

областях техники, в строит. деле при изучении ветровых воздействий на мосты и высотные сооружения, в судостроении и энергомашиностроении. Особенно важное значение исследования А. приобретают в авиации и ракетной технике.

Аэродинамич. силы, действующие на летат. аппарат (ЛА) при его движении в воздухе, вызывают деформации конструкции, к-рые, в свою очередь, приводят к изменению аэродинамич. сил. Явления, рассматриваемые в А., подразделяются на статические и динамические. К первым относятся взаимодействия аэродинамич. сил и сил упругости конструкции: дивергенция — апероидич. потеря устойчивости крыла (осерения), потеря эффективности органов управления, вызванная статич. деформациями, влияние упругой деформации конструкции на распределение аэродинамич. давления по поверхности и на статич. устойчивость ЛА. К динамич. относятся явления, для к-рых существенны взаимодействия трёх видов сил — аэродинамических, инерционных и сил упругости: флаттер — колебат. потеря устойчивости ЛА или его частей, вызванная взаимодействием аэродинамич., упругих и инерционных сил; бафтинг — вынужденные колебания части упругой конструкции под действием нестационарного обтекания, напр. срыва вихрей; автоколебания органов управления ЛА при трансзвуковом режиме полёта; реакции упругой конструкции на порывы ветра; влияние деформации конструкции на динамич. устойчивость полёта ЛА.

Потеря устойчивости конструкции ЛА объясняется тем, что упругая колебат. система в потоке воздуха является принципиально неконсервативной системой, в к-рую при определённом сочетании конструктивных параметров и режимов полёта поступает энергия из равномерного потока, что может привести к неограниченному возрастанию амплитуд колебаний и, следовательно, к разрушению конструкции.

Для совр. ЛА ведение широко применяемых средств автоматизации управления полётом особое значение приобретает взаимодействие упругой конструкции с системой автоматич. управления. Влияние этой системы заметно усложняет анализ аэроупругого взаимодействия в связи с необходимостью учитывать нелинейные свойства её механич., гидравлич. и электронных элементов, а её функционирование приводит к специфич. видам потери аэроупругой устойчивости. Применяются спец. системы автоматич. управления — т. н. активные, улучшающие аэроупругие и прочностные характеристики ЛА.

Ставление А. как раздела прикладной механики относится к 30-м гг. 20 в., когда авиация столкнулась с такими явлениями, как бафтинг и флаттер самолётов. В СССР основы А. были заложены работами М. В. Келдыша, разработавшего теорию флаттера. Совр. А. представляет собой сложный комплекс расчётно-эксперим. исследований, базирующихся на применении достигшей нестационарной аэродинамики, строит. механики, вычислит. техники. Явления А. изучаются на основе расчётных и эксперим. методов. Для построения математич. модели А. разрабатывается расчётная динамич. схема, приближенно отображающая свойства реальной конструкции и представляющая собой систему элементов, достаточно простых для описания их упругих свойств (напр., балки, пластины и др.). Для определения аэродинамич. воздействий применяют те или иные аэродинамич. теории в зависимости от режима полёта. Расчёт аэродинамич. сил производят при определённых, упрощающих задачу предположениях. Наиб. близкую к действит. картине обтекания колеблющегося ЛА в потоке воздуха даёт теория крыла в нестационарном потоке, на основе к-рой разработаны методы вычисления аэродинамич. сил для разл. режимов (дозвуковой, трансзвуковой, сверхзвуковой и гиперзвуковой режимы полёта). Развитие вычислит. техники обусловило широкое приме-

нение численных методов для определения нестационарных давлений на колеблющейся аэродинамич. поверхности произвольной конфигурации.

Наряду с расчётными широко применяются эксперим. методы исследования. Один из осн. эксперим. методов — испытание динамически подобных моделей ЛА в аэродинамических трубах — позволяет достаточно полно изучить явление в наземных условиях на нач. стадиях проектирования ЛА. Исследования в аэродинамич. трубе особенно важны в тех случаях, когда возникают затруднения в получении достоверных результатов расчётными методами, напр. при решении задач А. в области трансзвуковых скоростей полёта или при срыве потока.

Лит.: Некрасов А. И., Теория крыла в нестационарном потоке, М.—Л., 1947; Бислигингофф Р. Л., Эшли Х., Халфмэн Р. Л., Аэроупругость, пер. с англ., М., 1958; Фын Я. Ц., Введение в теорию аэроупругости, пер. с англ., М., 1959; Смирнов А. И., Аэроупругая устойчивость ЛА, М., 1980; Фершинг Г., Основы аэроупругости, пер. с нем., М., 1984. А. Ф. Минаев.



**БАБИНЕ ТЕОРЕМА** в теории дифракции — теорема, согласно к-рой фраунгоферовы диффракц. картины от каждого из дополнит. экранов, получаемые в фокальной плоскости линзы, одинаковы для любой точки, за исключением самого фокуса. Дополнит. наз. экраны, для к-рых прозрачные места (отверстия) одного соответствуют непрозрачным местам др. и наоборот.

При параллельном падении лучей на линзу (рис.) амплитуда света по всех точках фокальной плоскости (напр., А), кроме фокуса Р, равна нулю (если пренебречь дифракцией на краях линзы). Если на пути лучей поместить экран с отверстием (не очень большим по сравнению с длиной волны света  $\lambda$ ), то в результате дифракции на отверстии в точке А появится свет амплитуды  $\alpha$ . При дифракции на дополнит. экране свет в точке А будет иметь амплитуду  $\beta$ . Наличие обоих дополнит. экранов эквивалентно полному отсутствию отверстий, на к-рых происходила дифракция, следовательно  $\alpha + \beta = 0$ , т. е.  $\alpha = -\beta$ . Т. о., дополнит. экраны дают в любой точке равные, но противоположные по фазе амплитуды, а интенсивности (пропорциональные квадрату амплитуды) — равные. Б. т. доказана. Б. т. позволяет упростить решение мн. диффракц. задач, заменяя экраны дополнит. экранами. Установлена Ж. Баби́не (J. Babinet) в 1837.

Лит. см. при ст. Дифракция света.  
**БАЗИС** векторного пространства (от греч. *básis* — основание) — набор векторов, таких, что всякий вектор представляется однозначно в виде линейной комбинации векторов этого набора. Число элементов Б. наз. размерностью пространства. Если  $e_1, \dots, e_n$  — Б.  $n$ -мерного пространства, то коэфф.  $x^1, \dots, x^n$  в разложении  $x = \sum_{j=1}^n x^j e_j$  вектора  $x$  называется его компонентами. Б. — фундам. понятие векторного исчисления; позволяет выражать все соотношения между векторами в терминах чисел (компонент). В гильбертовом пространстве, где имеется положительно определенное скалярное произведение, используется ортонормированный Б. — множество попарно ортогональных векторов  $\{e_\alpha\}$  единичной длины, таких, что произвольный вектор  $x$  представляется в виде

