***Тема 1.3. Основы аэродинамики больших скоростей.***

**Занятие № 1.**

**1. Природа и скорость звука.**

Под звуком понимают физический процесс распространения малых возмущений среды (например, воздуха), возникающих в виде небольших изменений давления и плотности. Источник звука – колебательное движение отдельных частиц. Скорость колебательного движения частиц очень мала, а скорость распространения возмущений, вызванных этими колебаниями, очень велика. Смещение каждой отдельной частицы ничтожно мало, а возмущение передаётся на большие расстояния.

Ухо человека воспринимает как звук лишь те возмущения, которые передаются с частотой от 16 до 20000 колебаний в секунду. Процесс распространения малых возмущений имеет волновую природу (звуковые волны). Скорость распространения волн принято называть скоростью звука. Она зависит от упругих свойств среды и определяется из уравнения Лапласа



где  - скорость звука, ;

 - плотность, ;

 - давление, ;

 - показатель адиабаты.

Можно определить зависимость скорости звука от температуры среды. По уравнению состояния газа (Клапейрона):

,

где  - газовая постоянная, ;

 - абсолютная температура, .

Подставляя правую часть уравнения в формулу скорости звука вместо , получим . Из этого выражения видно, что скорость звука только от температуры среды. Для воздуха: . Поэтому скорость звука в воздушной среде .

При температуре  скорость звука равна  или . При подъёме на высоту скорость звука уменьшается на  на каждые  высоты.

**2. Число «М» - критерий сжимаемости воздуха.**

Все особенности обтекания тел при больших скоростях полёта вызваны проявлением сжимаемости воздуха. Сжимаемостью называется свойство воздуха изменять свою плотность при изменениях давления и температуры.

В потоке, обтекающем самолёт, изменения давления пропорциональны скоростному напору , где  - коэффициент пропорциональности.

Одновременно изменение давления можно рассмотреть как некоторое возмущение среды и определить из формулы скорости звука:

.

Составим и решим систему уравнений:

.

Так как левые части уравнений равны, то можно записать

.

Умножая полученное уравнение на , получим:

.

Относительное изменение плотности представляет собой отношение изменения плотности к её новому значению и называется сжатием . После соответствующей подстановки получим: .

Таким образом, величина сжатия зависит от отношения скорости потока к скорости звука. Это отношение называют числом Маха и считают критерием сжимаемости потока . Чем больше скорость потока, тем больше сжимаемость воздуха, увеличение же скорости звука приводит к уменьшению сжимаемости. Если , то сжимаемостью воздуха пренебрегают. При  сжимаемость воздуха следует учитывать.

С увеличением высоты полёта скорость звука уменьшается. Следовательно, при той же скорости полёта значение числа Маха увеличиться:

,

где  - число Маха полёта на высоте;

 - скорость полёта;

 - скорость звука на высоте .