

Введение в аэрокосмическую технику.

24.09.2015

Создание реактивной авиации и космической техники

К концу 50-х годов инженерная мысль пришла к твердому выводу, что для увеличения скорости полета необходимо перейти к новым типам двигателей и новым схемам летательных аппаратов. И тут вспомнили, что в 1903 **Циолковский** предложил схему жидкостного ракетного двигателя. И опираясь на его теоретические работы в СССР, США и Германии начали создавать опытные образцы ракетной техники. В СССР это происходило в Москве под руководством **Цандара** и **Королева** в группе по изучению реактивного движения, а также в Ленинграде в Гидро-динамическом центре под руководством **Глушко**. В 1933 эти лаборатории были объединены в единый Реактивный Научно-исследовательский институт. Результатом работы этого РНИИ было создание ракетного планера, воздушно-реактивные ускорители для самолетов, наземные ракетные установки "Катюша". В 1942 в СССР был создан первый истребитель БИ с жидкостным двигателем. К концу войны наибольшего успеха добились инженеры Германии. Они разработали несколько вариантов самолетов с жидкостными ракетными двигателями, летавшими на скоростях, на 200-250 км/ч выше, чем обычные поршневые самолеты. Оказалось, что с ростом скорости возникает ряд новых явлений, без изучения которых нельзя создать работоспособную конструкцию. При совершении полетов, проходящих на скоростях, близких к скорости звука, прежде всего, возникали опасные вибрации, чаще всего приводившие к нарушению целостности самолета, а также резко ухудшалось управление. Таким образом необходимо было провести множественные экспериментальные и теоретические исследования, позволявшие объяснить возникновение этих и других внештатных ситуаций и преодолеть черту звукового барьера. Были получены решения, которые кардинально изменили облик авиации. Крылья самолетов стали короче и тоньше, и их свдвинули назад, сделав стреловидными. Удалось справиться с устойчивостью самолета, за счет введения дополнительных элементов на крыльях, в хвостовом оперении. Удалось обеспечить взлет и посадку самолета на ВПП (взлетно-посадочном пункте) малых размеров.

В начале 50-х появляется новый вид летательных аппаратов - вертолет. Исторически, в России их создавали два основных КБ - **Миля** и **Камова**. Первоначально винты приводились в движение от мощных поршневых двигателей. Начиная с 50-60-х годов человечество окончательно осознало перспективу от летательных аппаратов. 1923 - число перевезенных пассажиров по России 200-230 человек. Через 5 лет, 1928 - уже 7000 человек. 1940 - 400000 человек. 1965 - 42 миллиона человек. С 1965 года авиация преобразуется в отдельную отрасль с замкнутым циклом и применяется практически в любых сферах - от перевозок до военных целей.

Классификация летательных аппаратов

В зависимости от принципов действия двигателя, используемых во время полета существуют различные классификационные группы. Рассмотрим некоторые из них:

- Летательные аппараты по *принципу связи их с атмосферой* делятся на атмосферные и внеатмосферные. К первым относят самолеты, вертолеты, парашюты, аэростаты и т.д. Внеатмосферные - космические летательные аппараты, спутники и отдельные части ракет.
- Если на ЛА имеется *экипаж*, то он называется пилотируемым. Если нет, то беспилотным.
- По *назначению* летательные аппараты делятся на военные, транспортные, пассажирские. В свою очередь, они делятся на подклассы (военные - бомбардировщики, истребители и т.д.)
- По *типу применяемого двигателя*, делятся на поршневые, воздушно-реактивные, реактивные, на жидком топливе, на твердом топливе, плазменные, ядерные и т.д.
- В соответствии с *принципами полета* делятся на самолеты, вертолеты, ракеты и т.д.

Основы аэродинамики

Законы сохранения

В природе ничего не убывает и не прибывает вновь, но существует безграничное множество различных процессов, которые описываются законами сохранения: законом сохранения массы, законом сохранения количества движения, законом сохранения энергии, законом сохранения заряда и т.д. ~~Аэродинамика базируется на трех основных законах.~~ Из этих трех уравнений вытекает шесть основных уравнений, решая которые можно вычислить форму или параметры любого летательного аппарата, объекта.

Подъемная сила, лобовое сопротивление

При движении любого тела или при движении тела в жидкости (несжимаемая и сжимаемая среда) или при обтекании неподвижного тела жидкостью происходит взаимодействие тела со средой. Для определения этой силы используют законы сохранения массы и количества движения. Действующая сила на этот элемент

может быть разложена на составляющие по осям и записана через коэффициенты $Y = C_y \rho \frac{V^2}{2} S$

$$X = C_x \rho \frac{V^2}{2} S \quad K = \frac{C_y}{C_x}, \text{ и зависит от формы обтекаемого тела и других факторов. } C_y \text{ и } C_x \text{ — важнейшие}$$

параметры летательного аппарата и зависят от угла атаки. При увеличении угла атаки увеличивается C_y и C_x . Однако, при достижении неоторого угла α критического, когда подъемная сила максимальна, происходит срыв потока с элементов крыла и резкое увеличение лобового сопротивления \rightarrow самолет теряет устойчивость. Для того, чтобы увеличить максимально допустимое значение угла атаки применяют различные формы профиля самолета. Чем выше скорость, тем тоньше необходимо делать крыло, для того, чтобы увеличить C_y и уменьшить лобовое сопротивление. Когда скорость набегающего потока становится соизмеримой со скоростью звука, то около передних кромок крыльев возникает местное уплотнение в воздухе, что приводит к резкому повышению лобового сопротивления C_x и неустойчивости полета, поэтому крыло делают заостренным на входе, что приводит к увеличению подъемной силы C_y . При повышении скорости полета увеличивается кинетическая энергия набегающего потока. При обтекании крыла поток, прилегающий к нему тормозится, часть кинетической энергии превращается в тепло, что приводит к нагреву обшивки самолета, и при скорости 1000 км/ч температура может повыситься до 100°C, чего могут не выдержать материалы обшивки. Это тепловой барьер, который ограничивает скорость полёта. Но с увеличением высоты (температура окружающего воздуха уменьшается) эту скорость можно увеличивать. Есть коридор установленных горизонтальных полётов для ЛА, изготовленных из алюминиевых сплавов, для титановых, для нержавеющей элементов. Если самолет изготовлен из алюминия, то температура стенки не должна превышать 100°C, т. е. около земли самолет лететь не может, однако, самолет находящийся в высоких слоях атмосферы, из-за уменьшения плотности воздуха, теряет подъемную силу, поэтому для его поддержания необходим поддерживать скорость на тербуемом уровне.

Таким образом, в зависимости от высоты полета, скорость летательного аппарата по горизонту ограничена величиной подъемной силы, силой лобового сопротивления и максимальным нагревом его элементов. Этот диапазон, носит название коридора установившихся горизонтальных полетов.