованию топлива и ресурса двигателя. В то же время поиск решений для комплексной отладки очень сложен и практически невозможен без применения современных ЭВМ.

Для обеспечения точности комплексной отладки необходим статистический анализ параметров авиационных газотурбинных двигателей (ГТД). Рассеивание параметров авиационных ГТД в значительной степени определяется принятыми методами стендовой отладки основных данных двигателей в пределах установленных технических норм, а также погрешностями поддержания режима топливорегулирующей аппаратурой [Адгамов 1987: 1].

Из-за наличия погрешностей определения параметров при стендовых испытаниях, в ряде случаев соизмеримых с допусками на отладку, могут возникать ситуации, когда после отладки часть двигателей, имеющих параметры в пределах норм, признается негодной и проходит переотладку, и наоборот - параметры другой части двигателей, признанных годными, - не в норме [Гумеров 1988: 3].

Исследование рассеивания параметров двигателей, прошедших акт сдачи, дает возможность оценить качество изготовления и сборки двигателей, стабильность технологического процесса производства, эффективность конструктивно-технологических изменений, вводимых в двигатель в процессе серийного производства, качество средств контроля параметров двигателя и эффективность средств и методов, обеспечивающих автоматизацию процесса испытаний и обработки параметров [Алабин 2002: 2].

Решение ряда вопросов, возникающих в процессе серийного производства, может быть осуществлено анализом корректной информации методами корреляционно-регрессионного анализа. Газотурбинным двигателям различного целевого назначения свойственны определенные связи газодинамических и геометрических параметров по сечениям проточной части с основными данными (тяга, удельный расход топлива и т.п.), устойчивостью и надежностью работы двигателя. Степень такого взаимодействия определяется возможным разнообразием сочетаний геометрических параметров с индивидуальными особенностями изготовления деталей, сборки, испытаний, обработки результатов испытаний двигателей.

Методы позволяют:

- оценить степень влияния получающихся в процессе серийного производства газодинамических и геометрических параметров на качество и стабильность качества выпускаемых двигателей;
- прогнозировать надежность работы, как выборки, так и отдельных экземпляров двигателей в процессе эксплуатации;
- определять характер и степень влияния каждого регулировочного параметра на параметры выходного контроля (на результирующий параметр);
- выявлять основные факторы, влияющие на неблагоприятные изменения какого-либо параметра выходного контроля в процессе серийного производства.

Исходными материалами для корреляционно-регрессионного анализа, проводимого для оценки качества выпускаемых двигателей, уровня стабильности и характера её изменения в процессе серийного производства, служат результаты замеров различных геометрических характеристик при сборке двигателей, газодинамических параметров и основных данных при регламентированных испытаниях.

Качество контроля параметров может быть повышено за счёт подобных анализов взаимных корреляций параметров. Результаты исследований выявляют закономерности взаимосвязей параметров авиационных ГТД на одном режиме и на разных режимах, что в дальнейшем позволяет сократить процесс отладки параметров двигателя.

Список использованной литературы

1. Адгамов Р. И. и др. Обработка и анализ информации при автоматизированных испытаниях ГТД. - М.: Машиностроение, 1987.
2. Алабин М. А. Контроль и поддержание качества турбореактивных двигателей при производстве и эксплуатации. - М.: АСЦ ГосНИИГА, 2002.
3. Гумеров Х. С. и др. Решение задачи оптимальной стендовой отладки ТРД // МНС. Испытания авиационных двигателей. - Уфа: Изд. УАИ, 1988. - № 16. - С. 21-24.