

ослаблять волноводные эффекты. В хорошо сформированном волноводе звук ослабляется с расстоянием R не по закону сферич. волны (как R^{-1}), а по закону цилиндрич. волны (как $R^{-1/2}$). При падении темп-ры с высотой или при распространении против ветра образуется звуковая тень. Поверхность земли, как правило, далека от идеальной твердой границы и поэтому несет добавочное затухание звука: распространяющийся вдоль земной поверхности звук от наземного источника ослабляется быстрее, чем по закону сферической волны.

Флуктуации темп-ры и скорости ветра, вызванные атм. турбулентностью, приводят к рассеянию звука и соотв. к нек-рому ослаблению распространяющейся в атмосфере звуковой волны. Это рассеяние может также привести к появлению сравнительно слабого звука в зоне тени.

В реальной атмосфере постоянно присутствуют шумы естеств. происхождения с весьма широким спектральным диапазоном: начиная с инфразвука с периодами до 200—300 с и кончая УЗ. Источниками инфразвуковых шумов могут быть разл. геофиз. и метеорологич. явления — полярные сияния, магнитные бури, ураганы, движения воздуха в мощных кучевых и грозовых облаках, извержения вулканов, землетрясения и т. п. В слышимой области частот разл. шумы, вызываемые гл. обр. ветром, создают даже в тихой сельской местности заметный звуковой фон. При обтекании ветром морского волнения возникают инфразвуковые волны с частотами 0,2—0,3 Гц, к-рые при достаточной силе шторма можно обнаружить за тысячи км от места их возникновения и использовать для штормового оповещения. Располагая пеленгационной сетью приёмников, определяют направление прихода инфразвука. Особенный интерес представляет гром, раскаты к-рого объясняются большой длиной грозового разряда, фокусировкой и дефокусировкой звуковых волн благодаря кривизне канала молнии и рефракции волн в атмосфере.

Важная практич. задача А. а. — исследование распространения промышленных и транспортных шумов, атм. ядерных взрывов, шумов реактивных самолётов. Ударные волны сверхзвуковых самолётов могут из-за кривизны траектории полёта и рефракции звука фокусироваться вблизи земной поверхности так, что давление в волне может достичь опасных значений. Одна из самых ранних задач А. а. — звукометрия (артиллерийская разведка) — определение по разности времени прихода звука выстрела к неск. микрофонам местоположения источника звука.

В число задач А. а. входит исследование самой атмосферы акустич. методами. Долгое время наблюдение звука от мощных взрывов было единств. методом исследования верхних слоёв атмосферы. По расположению зон слышимости и зон молчания и по времени запаздывания прихода звукового сигнала можно определить распределение темп-ры и ветра по высоте. Более точные результаты получаются при помощи наземной сети микрофонов, регистрирующих время прихода звука от взрывов зарядов, сбрасываемых с вертикально летящей ракеты. При помощи такой же сети микрофонов по регистрации времени прихода звука грома восстанавливается расположение канала грозового разряда. При исследовании атм. турбулентности широко применяются акустич. термометры и особенно анемометры, в к-рых флуктуации темп-ры и ветра оцениваются по времени распространения УЗ с частотой порядка 10^6 Гц на небольшие (5—20 см) расстояния. В 1970-х гг. получило значит. применение для исследования пограничного слоя атмосферы акустич. зондирование, при к-ром остронаправленные мощные звуковые импульсы частотой 1—3 кГц рассеиваются на флуктуациях темп-ры и ветра и по характеристикам принятого рассеянного сигнала оцениваются осп. характеристики турбулентности, т. е. структурные постоянные флуктуаций

темп-ры и ветра. Эти оценки можно производить вдоль луча с разрешением 10—15 м на расстояниях до 1 км (в сверхмощных звуковых НЧ-локаторах — содарах — до 2—3 км). При наклонном направлении луча по доплеровскому сдвигу частоты рассеянного сигнала оценивается скорость ветра. В кон. 70-х гг. начало развиваться радиоакустич. зондирование, при к-ром непрерывное радиоизлучение рассеивается на мощных звуковых направленных импульсах. Т. к. скорость звука зависит от темп-ры воздуха, то по доплеровскому смещению частоты рассеянного радиосигнала можно определять темп-ру на высотах до неск. сотен метров.

Лит.: Блохинцев Д. И., Акустика неоднородной движущейся среды, 2 изд., М., 1981; Красильников В. А., Звуковые и ультразвуковые волны в воздухе, воде и твердых телах, 3 изд., М., 1960; Татарский В. П., Распространение волн в турбулентной атмосфере, М., 1967; Brown E. H., Hall F. P. Уг., Advances in atmospheric acoustics, «Revs Geophys. and Space Phys.», 1978, v. 16, p. 47. В. М. Бовищевос.

АТМОСФЕРНАЯ ОПТИКА — раздел физики атмосферы, посвящённый изучению рассеяния, поглощения, преломления, отражения и дифракции ультрафиолетового, видимого и инфракрасного излучения в атмосферах Земли и планет. А. о. — одна из древнейших наук, занимающая видное место в процессе познания природы; с ней связано открытие явления рассеяния излучения, доказательство молекулярного строения атмосферы и справедливости кинетич. теории газов, определение числа Авогадро и др. Исследования А. о. имеют первостепенное значение для целого ряда отраслей науки и техники, в т. ч. для метеорологии, транспорта, агро-техники, светотехники, курортологии, астрофизики и т. д.

До нач. 20 в. осп. содержанием А. о. являлось чисто феноменологич. изучение связей между оптич. и метеорологич. явлениями в атмосфере, а методами наблюдений — визуальные. Осн. явлениями, изучавшимися А. о., были зори, радуги, гало, венцы, глории, миражи и цвет неба.

З а р я — совокупность световых явлений в атмосфере, сопровождающих восход и заход Солнца. Явления зари определяются состоянием атмосферы, главным образом её замутённостью; чем больше в атмосфере пыли и водяного пара, тем интенсивнее окраски зари. Р а д у г а — разноцветная дуга на небосводе, возникающая в результате разложения солнечного света в каплях дождя на спектральные составляющие. Первая радуга с угловым радиусом 42° образуется за счёт двукратного преломления и однократного отражения солнечного луча от внутр. поверхности капли, вторая — с угловым радиусом 53° возникает за счёт двукратного преломления и двукратного отражения луча в капле воды. Г а л о — светлые круги около Солнца и Луны радиусом 22 и 46° , ложные Солнца и Луны, дуги, столбы, пятна, образующиеся за счёт отражения и преломления света чаще всего ледяными кристаллами перисто-слоистых облаков. В е н ц ы — светлые радужные кольца, окружающие Солнце, Луну, яркие звёзды, фонари и др., обусловленные дифракцией света на взвешенных в воздухе каплях или кристаллах льда. Г л о р и и — цветные кольца, образующиеся вокруг тени наблюдателя (обычно в горах) или наблюдаемые с самолёта вокруг тени самолёта на фоне облаков. Преломление (рефракция) световых лучей в атмосфере приводит к кажущемуся смещению видимого положения светил, к депрессии или расширению видимого горизонта, к возникновению разл. рода миражей. Кроме того, при прохождении света через турбулентные неоднородности воздуха возникают также атмосферно-оптич. явления, как мерцание звёзд, случайная рефракция, пятнистая структура световых пучков и др. Для уменьшения искажающего влияния атмосферы разрабатываются спец. методы и средства компенсации (т. н. адаптивная оптика).

В связи с общим науч.-техн. прогрессом содержание науки А. о. изменилось. Визуальные наблюдения вы-