

Эпидиаскопический П. а. представляет собой комбинацию диакопич. и эпископич. приборов (см. Эпидиаскоп), допускающую проецирование как прозрачных, так и непрозрачных объектов.

П. а. состоит из механич. и оптич. деталей. Механич. часть П. а. обеспечивает определ. положение объектов относительно оптич. части, смену объектов и требуемую длительность их проецирования. Оптич. часть, осуществляющая процесс проецирования, состоит из осветит. системы (включающей источник света и конденсор) и проекц. объектива.

Лит.: Волосов Д. С., Цивкин М. В., Теория и расчет светоптических систем проекционных приборов, М., 1960; Теория оптических систем, 2 изд., М., 1981.

**ПРОЕКЦИОННЫЙ ОПЕРАТОР** (действующий на векторном пространстве  $L$ ) — оператор  $P$ , определённый на всём  $L$ , такой, что  $P^2 = P$ . Если  $L$  — гильбертово пространство  $L^2(\Omega, d\mu)$   $\phi$ -ций на множестве  $\Omega$ , интегрируемых с квадратом по мере  $d\mu$ , тогда  $L$  представимо в виде прямой суммы двух ортогональных друг другу подпространств:  $L = L_P \oplus L_P^\perp$ , причём  $P$  действует тождественно на всех векторах  $x \in L_P$  и обращает в нуль все векторы  $y \in L_P^\perp$ . Т. о., оператор  $P$  проецирует любой вектор  $f \in L$  ( $f = x + y$ , где  $x \in L_P$ ,  $y \in L_P^\perp$ ) на подпространство  $L_P$ :  $Pf = x \in L_P$ .

Примеры П. о. в физике — операторы, проецирующие на собств. подпространства, отвечающие к.-л. собств. значениям самосопряжённого оператора  $A$  спектральные П. о. (см. Собственные функции). Метод П. о. широко применяется в матем. аппарате физики.

На множестве всех П. о. можно определить групповые операции сложения и умножения. Обозначим через  $P_\Omega$  П. о. на подпространство  $\Omega \subset L$ . Тогда выполнены свойства:  $P_{\Omega_1} P_{\Omega_2} = P_{\Omega_2} P_{\Omega_1} = P_{\Omega_1 \cap \Omega_2}$ , т. е. различные П. о. коммутируют между собой, и их произведение — опять П. о.; если  $\Omega_1 \cap \Omega_2 = \{0\}$ , то  $P_{\Omega_1} + P_{\Omega_2} = P_{\Omega_1 \cup \Omega_2}$ , т. е. в этом случае сумма П. о. снова даёт П. о.:  $P_\Omega + P_{L/\Omega} = I$ , т. е.  $P_{L/\Omega}$  будет обратным элементом по сложению.

Л. О. Чехов.

**ПРОЗРАЧНОСТЬ** среды — величина, показывающая, какая доля падающего на поверхность потока излучения (или для видимого света — светового потока) проходит без изменения направления через слой единичной толщины. (Влияние поверхностей раздела, через к-рые проходит излучение, исключается.) Высокой П. обладают среды с направленным пропусканием излучения. В диапазоне видимого света сквозь тела из таких сред при подходящих геом. формах предметы видны отчетливо. П. зависит от длины волны излучения; применительно к монохроматич. свету говорят о монохроматич. прозрачности. П. отличают от пропускания вообще, т. к. среда может быть непрозрачная, но в то же время пропускать рассеянный свет (напр., П. тонких листов бумаги равна нулю, через них проходит только рассеянный свет). Соответственно П. связана только с коэф. направленного (но не диффузного) пропускания (см. Пропускания коэффициент). В слое толщиной 1 см П. оптич. кварца ок. 0,999, оптич. стекла 0,99—0,995.

**ПРОЗРАЧНОСТЬ ЗЕМНОЙ АТМОСФЕРЫ** — способность атмосферы пропускать направленное излучение. Различают понятия «прозрачность среды» и «пропускание излучения средой». Среда может быть непрозрачной (облака, молочное стекло и др.) и в то же время может пропускать рассеянный свет. Но применительно к атмосфере под пропусканием обычно понимают долю пропускания атмосферой только направленного излучения, поэтому характеристики пропускания и П. з. а. связаны между собой.

Понятие П. з. а. связывалось обычно с возможностью чёткого видения удалённых предметов и огней, т. е. с условиями пропускания атмосферой видимого излучения. В настоящее время это понятие использу-

ется для характеристики излучения в широком диапазоне длин волн — от рентг. и гамма-излучения вплоть до микроволнового.

Различают спектральную и интегральную П. з. а. Под спектральной П. з. а. понимают способность атмосферы пропускать направленное квазимонохроматич. излучение, т. е. излучение в сравнительно узких участках спектра. Под интегральной П. з. а. понимается способность атмосферы пропускать направленное излучение в широких участках спектра. Для количественного выражения П. з. а. используются разные характеристики. Наиб. употребительными из них являются: коэф. пропускания, коэф. прозрачности, фактор мутности и метеорологич. дальность видимости.

В общем случае прозрачность среды характеризуется коэф. пропускания  $t$  — отношением потока, прошедшего через среду, к потоку, упавшему на неё. Величину, обратную  $t$ , наз. коэф. ослабления. Отношение потока излучения  $\Phi$ , прошедшего атмосферу в вертикальном направлении, к внеатмосферному значению потока  $\Phi_0$  наз. коэф. П. з. а.  $p = \Phi/\Phi_0$ . Эта характеристика непосредственно из измерений не определяется, т. к. источник излучения (обычно используют Солнце) бывает в зените лишь в редких случаях. Зависимость потока прошедшей через атмосферу квазимонохроматич. радиации  $\Phi$  от воздушной (оптич.) массы  $m$  в направлении на Солнце (т. е. от отношения оптич. путей наклонного и вертикального лучей) имеет вид

$$\Phi = \Phi_0 p^m. \quad (1)$$

Коэф. пропускания среды  $t$  может быть представлен в виде

$$t = \exp\left\{-\int_{l_1}^{l_2} \sigma(l) dl\right\},$$

где интеграл берётся вдоль пути распространения излучения,  $l_2 - l_1$  — длина пути. В случае однородной среды  $t = \exp[-\sigma(l_2 - l_1)]$ . Величина  $\sigma$  наз. объёмным показателем ослабления. Он складывается из объёмного показателя рассеяния  $\sigma_p$  и объёмного показателя поглощения  $\sigma_{\text{п}}$ . При прохождении излучения через атмосферу в вертикальном направлении

$$t = p = \exp\left\{-\int_0^\infty \sigma(h) dh\right\} \quad (2)$$

и (1) приобретает вид (закон Бугера — Ламберта)

$$\Phi = \Phi_0 \exp(-\tau m), \quad (3)$$

где  $\tau$  — оптическая толщина (толща) атмосферы.

Закон Бугера — Ламберта (см. Бугера — Ламберта — Бера закон) получен для квазимонохроматич. излучения. При использовании его для расчётов интегральных потоков обнаруживается кажущийся дневной ход коэф. прозрачности. С увеличением воздушной массы  $m$  (т. е. с уменьшением высоты Солнца над горизонтом) в проходящем потоке увеличивается доля ДВ-радиации, для к-рой атмосфера более прозрачна, что приводит к кажущемуся увеличению П. з. а. (эффект Ф о р б с а). Для исключения влияния этого эффекта коэф. интегральной прозрачности  $p$ , полученные при разл. высотах Солнца, приводятся по специальным номограммам к коэф. интегральной прозрачности  $p_{m_0}$  при определённой воздушной массе  $m_0$ . Обычно принимается  $m_0 = 2$  (т. е. высота Солнца равна  $30^\circ$ ). Коэф.  $p_2$  регулярно определяются на метеостанциях и широко используются в актинометрии, при изучении атм. процессов, при расчётах радиац. потоков, радиац. баланса земной поверхности и т. д.

Определение коэф. П. з. а. производится по данным абс. и относит. измерений. При абс. измерениях по-