Электрические и гибридные авиационные силовые установки - разработки и перспективы.

Коновалов Максим Владимирович
Студент МАИ, г. Москва

Сегодня, одним из ведущих направлений в авиастроении является «электрификация». С ней связывают снижение расходов топлива, вредных выбросов, повышение надёжности авиационной техники. В настоящее время специалисты работают над рядом задач — формирование обликов гибридных и электрических силовых установок (СУ), исследования их эффективности в составе летательных аппаратов (ЛА), разработка и испытания демонстраторов технологий.

Исследователи провели анализ ключевых технологий, необходимых для создания гибридных и электрических силовых установок, и на основании экспертных оценок сделали прогноз по их развитию до 2035 года.

За последние годы произошёл прорыв в повышении характеристик электрических машин, что связано прежде всего с появлением мощных редкоземельных постоянных магнитов и высокочастотной силовой электроники. Уже сейчас в промышленности выпускаются электродвигатели и электрогенераторы, обладающие мощностью 5-6 кВт/кг и КПД на уровне 96%. Через 10 лет специалисты ожидают увеличение мощности — до 10-12 кВт/кг и КПД до 98%.

Использование электрических двигателей для привода воздушных винтов или вентиляторов позволяет создавать принципиально новые концепции летательных аппаратов, например, различные многороторные схемы ВКЛА (винтокрылые летательные аппараты), обеспечивающие укороченный взлёт и посадку.

Наибольшую сложность вызывает вопрос источников электрической энергии.

К сожалению, несмотря на все достигнутые успехи, уровень ёмкости современных аккумуляторов достаточен пока лишь для коротких развлекательных полётов или обучения, но не обеспечивает создание полностью электрических коммерческих летательных аппаратов с требуемой дальностью и продолжительностью полёта. Прогнозы разработчиков показывают, что к 2030 году уровень ёмкости не превысит 400 Вт*ч/кг. Этого будет достаточно только для довольно ограниченного класса летательных аппаратов типа аэротакси.

В области электрохимических источников энергии наибольшие перспективы имеют твёрдополимерные водородные топливные элементы (ТПТЭ). Наилучшие обладают удельной мощностью 2кВт/кг. Но сложности вызывает вопрос хранения водорода. Сейчас наилучшие системы хранения сжатого водорода при давлении 700 атмосфер обеспечивают удельную энергию всей системы, включающей ТПТЭ и систему хранения, на уровне 700-800 Вт*ч/кг. Это существенно больше ёмкости современных аккумуляторов. Перспективным является хранение водорода в жидком состоянии. По оценкам, хранение водорода в криогенных сосудах может обеспечить удельную энергию системы на уровне 3000 Вт*ч/кг.

Большинство разработчиков сегодня ведут исследования в области создания гибридных СУ, то есть таких, которые характеризуются наличием двух или более источников энергии на борту ЛА. Одним из них может быть аккумулятор, другим — генератор, приводимый во вращение газотурбинным двигателем.

Ряд исследователей сходятся во мнении, что 2 МВт — это предельная мощность для

традиционных электрических машин. Для дальнейшего увеличения мощности требуется использовать в конструкции двигателя сверхпроводящие материалы.

Можно спрогнозировать, что в 2030 году единичная мощность сверхпроводниковых электрических машин составит не менее 2МВт при удельной мощности 10-12 кВт/кг, с учётом криогенной системы охлаждения. А к 2035 году мощность достигнет уровня 5МВт при удельной мощности 20 кВт/кг.