УДК 623.746.-519

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ВЫБОРУ ОПТИМАЛЬНОЙ СХЕМЫ И ПАРАМЕТРОВ АВИАЦИОННЫХ СИЛОВЫХ УСТАНОВОК БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Зиненков Ю.В.
Военный учебно-научный центр военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж, yura2105@mail.ru

Ключевые слова: беспилотный летательный аппарат, авиационная силовая установка, математическая модель, оптимизация параметров.

Тенденции развития авиации в мире направлены на расширение областей и условий применения беспилотных летательных аппаратов (БЛА) различного целевого назначения, а также возложению на них все большей номенклатуры задач в различных секторах экономики, что определяет широкую линейку их типов и классов. В процессе перехода от пилотируемой к беспилотной авиации ключевыми критериями эффективности становятся стоимость и сроки выполнения поставленных задач с использованием БЛА. Если развитие новых технологий обеспечивает повышение эффективности применения БЛА по указанным критериям, применение «беспилотников» становится целесообразным.

Сейчас многие структуры начинают повсеместно использовать, либо планируют использовать преимущества беспилотной авиации, применение которой позволяет с большей эффективностью решать самый различный спектр задач. В связи с широкими перспективами применения БЛА, их мировое производство растет с каждым годом. Однако приходится констатировать, что в области разработки и применения беспилотников у России имеется некоторое отставание от ряда стран. Во многом это связано с тем, что в настоящее время большинство перспективных проектов отечественных БЛА различного целевого назначения уже на этапах своего создания имеют в составе силовой установки (СУ) двигатели иностранного производства, которые либо технически устарели, либо затраты на их приобретение и обслуживание несоразмерно высоки. Это в совокупности ставит под сомнение целесообразность создания всего проекта.

Независимо от целевого назначения, размеров и аэродинамической компоновки, летно-технические характеристики разрабатываемого БЛА во многом определяются эффективностью его СУ. Поэтому качественный прорыв в развитии БЛА отечественного производства не возможен без создания, авиационных двигателей широкой линейки мощности (тяги) для СУ, отвечающих всем современным требованиям.

Разработка СУ является наиболее сложным и длительным этапом создания любого летательного аппарата, во многом обусловленная процессом создания авиационного двигателя. Поэтому при проектировании БЛА особое внимание должно уделяется данному вопросу. В настоящее время в авиадвигателестроительной отрасли при создании перспективных авиационных СУ придерживаются следующих подходов [1]:

– применение модульного принципа в конструировании двигателей;

– упреждающая роль разработки научно-технического задела, требующая совершенствования методов расчета, математического моделирования и проектирования двигателей и их элементов;

– создание новых двигателей на базе ранее отработанных (унифицированных) газогенераторов;

– разработка адаптивных систем управления СУ, требующих для своего осуществления применения БЦВМ и развитие на этой основе более совершенных систем диагностики СУ;

– поиск более совершенных и эффективных схем СУ, двигателей и принципов организации их рабочего процесса, а также новых источников энергии.

Известно, что авиационные газотурбинные двигатели (ГТД) постепенно выходят на предельные значения параметров рабочего процесса. Поэтому с использованием существующих технологий и схем, требования для перспективных СУ выполнены не будут по ограничениям, свойственным протекающим в элементах ГТД физическим процессам. Исходя из этого, во всем мире ведется поиск новых, более совершенных и эффективных схем СУ. Это особо характерно для перспективных БЛА, требующих широкую линейку размерности двигателей.

Следует отметить, что немаловажным является вопрос сокращения стоимости и сроков создания БЛА. Одним из путей снижения технического риска, стоимости и сроков создания БЛА является проведение достоверных предварительных обликовых исследований с использованием достигнутого уровня научно-технического задела в различных областях науки для прогнозирования параметров и характеристик перспективных БЛА и их СУ. При этом общепринятой методологии формирования технического облика БЛА при большой вариативности их СУ не существует. В итоге разработчики на этапах предварительного проектирования вынуждены руководствоваться либо устаревшими инструкциями и справочниками, либо собственными представлениями о порядке создания и отработки БЛА и выбору параметров и схем двигателей для их СУ.

Наиболее эффективно задача разработки перспективной авиационной СУ, отвечающей всем предъявляемым требованиям к БЛА, может решаться только при системном подходе, с учетом решаемых задач, траекторных параметров при выполнении полетного задания, аэродинамических и габаритно-массовых характеристик, условий эксплуатации и т.п.

Для реализации этого автором разрабатывается методология формирования оптимального технического облика СУ различных типов по критериям эффективности БЛА различного назначения на этапах предварительного проектирования, реализующая системный подход к выбору оптимальной схемы и параметров авиационных СУ БЛА, основанный на междисциплинарном анализе множества характеристик БЛА и их СУ, полученных в результате оптимизационных исследований по критериям самолетного уровня и показателям эффективности решаемых задач.

Для обеспечения расчетно-теоретических исследований автором дорабатывается комплексная математическая модель [2], основанная на большом опыте проведения обликовых исследований СУ для ЛА различного целевого назначения, учитывающая особенности БЛА, их размерность, применение новых типов СУ, в том числе гибридных, и источников энергии на борту.

В настоящее время проводится работа по внесению изменений в алгоритм программы для реализации пятого подхода развития авиационных двигателей, так как сейчас в мировом авиадвигателестроении идет активный поиск перспективных путей развития. Пока сложно однозначно предположить, что встанет на замену газотурбинных СУ, поэтому необходимо отрабатывать все возможные концепции. Так, одной из перспективных схем СУ для БЛА считается гибридная СУ. Реализация данной схемы в указанном программном продукте требует разработки и внедрения в его исходный код математических моделей дополнительных элементов СУ.

После доработки комплексной математической модели планируется проведение большого комплекса расчетно-теоретических исследований гибридных схем авиационных СУ, с целью обоснованного формулирования ответов на ряд следующих вопросов:

– определение оптимальных границ применения турбореактивных, турбовинтовых, малоразмерных газотурбинных, поршневых и электрических двигателей для СУ БЛА;

– определение оптимального распределения работы в гибридных СУ;

– взаимодействие законов классической механики, термодинамики и электромагнетизма в авиационной СУ.

Список литературы

1. Зиненков Ю.В., Луковников А.В., Слинко М.Б. Методика формирования технического облика и оценки эффективности силовой установки высотного беспилотного летательного аппарата // Полет. 2016. № 2-3. С. 66-80.

2. Нечаев Ю.Н., Федоров Р.М., Котовский В.Н., Полев А.С. Теория авиационных двигателей. Часть 2. М.: ВВИА им. Н.Е. Жуковского, 2006. 448 с.

Сведения об авторе

Зиненков Юрий Владимирович, канд. техн. наук, старший преподаватель кафедры авиационных двигателей. Исследования в области формирования облика и оценки эффективности силовых установок летательных аппаратов различного назначения.

A SYSTEMATIC APPROACH TO CHOOSING THE OPTIMAL SCHEME AND PARAMETERS OF AIRCRAFT POWER PLANTS UNMANNED AERIAL VEHICLES

Zinenkov Y.V.

«Air Force Academy named N.E. Zgukovskiy and Y.A. Gagarin», Samara, yura2105@mail.ru

The work touches upon issues related to the procedure for the development of unmanned aerial vehicles and their power plants. At the same time, some of their technical features are disclosed in comparison with manned aircraft, which determine the creation of new approaches to the selection of the optimal scheme and parameters of power plants for unmanned aerial vehicles for various purposes.