



Гибридный Авиационный Двигатели

Рузматов Р. А.

Преподаватель факультета повышения квалификации и подготовки авиационных специалистов Высшего Военного Авиационного училища Республики Узбекистан

Аннотация: В данной статье рассмотрены особенности конструкции гибридный авиационный двигатели. Современные самолеты используют воздушно-реактивные двигатели, выбросы которых в свою очередь негативно влияют на окружающую среду, кроме того, требуют значительных затрат на топливо. Считается, что в настоящее время воздушными судами выбрасывается примерно 3 % диоксида углерода от объема его общего выброса в результате сжигания ископаемого топлива.

Решать эти проблемы нужно внедрением современных технологий двигателестроения, используя как основу, гибридный двигатель, который широко распространяется в автомобильной промышленности.

Ключевые слова: надёжность, безопасность, гибридный двигатель, экологичность, солнечные батарея, экономичности, электрогенератор.

Актуальность темы. Современная авиация, используя двигатели на углеводородном топливе, так же, как и многие другие виды транспорта, наносит непоправимый вред атмосфере за счет выбросов ядовитых газов.

Учёные ищут различные способы уменьшения вреда экологии от деятельности человека и экономии ресурсов земли. Одним из технических решений этих проблем сегодня становится гибридный двигатель.

Одним из вариантов конструкции можно рассмотреть силовой агрегат, состоящий из классического двигателя внутреннего сгорания и электродвигателя объединенных в одно целое. По многим причинам такое решение предпочтительнее одной только электрической тяги.

Гибридные и электрические силовые установки дают летательному аппарату преимущества способные решить массу технологических проблем.

Это увеличение топливной экономичности, экологичности, надёжности и безопасности.

Формирование обликов гибридных и электрических силовых установок (СУ), исследования их эффективности в составе летательных аппаратов (ЛА), разработка и испытания демонстраторов технологий – вот неполный перечень задач, над которыми работают специалисты.

Гибридный авиационный двигатели

Под «гибридностью» понимается схема, позволяющая совмещать в двигателе тягу двигателей разного типа.

3 Работа гибридного двигателя заключается в том, что двигатель внутреннего сгорания вращает генератор и обеспечивает энергией электродвигатель, который в свою очередь



вращает трансмиссию, чем помогает своему «партнёру» работать в оптимальном режиме, создавая добавочное усилие. В результате исключаются резкие колебания и нагрузки, а производительность значительно увеличивается.

Существует несколько вариантов:

параллельный;

последовательный.

Параллельный - топливный двигатель работает от топливного бака, а электродвигатель от аккумуляторов. В результате оба двигателя производят вращение трансмиссии, которая, в свою очередь, приводит в движение винты силовой установки.

Во всех электрических системах батареи используются в качестве единственного источника энергии на летательном аппарате. Гибридные системы используют газотурбинные двигатели для приведения в движение и для зарядки аккумуляторов; батареи также обеспечивают энергию для движения в течение одного или нескольких этапов полета.

Последовательный - работа гибридного двигателя заключается в том, что топливный приводит в действие генератор, который заряжает аккумуляторы, а они в свою очередь дают энергию электродвигателю, вращающему трансмиссию и как результат, винты силовой установки (Рис.1).

В последовательной гибридной системе только вентиляторы механически связаны с двигателями; газовая турбина используется для привода электрического генератора, выходной сигнал которого приводит в движение двигатели или заряжает аккумуляторы. Серия гибридных систем совместима с концепциями определенного движения, которые используют несколько относительно небольших двигателей и вентиляторов.

Исследования в этой области включают в себя концепции самолетов, системы электропитания, материалы для компонентов и испытательные установки, а также исследовательские инвестиции в турбогенераторные взаимодействия.

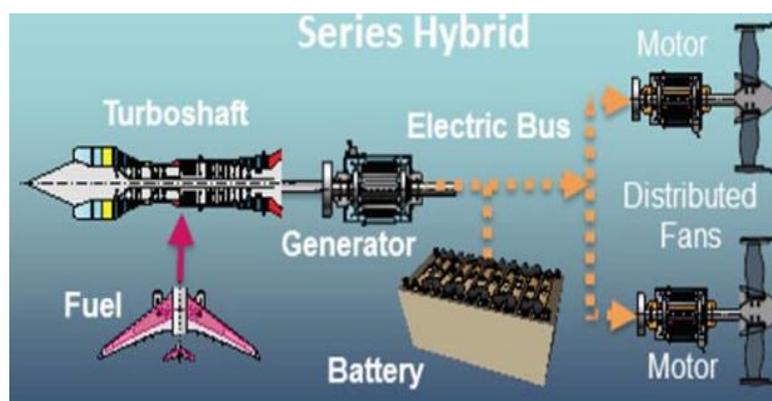


Рис.1. Структуры гибридных последовательная силовых установок.

Исследование турбоэлектрической тяги является одним из четырех высокоприоритетных подходов для разработки передовых технологий движителей и энергетических систем, которые могут быть введены в эксплуатацию в течение следующих 10-30 лет для сокращения выбросов CO₂.

Полет аппарата с ГСУ (гибридных силовых установок) осуществляется за счет электрических моторов, управляемых электроникой. Это позволяет более эффективно поддерживать требуемый режим работы, а также быстро изменять его с учетом



меняющихся условий. В частности, будет обеспечен быстрый выход на максимальную мощность.

В зависимости от состава и принципов управления ГСУ теоретически способна работать в нескольких режимах, в т.ч. без использования турбовального двигателя – только за счет аккумуляторов. Такой режим повысит надежность и безопасность при выходе из строя основного двигателя и генератора, летательный аппарат сможет продолжать полет.

Последовательная /параллельная частичная гибридная система имеет один или несколько вентиляторов, которые могут приводиться в движение непосредственно газовой турбиной, а также другие вентиляторы, которые приводятся в действие исключительно электрическими двигателями. Эти двигатели могут питаться от батареи или от турбогенератора.

Электрический двигатель в отличие от работающего на нефтепродуктах не нуждается в постоянной подаче топлива. Он может находиться в выключенном состоянии сколь угодно долго пока на него не будет подано напряжение.

При подаче электричества он практически моментально передает винтам авиадвигателя максимальную тягу, позволяя затягивать больше воздуха и увеличивая тем самым подъемную силу. Одновременно улучшаются другие характеристики: растет ресурс и сокращаются вредные выбросы.

Электрическая силовая установка в коммерческих воздушных судах может быть в состоянии уменьшить выбросы углекислого газа, но только тогда, когда новые технологии достигают необходимых параметров для успешного коммерческого флота, прежде всего таких как вес и надежность.

Для региональных самолетов и больших самолетов конструктивные конфигурации обычно делятся на три категории:

частично турбоэлектрические;

полностью турбоэлектрические;

гибридные электрические.

Полные и частичные турбоэлектрические конфигурации не полагаются на батареи для энергии движения в течение любой фазы полета. Скорее, они используют газовые турбины для привода электрических генераторов, которые приводят в действие инверторы и, в конечном итоге, двигатели постоянного тока, которые приводят в действие распределенные электрические вентиляторы.

Частичная турбоэлектрическая система является вариантом полной турбоэлектрической системы, которая использует электрическую тягу для обеспечения части движущей силы; остальное обеспечивается турбовентилятором, приводимым в движение газовой турбиной.

В результате электрические компоненты для частичной турбоэлектрической системы могут быть разработаны с меньшими достижениями по сравнению с уровнем техники, чем требуется для полной турбоэлектрической системы. Поскольку относительно легко передавать электроэнергию нескольким широко разнесенным двигателям.

Гибридно-электрические и полностью электрические системы не рекомендуются в качестве высокоприоритетного подхода, поскольку аккумуляторы с емкостью и удельной мощностью, необходимые для коммерческих воздушных судов пока не достигают характеристик, удовлетворяющих требованиям сертификации FAA.



Где и каким образом можно использовать такие технологии?

Использовать технологию гибридного двигателя на данный момент целесообразнее всего на легкомоторные летательные аппараты. Использование будет происходить в следующем порядке:

на взлете будет использоваться обычный топливный двигатель, так как наибольшая тратится во время взлета и посадки;

когда самолет набрал необходимую высоту, основную работу начинает выполнять электромотор. Топливный двигатель в это время может работать с минимальными затратами, подпитывая аккумуляторы электромотора, либо же вообще находиться в отключенном состоянии;

во время совершения посадки пилот заблаговременно возобновляет работу топливного двигателя и совершает посадку.

Можно предложить различные вариации использования данной технологии:

самолеты регионального характера могут использовать преимущественно электромотор, так как расстояния, которые он пролетает, – минимальны.

самолеты, предназначенные для перевозок на дальние расстояния, могут использовать гибридный двигатель.

Но все это не означает, что использовать гибридный двигатель можно будет только лишь на поршневых двигателях. Учитывая принцип работы реактивных двигателей, использующих топливо в камере сгорания для нагрева воздуха, можно переконструировать силовую установку таким образом, что нагревание воздуха в камере сгорания, происходящее на этапе, когда самолет набрал необходимую высоту, будет происходить благодаря электроприборам, нагревающим воздух.

Но, даже несмотря на все прелести подобного двигателя, ему все равно необходимо будет использовать небольшую часть авиационного топлива для того, чтобы гибридный двигатель работал максимально эффективно.

В качестве замены стандартного топлива, можно рассматривать криогенное топливо.

Изобретение направлено на уменьшение выбросов токсичных веществ за период полетного цикла, снижение шума, в том числе в зоне аэропортов, повышение экономичности, затраты авиакомпаний на покупку топлива сократятся в разы. Использование солнечных батарей в качестве источника дополнительного питания увеличит эффективность.

Европейский авиастроительный концерн Airbus SE планирует использовать гибридный двигатель в новом самолете, разрабатываемом в качестве преемника его самой популярной модели A320neo, что станет технологическим прорывом для авиационной промышленности.

Airbus работает совместно с Rolls-Royce Holdings Plc и Siemens AG над разработкой гибридного двигателя. Однако модель, которую один планируют тестировать в ближайшие года

Airbus может начать с оснащения таким двигателем менее крупного узкофюзеляжного самолета, чтобы подготовить почву для его использования в самолете сопоставимого размера с A320neo, вмещающего порядка 240 человек.



электрическому двигателю, который можно будет устанавливать на небольшие самолеты. Гибридный двигатель поможет разработчикам получить опыт в проектировании электрических двигателей и батарей.

Двигатели подключены к винту параллельно и в случае выхода из строя одного из них, второй будет работать без помех. Это увеличивает безопасность при чрезвычайных ситуациях, так как в случае отказа топливного двигателя, пилот может совершить посадку используя, хоть и небольшую, тягу электромотора. А при совместной работе топливного и электрического двигателей самолет будет иметь дополнительный запас мощности на взлете, в наборе высоты и при маневрировании.

В крейсерском полете электрическая батарея автоматически заряжается. Также новый гибридный двигатель способен использовать технологию регенеративного торможения, когда пилот снижает тягу или переключает двигатель в реверсный режим. За счет этого начинают заряжаться аккумуляторы, питающие электродвигатель.

Новая двигательная установка предназначена для легких самолетов, в которых используются двигатели мощностью 160-180 л.с. Компания надеется на широкое распространение нового двигателя после сертификации на самолетах собственного производства. Так же предусмотрена возможность установки гибрида на уже выпущенные самолеты.

Выводы: В ближайшее время предполагается развитие следующих направлений создания самолетов:

полностью электрические;

гибридные (параллельный гибрид, серийный гибрид, параллельный частичный гибрид);

турбоэлектрические (полностью турбоэлектрический, частично турбоэлектрический).

Эти архитектур основаны на различных электрических технологиях (батареи, двигатели, генераторы и т. д.). Уровни снижения выбросов CO₂, связанные с различными архитектурами, зависят от конфигурации, характеристик компонентов и задач.

Большие перспективы несет в себе и применение гибридных силовых установок на винтокрылых самолетах. Использование электродвигателей для привода несущего и рулевого винтов позволит регулировать частоту их вращения и тем самым снизить расход топлива, увеличить максимальную скорость и повысить безопасность.

У гибридных двигателей есть как достоинства, так и недостатки.

К достоинствам можно отнести обещанную меньшую мощность двигателя для крейсерского полета, при этом режим потребной максимальной мощности взлетный режим обеспечивается усилением мощности за счет электродвигателя, интегрированного в силовую установку самолета.

Менее мощный двигатель потенциально дает большую экономичность и соответственно дальность крейсерского полета.

В числе недостатков эксперт назвал вес аккумуляторов, усложнение конструкции самого двигателя и снижение емкости и ресурса батарей в холодное время года.

Зарубежные компании (NASA, EADS, Airbus, Boeing) уже ведут работы по этой тематике. Например, немецкая Siemens, EADS и австрийская Diamond Aircraft нацелены на внедрение гибридных авиационных двигателей для авиации общего назначения и коммерческих пассажирских самолетов.



Компании уже прошли через этап летно-конструкторских испытаний и должны получить соответствующий сертификат для использования в ближайшие 3–5 лет.

В дальнейшем работа зарубежных компаний будет сосредоточена на увеличении пассажироместимости и дальности полета летательного аппарата.

Благодаря тем или иным преимуществам, гибридные силовые установки разной архитектуры могут найти место в авиации и потеснить системы традиционного рода. ГСУ представляют интерес в контексте дальнейшего развития пилотируемых и беспилотных самолетов и вертолетов. Впрочем, пока не следует ожидать, что в разумные сроки им удастся полностью вытеснить другие варианты силовых установок.

Потенциал ГСУ закономерно привлекает разработчиков и заказчиков из разных стран. Уже проведены первые работы, сформированы общие принципы перспективных проектов и определены будущие сферы их применения.

Какими будут летательные аппараты с гибридной силовой установкой неизвестно. Однако понятно, что это направление имеет большой потенциал и позволяет получать весьма интересные возможности. Его следует развивать с прицелом на практическое применение.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Кравчик Н.И., Кравчик Т.Н. Развитие воздушных летательных аппаратов и авиационных двигателей - М.: МАИ, 2002.
2. Бакулев В.И., Голубев В.А. и др. Теория, расчет и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок Издание 3-е. - М.: МАИ-САТУРН, 2003.
3. Войнаровский П. Д. Электродвигатели // Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона: в 86 т. (82 т. и 4 доп.). СПб., 1890–1907. © Писарев Н. С., Кравченко А. В., 2016.

Интернет:

4. <https://naukatehnika.com/гибридный-двигатель-для-самолета>.
5. <https://patents.google.com/patent/RU2511829C2/ru>.
6. <https://carscomfort.ru/двигатель/авиационный-гибридный-двигатель>.
7. <https://cyberleninka.ru/article/n/самолета-гражданской-и-военной-авиации-гибридных-авиационных-двигателях>.