

Выражение (1) определяет А. ф. неподвижного атома. Колебания кристаллич. решетки приводят к появлению в (1) т. н. температурного фактора. Колебания атома вблизи положения равновесия эффективно увеличивают его радиус и, следовательно, сдвиги фаз между волнами, рассеянными на ненулевой угол, становятся больше, что усиливает эффект деструктивной интерференции между ними. Это и учитывает температурный фактор. Зависимость А. ф. от $\sin \theta/\lambda$ при учёте темп-ры становится ещё более резкой (рис. 2).

Лит.: И н с к е р З. Г., Дифракция электронов, М.—Л., 1949, гл. 7; Д ж е й м с Р., Оптические принципы дифракции рентгеновских лучей, пер. с англ., М., 1950, гл. 3—5; М и р к и н Л. И., Справочник по рентгеноструктурному анализу поликристаллов, М., 1961; Электронная микроскопия тонких кристаллов, пер. с англ., М., 1968, гл. 4; И в е р о в а В. И., Р е в к е в и ч Т. П., Теория рассеяния рентгеновских лучей, 2 изд., М., 1978, гл. 1, 4; Н о з и к Ю. З., О з е р о в Р. П., Х е н и г К., Структурная нейтронография, М., 1979, гл. 2; Современная кристаллография, под ред. Б. К. Вайштейна, т. 1, М., 1979; И з ю м о в Ю. А., Н а й ш В. В., О з е р о в Р. П., Нейтронография магнетиков, М., 1981, гл. 5; International tables for x-ray crystallography, v. 4—Revised and supplementary tables to volumes 2 and 3, Birmingham, [1973].
А. В. Колпаков.

АТТЕНЮАТОР (от франц. atténuer — ослаблять) — устройство, предназначенное для уменьшения или изменения амплитуды электрич. сигналов или мощности эл.-магн. колебаний. Существуют А. с фиксированным ослаблением в рабочем диапазоне частот, ступенчатым или плавным изменением ослабления в заданных пределах. По принципу действия А. делятся на п о г л о щ а ю щ и е, в к-рых уменьшение мощности происходит в результате её поглощения в материалах с большими потерями либо в активном сопротивлении полупроводникового диода (электрически управляемые А.), и п р е д е л ь н ы е, в к-рых уменьшение мощности происходит вследствие ослабления её при передаче по заперделному волноводу (рабочая частота меньше критической). Для работы в диапазоне частот от сотен кГц до неск. МГц в качестве А. используют *делители напряжения*.

К числу осн. характеристик А. относятся: величина вносимого ослабления, пределы регулирования ослабления, допустимая мощность рассеивания, диапазон рабочих частот. А. применяют в качестве калибровочных устройств в измерит. схемах, для развязки измерит. схем и источника колебаний, для установки уровня сигнала в приёмниках и т. д. Конструктивно А. оформляются в виде отдельного функционального узла или встраиваются в измерит. прибор. П. Е. Меланченко.

АТТО... (от дат. atten — восемнадцать), а, — приставка для образования наименования дольной единицы, равной 10^{-18} доле исходной единицы.

АФОКАЛЬНАЯ СИСТЕМА (от греч. а — отрицат. частица и фокус) — оптич. система, фокусное расстояние к-рой бесконечно велико, частный случай телескопич. системы, отличающийся тем, что её увеличение близко к единице. А. с. состоит из одной или неск. тонких линз, расположенных близко друг к другу. Примерами А. с. являются афокальные компенсаторы, помещаемые на пути пучков лучей для исправления aberrаций без изменения общего хода лучей. Наиб. часто применяемые А. с. состоят из двух линз из одного и того же материала с одинаковыми по значению и противоположными по знаку оптич. силами; не влияя на хроматич. aberrацию, можно в общем случае исправить две aberrации, напр. *сферическую aberrацию* и *кому*. В светосильных системах применяются 3- и 4-линзовые А. с. В комбинации со сферич. зеркалом такие компенсаторы позволяют получить большое поле зрения ($20^\circ \div 30^\circ$) при относит. отверстии, близком к 1 : 1 (объективы для наблюдения движущихся небесных тел — метеороитов, боллидов и др.). Афокальными можно условно считать все оптич. системы, состоящие из плоских поверхностей, напр. отражат. и спектральные призмы.

Лит.: С л ю с а р е в Г. Г., Расчет оптических систем, Л., 1975, гл. 4. Г. Г. Слюсарев.
АХРОМАТ (от греч. achromatos — бесцветный) — оптич. система, в к-рой устранена *хроматическая aberrация*

для лучей двух длин волн λ_1 и λ_2 . В линзовых оптич. системах ахроматизация достигается в результате использования материалов, обладающих существенно различной дисперсией $n_{\lambda_1} - n_{\lambda_2}$. Преим. используются *оптические стёкла* типов «крон» и «флинт», первое из к-рых обладает меньшей, а второе большей дисперсией. Простейший А. состоит из двух склеенных между собой линз.

Лит. см. при ст. *Аберрации оптических систем*.

А. П. Грамматин.

АЭРОАКУСТИКА — раздел физики, находящийся на стыке аэродинамики и акустики, в к-ром изучаются проблемы аэродинамич. генерации звука, акустики движущихся газовых потоков, взаимодействия звука с потоком и методы снижения аэрошумов. А. в осн. имеет дело со звуком, создаваемым аэродинамич. силами и возмущениями, к-рые возникают в самом потоке, а не приложенными извне силами или колебаниями, как в классич. акустике. Впервые теоретич. вопросы образования звука при движении потоков жидкости были рассмотрены Дж. Рэлеем (1877). Однако практич. применение А. получила позднее, после работ Л. Я. Гуткина о шуме вращения винта (1936), Д. И. Блохинцева по акустике движущейся среды (1946) и М. Д. Лайтхилла (M. J. Lighthill) о шуме турбулентных струй (1952—54).

Аэрошумы можно разделить на два класса: образующиеся при смещении частиц среды в потоке и при обтекании потоком твёрдых тел. К первому классу можно отнести шум струи, ко второму — шум обтекания проводов (т. н. золоты тона), винтов, вентиляторов и т. д. Шумы гидродинамич. происхождения изучает *гидроакустика*.

Осн. причиной аэродинамич. генерации звука является образование вихрей (см. *Вихревое движение*) и их ускоренное движение в неоднородном поле течения при обтекании тел, помещённых в поток, а также при истечении газа в покоящуюся или движущуюся среду. Нестационарные составляющие потока в пограничных слоях около обтекаемых тел или в свободных слоях, таких как зона смешения струи, приводят к непрерывной генерации вихрей и увеличению *турбулентности* потока. Вследствие сжимаемости среды часть энергии потока уходит на бесконечность в виде акустич. излучения. Для образования аэрошумов важную роль играют тепловые процессы, протекающие при горении, а также в потоках нагретых газов, для к-рых, помимо завихрённости потока, существенны неоднородности энтропии, проявляющиеся в виде температурных пятен. Энтропийные неоднородности, с одной стороны, индуцируют дополнит. завихрённость, а с другой — непосредственно генерируют звук.

Осн. ур-нием А. является неоднородное конвективное волновое ур-ние (наз. ур-нием Блохинцева — Хоу), к-рое при условии адиабатичности, т. е. постоянстве энтропии, имеет вид:

$$\left\{ \frac{D}{Dt} \left(\frac{1}{c^2} \frac{D}{Dt} \right) + \frac{1}{c^2} \frac{Dv}{Dt} \nabla - \nabla^2 \right\} B - \text{div } L - \frac{1}{c^2} \frac{Dv}{Dt} L, \quad (*)$$

где $B = H - v^2/2$, $\frac{D}{Dt} = \frac{\partial}{\partial t} + v \nabla$, $L = \Omega \times v - T \nabla S$, H — энтальпия, Ω — завихрённость, S — энтропия, T — температура, v — скорость потока, c — скорость звука, t — время. При этом энтальпия торможения B связана со звуковым давлением p соотношением: $\partial p / \partial t = -\rho \partial B / \partial t$ (ρ — плотность среды). Уравнение (*) — следствие законов сохранения массы и кол-ва движения, а также ур-ния состояния идеального газа. Левая часть ур-ния описывает распространение звука в произвольном неоднородном потоке, правая — характеризует источник звука, внутренне связанные с потоком и определяемые завихрённостью потока и градиентами энтропии. Источники звука локализованы в тех областях потока, где завихрённость и градиенты энтропии отличны от нуля; вне этих областей звук только распро-