

УДК 620.92; 621.38;629.735

### Особенности устройства самолета на солнечных батареях

Алимова А.А., Лопатко А.М.

Научный руководитель – ст. препод. МИХАЛЬЦЕВИЧ Г.А.

Человек всегда мечтал летать, как летают птицы или как на самолете. Летать без углеводородного топлива можно на сравнительно небольшое расстояние на планере или дельтаплане. Сейчас выпускают опытные образцы различных дронов, работающих от аккумуляторов, способных поднять в воздух 1-2 человек и пролететь в заданном направлении в течение обычно менее часа.

Использование солнечной энергии в качестве топлива для летательных аппаратов способных поднять человека и еще подзаряжать аккумуляторную батарею, чтобы лететь целую ночь долгое время было только мечтой.

Но при большом желании, большим организаторским способностям, чтобы увлечь красивой идеей большое количество людей из богатых фирм, и техническому прогрессу человеку доступно очень многое. И вот наступило время, когда мечты начинают сбываться.

Первый в мире пилотируемый самолет, способный летать за счёт энергии Солнца, запасая энергию в аккумуляторных батареях, разработан швейцарской компанией *Solar Impulse*. Сразу возникает вопросы о том, какой он, что для этого понадобилось, сколько стоит, сколько пассажиров он может перевести.

Он имеет размах крыла, сравнимый с *Airbus A340*, 63 метра, а массу — 1600 кг (максимальная взлетная масса – 2000 кг). Крейсерская его скорость — 70 км/ч, а взлетная 35 км/ч. Прототип проекта *HB-SIA* летательного аппарата, предназначенного для кругосветного перелёта и пропаганды альтернативной энергетики, представлен публике 26 июня 2009 года швейцарским аэронавтом Бертран Пикаром. Первый испытательный полёт он совершил 3 декабря 2009 года. Испытания прошли на авиабазе Дюбендорф. Солнечные батареи самолета, состоящие из 12000 солнечных ячеек, способны работать с КПД = 22,5%. Они вырабатывают электроэнергию, которая используется для питания 4 электродвигателей, мощностью каждый 7,35 кВт и для зарядки *Li-Po*-аккумуляторов весом около 400 кг, с массовой энергоотдачей 200 Вт · ч/кг. Высота полета около 8500 м; размах крыла 63,4 м; площадь крыла 200 м<sup>2</sup>; длина 21,85 м; высота 6,4 м; диаметр винтов силовой установки – 3,5 м.

На этом самолете пилотируемые предпринимателем Андре Боршбергом и психиатром Бертран Пикаром было осуществлено несколько испытательных полетов, на которых было побито несколько мировых рекордов, существовавших на тот момент, например, по длительности перелета на самолете на солнечных батареях.

Самолет одноместный. Оказалось, что он мог находиться в воздухе не более 36 часов.

Сейчас создан *Solar Impulse 2*, он гораздо крупнее своего предшественника, имеет больше солнечных ячеек – целых 17 тысяч. Толщина каждой – всего 135 микрон.

Размах крыльев – 72 метра. Его сделали из углеводородного волокна, чтобы уменьшить массу. Тем не менее, он весит 2,3 тонны. Благодаря мощным аккумуляторам он может лететь в течение нескольких дней и ночей со скоростью от 50 до 140 км/ч.

Солнечные панели расположены на крыльях, фюзеляже и горизонтальном оперении самолета. Они обеспечивают оптимальный баланс между легкостью, гибкостью и эффективностью; солнечные панели 1 метр в ширину, они разделены пробелами и поддерживаются гибкой структурой, поэтому они как бы «плавают» на жестких частях конструкции крыла. Энергия, собранная солнечными батареями, хранится в четырех 70-литровых литий полимерных батареях, плотность их энергии оптимизирована до 260 Вт · ч / кг. Их общая масса составляет 633 кг, или более четверти от общей массы самолета.

*Solar Impulse* – частный проект, финансируемый, в том числе лично Андре Боршбергом. Цена проекта – около \$150 млн, и его спонсируют 80 разных компаний, от *Google* и химической компании *Solvay* до швейцарских часов *Omega*. Многие компании не

только давали деньги, но помогли усовершенствовать, т.е. повысить эффективность работы, аккумуляторов, солнечных ячеек, электродвигателей и других элементов самолета.

Двигатели *Solar Impulse 2* теряют всего 3% энергии через тепло, в то время как в обычном самолёте этот показатель достигает 70%.

Литий-полимерный аккумулятор – это усовершенствованная конструкция литий-ионного аккумулятора. В нем в качестве электролита используется полимерный материал. Обычные бытовые литий-полимерные аккумуляторы не способны отдавать большой ток, но существуют специальные силовые литий-полимерные аккумуляторы, способные отдавать ток, в 10 и даже 130 раз, превышающий численное значение ёмкости в ампер-часах.

Путешествие вокруг Земли на этом самолете началось 9 марта 2015 года в Абу-Даби и закончилось 26 июля 2016 года посадкой в этом же городе.

В общей сложности самолет преодолел 35 тыс. км, двигаясь со скоростью 60-120 км/ч. За 16 месяцев самолет приземлялся в 15 городах мира. Он установил рекорд самого длительного безостановочного пребывания в воздухе, непрерывно пролетев более 120 часов.

Самолет выдерживает вес только одного человека. Поэтому два пилота - швейцарцы психиатр Бертран Пикар и предприниматель Андре Боршберг - летели по очереди.

Пилоты спали отрезками по 20 минут – в эти моменты они ставили самолёт на автопилот. Пилотское сиденье, размещенное в комфортабельной для одного человека кабине, работает одновременно и как откидывающаяся койка, и как спортивный тренажер. Чтобы оставаться в воздухе целую ночь, самолет поднимался на высоту до 12 км и затем как планер 2 часа мог медленно опускаться. Таким образом, экономилась энергия солнечных батарей. За работой оборудования самолета и самочувствием пилота с помощью спутников и радиосвязи наблюдала группа из более 20 человек, которые получали информацию от пилота через 20 минут. Маршрут самолета был проложен по территории, где в сезонное время полета самолета максимальное количество солнечных дней. При ухудшении погодных условий самолет приземлялся в заранее намеченных возможных для его посадки аэропортах. Взлететь и приземлиться самолету помогли несколько человек на мотоциклах. Самолет очень боится большого ветра, который может повредить его. На стоянках он содержался в специально для него построенном легком ангаре. Из города взлета в город посадки ангар и группу сопровождения перевозили на транспортном самолете.

Сейчас появляется информация от компании *Siemens* о разработке ей электрического электродвигателя для самолетов мощностью 260 кВт весом всего 50 кг, способного поднять вес самолета 2000 кг, что в 3-5 раз эффективнее других разработанных двигателей. Применяя такой двигатель, предполагается разработать гибридный самолет для региональных рейсов, обычно продолжающихся до 4 часов, на 4 и более пассажиров. При этом необходимо уменьшать вес аккумуляторной батареи при сохранении её емкости и повышать КПД солнечной батареи.

Самолет большую часть времени летит выше облаков, которые мешают солнечным ячейкам отдавать максимум энергии для зарядки аккумуляторов и питания электродвигателей. Так что эту энергию желательно использовать и другим самолетам, работающим на традиционных видах топлива. Видимо в скором будущем следует ожидать разработки более мощных электродвигателей и появления гибридного самолета на 50-100 пассажиров, на крыльях которого будут установлены панели, с большим количеством солнечных ячеек, использующего как традиционные, так и электродвигатели.

Для самолетов нужна чистая энергия. Хочется верить, что все то, чего может достигнуть *Solar Impulse 2* в воздухе, даст большой всплеск развитию электроавиастроения.

#### Литература

1. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Solar\\_Impulse](https://ru.wikipedia.org/wiki/Solar_Impulse)
2. <http://www.lookatme.ru/mag/live/concept/215513-solar-impulse-2-faq>