

*Монастырский Л.В.,
курсант, Ульяновский институт гражданской авиации
им. Главного маршала авиации Б.П. Бугаева,
г. Ульяновск*

*Научный руководитель: Степанов С.М.,
доцент кафедры АТ; канд. техн. наук,
Ульяновский институт гражданской авиации Б.П. Бугаева,
г. Ульяновск*

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В САМОЛЁТОСТРОЕНИИ

***Аннотация:** солнце обеспечивает нашу планету светом и теплом. Человек уже давно научился использовать его свет для получения электричества при помощи солнечных батарей, но тепло от солнца так еще и не используется полностью. Но в наше время уже появляются возможности для более полного использования как солнечной энергии, так и других видов альтернативных источников энергии. В том числе и в авиации.*

***Ключевые слова:** солнечная батарея, самолёт, аккумулятор, термофотогенератор, концерн.*

***Abstract:** the sun provides our planet with light and heat. Man has long learned to use its light to generate electricity using solar panels, but the heat from the sun is still not used completely. But in our time, there are already opportunities for more complete use of both solar energy and other types of alternative energy sources. And it takes a place in aviation.*

***Keywords:** solar battery, aircraft, battery, thermal photogenerator, concern.*

Солнце обеспечивает нашу планету светом и теплом. Человек уже давно научился использовать его свет для получения электричества при помощи солнечных батарей, но тепло от солнца так еще и не используется полностью. Но

в наше время уже появляются возможности для более полного использования как солнечной энергии, так и других видов альтернативных источников энергии. В том числе и в авиации.

Ещё с 1961 года считалось, что есть теоретический предел, известный как предел Шокли-Квайссера, который ограничивает эффективность преобразования солнечной энергии элементами традиционной конструкции. Для однослойных ячеек из кремния, которые сегодня используются в подавляющем большинстве панелей, максимальный КПД составляет около 32%. Сегодня науке известны способы, которые позволили бы обойти этот предел и повысить общую эффективность преобразования. В их числе хорошо изученный метод создания многослойных элементов, использование оптических фильтров, а также способ предварительного преобразования солнечного света в тепло, и лишь потом — в электроэнергию.[3]

Хоть солнечные батареи — прекрасный источник экологически чистой энергии, однако их производство достаточно сильно вредит окружающей среде, а в периоды затяжных дождей они бесполезны. Тем не менее сначала энтузиасты, а потом и серьёзные корпорации разрабатывали и внедряли именно их для развития нового вида авиации — электрических воздушных судов.

Первым в мире БПЛА с солнечной энергоустановкой стал Sunrise I, который поднялся в небо 4 ноября 1974 в солнечной Калифорнии. Аппарат построила американская компания Astro Flight, которая получила контракт от Lockheed на создание демонстрационного образца беспилотного ЛА на солнечной тяге. На крыльях Sunrise I установили 1000 солнечных элементов общей мощностью 450 Вт. Размах крыльев у Sunrise I был 9,75 м, вес — 12 кг, а практический потолок в безоблачный день — около 6 километров.

Через год в воздух поднялась улучшенная версия — Sunrise II, которая была оборудована 4480 солнечными элементами, самолёт с массой всего 1.8 килограмм. С большей тягой и меньшей массой скороподъемность выросла до 90 м/мин, а теоретический потолок увеличился до 23 километров, однако проблемы с управлением уменьшили его.

Следующий этап солнечной авиации начался в 1980 году. Американская фирма AeroVironment при поддержке корпорации Dupont предприняла попытку создания пилотируемого воздушного судна на солнечной энергии для перелета из Франции в Великобританию. Именно тогда появился Solar Challenger — с массой 90 кг, а его крылья, размахом 14,3 м, были покрыты 16 128 солнечными элементами общей мощностью 2600 Вт. Потолок Solar Challenger составлял 3700 м, и в июле 1981 года он стал первым в истории самолетом, который пролетел 262 км от Парижа до Мэнстона, находящегося в Великобритании, используя исключительно солнечную энергию.

Успех Solar Challenger резко увеличил интерес к использованию солнечной энергии в авиации. AeroVironment начала работу над проектом «Высотного солнечного беспилотного самолета», который впервые поднялся в небо в июне 1983 года. HALSOL представлял собой очень легкое и прочное крыло с размахом 30 м, изготовленное из углепластика, кевлара, полистирола и обтянутое пленкой из очень прочного и лёгкого материала, такого как майлар. Разработка проекта HALSOL проходила в режиме повышенной секретности. На первом этапе HALSOL еще не оснастили солнечными батареями, для полетов использовали аккумуляторы и систему радиуправления. Изучив аэродинамику модели, конструкторы пришли к выводу, что солнечные элементы еще недостаточно совершенны для этого проекта.

Потребовалось более 10 лет для того, чтобы проект вернули к жизни. Теперь им занялись профессионалы из NASA. 11 сентября 1995 года они закончили постройку Pathfinder. Он достиг высоты 15 400 м, установив таким образом новый рекорд для самолетов на солнечной энергии. [2]

По сути, именно Pathfinder послужил основой для создания Helios – самого амбициозного проекта NASA в области разработки солнечных БПЛА. С размахом крыла более чем у Boeing 747, и 62 120 солнечными элементами он стал вершиной чуть более чем 25 лет работы.

На самом деле Helios – не совсем солнечный самолет, а гибрид: днем используется солнечная энергия, а ночью энергия от сгорания топлива. 13

августа 2001 года Helios поставил рекорд высоты для самолетов без реактивных двигателей – он поднялся на высоту 29 523 м.

Но и это не остановило создателей электрических самолётов. Расстояние в 42000 км только на энергии, получаемой за счёт солнечных батарей, частично запасаемой аккумуляторами для ночного полёта, смог преодолеть SolarImpulse 2. На сегодняшний момент его можно отнести к самым совершенным типам воздушных судов. Ведь его существование доказывает, что возможна постройка воздушных судов, что поддерживаются в воздухе за счёт энергии, запасаемой только из окружающей среды.

Именно опыт в разработке воздушных судов на альтернативных источниках энергии сподвиг такие концерны как Airbus, Boeing и Siemens на объединение для разработки магистрального воздушного судна на гибридной тяге.[1]

Airbus отвечает за общую интеграцию всех компонентов, систему управления гибридно-электрической установкой и батареями. Rolls-Royce предоставит турбовальный двигатель, двухмегаваттный генератор и электронику системы питания. Siemens предоставит двухмегаваттный электродвигатель, батареи для его питания и систему распределения мощности.

Данная разработка поможет изучить проблемы, которые возникают в гибридно-электрических силовых установках большой мощности:

1. тепловые эффекты
2. управление электрической тягой
3. воздействие высоты и скорости на электрические системы
4. а также проблемы электромагнитной совместимости.

Главный технический директор Airbus Пол Ерёменко уверен, что будущее авиации — однозначно за гибридно-электрическими машинами.

Не просто так 2016 года Airbus сотрудничает с Siemens по программе E-Aircraft Systems.

Однако, даже учитывая возможности по созданию самолёта с гибридной силовой установкой, не стоит забывать о методе научного расчёта. Ведь любая

разработка должна быть обоснована, именно поэтому мной был проведён расчет возможностей частичной замены силовых установок такого самолёта как Ан-24. Данное воздушное судно было взято в расчёт с учётом удобного расположения топливных баков, типа двигателей и подходящей компоновочной схемой.

Количество топлива необходимого на полёт рассчитывалось с учетом топлива

1. затрачиваемого на запуск
2. прогрев двигателей и руление
3. топливо на полёт (от взлёта до посадки)
4. невырабатываемого остатка
5. а также резервного запаса топлива

Для Ан-24 масса топлива равна 4000 кг с общей энергией, выделяемой при сгорании 180000 МДж.

Тогда как количество энергии эквивалентных по весу блоков аккумуляторных литиевых батарей на базе аккумулятора типа 18650, с весом блока 540 кг (из автомобиля Tesla), энергией 306 МДж каждый, равно 2448 МДж.

За счет:

1. разницы КПД электрических и керосиновых двигателей
2. невырабатываемого остатка топлива

Разница во времени полёта не прямая. Что в итоге дает нам разницу полёта 5 часов против 15 минут. Что является прямым доказательством неэффективности использования только электрических источников энергии. Однако, это верно в случае неиспользования термофотогенератора (SPTV).

Что же такое термофотогенератор. В опытах, проведённых в МТИ, нанофотонные кристаллы были встроены в систему с вертикально выровненными углеродными нанотрубками, где они нагревались до внушительной температуры в 1000 °С. Нагревшись, нанофотонные кристаллы начинают излучать свет в узком диапазоне, который в точности соответствует тому, что способна поглотить солнечная батарея для выработки электроэнергии.

Нанопотонные кристаллы с вертикально выровненными углеродными нанотрубками это и есть термофотогенератор.[2]

Используя его вместе с солнечными батареями, можно также сжигать топливо, но уже для подпитки солнечных батарей, и излишки энергии запасать в тионилхлоридные литиевые батареи, что являются лучшими на сегодняшний день представленными видами аккумуляторов с подходящими характеристиками как по цене, так и по температурам эксплуатации, циклам заряда-разряда, емкости и максимальному току разряда. [4].[5].

Методом математического подсчёта, выходит:

1. Тионилхлоридная литиевая батарея (540кг)
2. Термофотогенератор (2*200 кг)
3. Топливо (4000-900=3100 кг)

Разница 3100 против 4000 дает 77% от первоначальной запланированной дальности. Примечание: масса топлива 4000 кг является расчетной для самолёта Ан-24.

Таким образом, в ходе исследовательской работы были рассмотрены этапы развития самолётов на альтернативных источниках энергии, новые возможности в отрасли самолётостроения и перспективы их применения для улучшения отраслевых характеристик, экологической ситуации и эргономики систем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Популярная механика - PopularMechanics Сентябрь 2012 №9 (119)
2. Популярная механика - PopularMechanics Январь 2012 №1(111)
3. Свен Уделл. «Солнечная энергия и другие альтернативные источники энергии» Изд. «Знание», Москва, 1980 г. 158 с.
4. Лёвин А.В., Мусин С.М., Харитонов С.А., Ковалёв К.Л., Герасин А.А., Халютин С.П. Электрический самолёт: концепция и технологии. Уфа: УГАТУ, 2014. 388с.
5. Халютин С.П. Системы электроснабжения летательных аппаратов. ВУНЦВВС«ВВА», 2010.428с.