

УДК 621.431.75

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ АВИАЦИОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ И ПРОБЛЕМЫ НА КАЖДОМ ИЗ НИХ

Меньшикова О.А., Филиппов Н.С., Швинденкова Е.С., Ишмаев Ю.А.

Уфимский государственный авиационный технический университет

E-mail: ruslanofthering@rambler.ru

На сегодня в России созданы или находятся в стадии доводки ряд двигателей для гражданской авиации. Однако даже в наш век высоких технологий существует множество факторов на каждом из этих направлений, тормозящих развитие авиационных двигателей. В области термодинамики главными задачами являются повышение экономических (топливная экономичность) и экологических (шум и эмиссия) показателей двигателя, а также его боевой эффективности для военной авиации. Основные задачи и пути развития направления «Газовая динамика»: обеспечение высокой степени достоверности моделирования сложных газодинамических, электрофизических и магнитогазодинамических процессов.

Ключевые слова: авиационные двигатели, газовая динамика, авиадвигателестроение.

WAYS OF MODERN AIRCRAFT ENGINE AND CHALLENGES FOR EACH OF THEM

Menshikova O.A., Filippov N.S., Shvindenkova E.S., Ishmaev Y.A.

Today in Russia created or are in the process of operational development of engines for civil aviation. However, even in this age of high technology, there are many factors in each of these areas, hindering the development of aircraft engines. In the field of thermodynamics, the main objectives are to improve the economic (fuel economy) and environmental (noise and emissions) engine performance as well as its combat effectiveness of military aviation. The main objectives of the development and direction of "Gas Dynamics": to ensure a high degree of reliability of the modeling of complex gas-dynamic, electro and magnetogasdynamic processes.

Keywords: aircraft engines, gas dynamics, Aircraft engine.

На сегодня в России созданы или находятся в стадии доводки ряд двигателей для гражданской авиации.

Можно выделить следующие основные направления для усовершенствования современных авиационных двигателей: термодинамика, газовая динамика, горение, прочность, экономичность, экологичность, которые показаны на рисунке 1 в виде блок-схемы.



Рисунок 1 – Направления для усовершенствования современного двигателестроения и основные задачи, решаемые на каждом из них

Однако даже в наш век высоких технологий существует множество факторов на каждом из этих направлений, тормозящих развитие авиационных двигателей.

В области термодинамики главными задачами являются повышение экономических (топливная экономичность) и экологических (шум и эмиссия) показателей двигателя, а также его боевой эффективности для военной авиации. Традиционные способы снижения удельного расхода топлива путем повышения эффективности термодинамического цикла (суммарной степени повышения давления в цикле и температуры газа перед турбиной, коэффициентов полезного действия узлов и снижения потерь полного давления во входных и выходных устройствах) и повышения степени двухконтурности могут обеспечить относительно небольшие улучшения экономичности, но приводят к увеличению диаметральных размеров, усложнению проблем обеспечения требуемых ресурсов основных деталей, приемлемого теплового состояния деталей «горячей» части и т.д. В рамках традиционных подходов к повышению эффективности авиационных двигателей еще имеется некоторый резерв, связанный с совершенствованием

основных узлов (газовая динамика, устойчивость, эффективность охлаждения), с расширением использования композиционных материалов в лопаточных машинах, камерах сгорания, элементах мотогондолы, что позволяет несколько снизить удельный вес и тем самым повысить топливную эффективность ЛА, а также с применением «электрифицированных» двигателей, у которых отсутствует отбор воздуха на кондиционирование кабины. [1]

Основные задачи и пути развития направления «Газовая динамика»: обеспечение высокой степени достоверности моделирования сложных газодинамических, электрофизических и магнитогазодинамических процессов; совершенные методы многопараметрической многодисциплинарной оптимизации и проектирования элементов газотурбинных двигателей и силовых установок; управление нестационарными процессами в элементах двигателя; улучшение акустических характеристик двигателя; повышение эффективности и безопасности эксплуатации.

Современные двигатели ЛА находятся на высоком уровне газодинамического совершенства. В рамках традиционных подходов к повышению эффективности АД имеется некоторый резерв, связанный с совершенствованием основных узлов. Для его реализации необходимо развитие имеющихся представлений и способов моделирования газодинамических, физико-химических и акустических процессов, создание новых методов и средств, адекватно описывающих сложные нестационарные процессы в лопаточных машинах и внутренних каналах. [1]

Камеры сгорания газотурбинных двигателей основаны на принципе стабилизации пламени в закрученных потоках. Однако закрутка потока сама может порождать различные виды неустойчивости горения, а также влиять на общий уровень акустического излучения двигателя. С этой проблемой борются в направлении «Горение». Сжигание бедных предварительно перемешанных смесей в настоящее время рассматривается в качестве основного метода уменьшения эмиссии загрязняющих веществ. Но горение в предварительно перемешанных смесях более подвержено развитию статической и динамической неустойчивости из-за недостатка естественных механизмов торможения. Большое разнообразие проявлений термоакустической неустойчивости остается основным препятствием в создании камер сгорания, использующих бедные, предварительно перемешанные смеси. [4]

Отечественное авиадвигателестроение в настоящее время существенно отстает от зарубежных конкурентов в части разработок и внедрения новых критических технологий, что неизбежно повышает риск проведения опытно-конструкторских работ (в частности, по созданию двигателя для перспективного ближнесреднемагистрального самолета и по созданию двигателя для перспективного комплекса фронтовой авиации). В стране мало научных баз, позволяющих создавать новые конструктивные материалы для авиационной промышленности, слабо разработаны

научные основы и, соответственно, нормативные документы для системы квалификации материалов. Плохое развитие экспериментальной базы и проблемы создания комплекса лабораторий для проведения прочностных и вибрационных исследований, а также для проведения сертификационных испытаний, остаются главным препятствием на пути развития прочности деталей. [3]

Экономические исследования в области авиационного двигателестроения в ближайшей и среднесрочной перспективе планируется проводить по следующим направлениям: технико-экономические исследования вопросов создания авиационных двигателей; технико-экономические требования к характеристикам двигателя; экономические исследования авиадвигателестроительной промышленности; экономические исследования продвижения на рынок продукции и услуг авиадвигателестроения; экономические исследования вопросов эксплуатации авиационных двигателей, в том числе интегрированной логистической поддержки. [3]

Для обеспечения конкурентоспособности отечественной авиации на мировом рынке и беспрепятственной эксплуатации на международных авиалиниях в рамках направления «Экология» необходимо предусмотреть следующие целевые показатели (индикаторы): снижение шума, эмиссии NO_x вблизи аэропортов и в полете, эмиссии CO_2 в полете. Кроме этого следует обеспечить достижение новых разрабатываемых ИКАО нормативных показателей на эмиссию нелетучих частиц вблизи аэропорта и других вредных веществ, некоторых региональных норм. В планируемых работах по двигателям и их узлам необходимо предусмотреть достижение с запасом норм на шум и эмиссию HC , CO , NO_x и дыма, а также снижение эмиссии CO_2 путем повышения топливной эффективности. [1]

Для сохранения российской авиационной двигателестроительной промышленности, кроме ее реструктуризации, реализации государственной защиты отечественного рынка и проведения активной протекционистской политики в отношении отечественной авиационной техники необходимо, несмотря на все финансовые трудности, проведение работ по созданию опережающего научно-технического задела (НТЗ).[2]

Актуальность создания высокотехнологичных авиационных двигателей ставит перед исследователями целый ряд принципиально новых задач, связанных не только с аэродинамикой и термодинамикой таких аппаратов, но и с особенностями организации рабочего процесса в камерах сгорания, созданию и использованию новых материалов, совершенствованию математических и компьютерных моделей, экономико-техническим обоснованием на каждом этапе производства.

Список литературы

1. Фалалеев, С.В. Современные проблемы создания двигателей летательных аппаратов [Электронный ресурс]: электронное учебное пособие /С.В.Фалалеев; Минобрнауки России, Самара. гос. аэрокосм. ун-т им. С.П.Королева (Нац. исслед. ун-т) – Самара, 2012.
 2. Перспективы и проблемы развития авиационного двигателестроения в России [Электронный ресурс]. URL: <http://engine.aviaport.ru/issues/01/page40.html> (дата обращения 14.09.2014)
 3. Кулагин, В. В. Теория, расчет и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок : учебник для студентов вузов / В. В. Кулагин.— Москва : Машиностроение, 2002-.
 4. Mechanical Engineers' Handbook Third Edition. Energy and Power/Edited by Mayer Kutz – 3rd ed. - Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, 2005
-