

# Конкурс имени профессора Н.Е. Жуковского 2012 года

## ПРЕМИЯ ЗА УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

**«Основы конструирования, производства и эксплуатации авиационных газотурбинных двигателей и энергетических установок в системе CALS технологий»**

*Н.Н. Сиротин, Е.Ю. Марчуков, А.Н. Сиротин, А.Б. Агульник*

*(Московского авиационного института,  
Опытно-конструкторского бюро имени А. Люльки –  
филиал ОАО «Уфимское научно-производственное объединение»)*

Настоящий учебник базируется на данных, полученных авторами в период с 1958 по 2010 гг. в процессе исследования причин повреждений, разрушений и отказов разных типов и модификаций ГТД маневренных и не маневренных J1A, а также на данных других авторов в этой области и лекций, читаемых в течение ряда лет в МАИ.

При написании учебника авторы видели свою цель в следующем:

обеспечить читателя возможностью освоить сущность физических процессов, вызывающих повреждения ГТД в процессе эксплуатации;

сформировать специалиста, способного разрабатывать безопасные, долговечные и конкурентоспособные конструкции, учитывающие особенности эксплуатации;

подготовить специалиста, способного формировать рациональные системы эксплуатации на этапах проектирования и эксплуатации.

В связи с этим в учебнике приводятся материалы, которые способствуют формированию у читателя позитивного подхода к выбору рациональной конструктивной схемы двигателя и выбору для нее рациональной системы эксплуатации.

Учебник предназначен для студентов, обучающихся по специальности «Двигатели летательных аппаратов» и «Авиационные двигатели и энергетические установок», бакалавров, магистров, аспирантов, преподавателей высших учебных заведений, а также специалистов, занимающихся проектированием, изготовлением, доводкой и эксплуатацией авиационных газотурбинных двигателей и энергетических установок.

Учебник состоит из трех разделов.

Раздел первый: основные положения теории и практики эксплуатации ГТД и ЭУ.

Раздел второй: закономерности повреждаемости ГТД в процессе эксплуатации, вызывающие изменения уровня его работоспособности.

Раздел третий: минимизация стоимости эксплуатации ГТД.

В первом разделе основное внимание уделено изучению основ теории эксплуатации авиационной техники и влиянию различных сопутствующих факторов на

эффективность эксплуатации. Так как изменение технического состояния ГТД в процессе эксплуатации определяет темп расхода ресурса и безопасность применения по назначению, то этот раздел построен из условий максимального представления читателю информации в этой области. Обращается внимание на необходимость четкого понимания всех основных определений, связанных с безопасностью полета и эффективности применения.

Изучаются система эксплуатации и ремонта ГТД по ресурсу, по техническому состоянию, до предотказного состояния, до отказа с контролем уровня надежности, а также адаптивная система эксплуатации. Системы изучаются в сравнении друг с другом и указывается, какая из систем является наиболее предпочтительной, а также условия формирования эффективной системы эксплуатации ГТД и ЭУ.

Авиационный ГТД изучается как схемно-надежная система и отмечается, что расчет показателей надежности на этапе проектирования двигателя является обязательным дополнительным материалом для объективной оценки надежности двигателя на стадии его разработки. Усвоение методики расчета показателей надежности на этапе проектирования обеспечивается работой над конкретным примером. Обеспечение достоверности расчета показателей надежности достигается соблюдением основных требований при решении статистических задач.

Обеспечение безопасности применения ГТД по назначению увязано с основными положениями теории безопасности, учитывающей требования ИКАО. Изучаемый материал по безопасности отвечает современным требованиям и является новым в учебном процессе, увязывающим безопасность с качеством проектирования, изготовления и качеством эксплуатации технических объектов.

Второй раздел, в котором изучаются закономерности повреждаемости ГТД, изменения уровня его работоспособности, расход ресурса в процессе эксплуатации является основным в учебнике, поэтому материал изучается с максимально возможной детализацией.

В учебнике выделены явления и процессы газодинамического происхождения, процессы и явления механического и химического происхождения, возникающие при работе двигателя, снижающие уровень его работоспособности. Такое разделение позволяет глубже провести изучение процессов и явлений различного происхождения, обратив внимание на особенности формирования повреждающих воздействий в зависимости от особенности конструкции, условий эксплуатации.

Повреждаемость ГТД рассматривается как свойство и изучается в зависимости от действия конструктивных, производственных и эксплуатационных повреждающих факторов. Указанные повреждающие факторы изучаются подробно, так как они в дальнейшем определяют темп расхода ресурса в пределах срока службы. Обращается также внимание на закономерности генерирования повреждающих факторов, которые вносят значительный вклад в темп расхода ресурса двигателя.

Особое внимание уделено повышению эффективности эксплуатации ГТД с поврежденными деталями. Методика оценки работоспособности поврежденных деталей основывается на методах механики разрушения. Изучается на примерах расчет безопасной эксплуатации в случае повреждения детали в процессе применения ГТД по назначению.

Закономерности повреждений ГТД в процессе эксплуатации изучаются в зависимости от самолетной компоновки, особенностей конструкции ГТД и условий эксплуатации. Подробно изучаются закономерности повреждений основных деталей двигателя, изменение характеристик двигателя в зависимости от повреждений и длительности эксплуатации. Так как безопасность полета определяется изменениями параметров долговечности ГТД в процессе эксплуатации, то возникает необходимость изучения основных положений управления долговечностью ГТД. Это изучение подкрепляется примерами расчета долговечности.

Среди факторов, влияющих на безопасность полетов, эффективность эксплуатации ГТД и ЭУ, выделяется долговечность ГТД, как составляющая надежности.

Изучаются в необходимом объеме принципы установления и увеличения параметров долговечности ГТД, условия, обеспечивающие установление оптимальных параметров долговечности, оптимальные параметры долговечности ГТД и факторы, влияющие на выбор параметров долговечности.

В третьем разделе минимизация стоимости эксплуатации ГТД изучается комплексно на основе интегрального параметра. В качестве интегрального параметра, характеризующего качество проектирования, производства и эффективность эксплуатации ГТД, рассматривается стоимость жизненного цикла двигателя, а ГТД — как один из элементов авиационной системы, влияющий на безопасность полетов.

Проектирование, производство и эксплуатация ГТД ЛА (ВС) рассматриваются с позиций возможности функционирования «Интегрированной системы логистической поддержки» на этапах жизненного цикла. Изучаются основные задачи этой системы.

Оптимизация конструкции ГТД с учетом ТО и Р, обеспечивающая минимальную стоимость эксплуатации, изучается в пределах достаточности для конструктора и специалиста по эксплуатации.