

ции: чем шире аппаратная ф-ция, тем хуже разрешение  $\delta$  (меньше  $\bar{R}$ ).

Для определения Р. с. оптич. приборов существуют *миры* — прозрачные или непрозрачные пластинки с нанесённым на них стандартным рисунком.

Лит.: Тудоровский А. И., Теория оптических приборов, 2 изд., ч. 1—2 М.—Л., 1948—52; Ландсберг Г. С., Оптика, 5 изд., М., 1976. Л. Н. Капорский,

**РАЗРЕШЕННЫЕ ЛИНИИ** — спектральные линии, возникающие при излучательных квантовых переходах, для к-рых выполняются *отбора правила* для электрич. дипольных переходов (в отличие от *запрещённых линий*).

**РАЗРЫВНЫЕ КОЛЕБАНИЯ** — колебания, при к-рых наряду со сравнительно медленными изменениями величин, характеризующих состояние колебат. системы, в нек-рые моменты происходят столь быстрые изменения этих величин, что их можно рассматривать как скачки, а весь колебат. процесс в целом — как последовательность медленных изменений состояния системы, начинающихся и кончающихся мгновенным его изменением (скачками или разрывами). *Релаксационные колебания* часто рассматриваются как Р. к.

**РАЗРЫВЫ МАГНИТОГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ** — тонкие переходные области, в к-рых происходит резкое изменение (скачок) магнитогидродинамич. (МГД-) параметров (давления, энтропии, плотности, скорости течения, магн. поля) или их производных. Р. м. возникают при столкновении двух потоков, обтекании тел (напр., обтекании планет солнечным ветром), взрывах (вспышках новых и сверхновых звёзд), при сжатии газа поршнем, внезапном включении эл.-магн. поля, изменении (исчезновении) начальных или граничных условий и т. д. Р. м. распространяются в идеальном газе (жидкости, плазме) с высокой (строго говоря, бесконечной) электрич. проводимостью в присутствии магн. поля. Если пренебречь эффектами неидеальности вещества (вязкостью, теплопроводностью, джоулевым нагревом), то толщина переходной области равна нулю, т. е. Р. м. сосредоточены на поверхностях.

Различают слабые и сильные Р. м. Слабым наз. разрыв, на поверхности к-рого имеет место скачок к.-л. производных МГД-параметров как ф-ций координат при непрерывности самих параметров. Поверхности, на к-рых возможен слабый Р. м., являются характеристич. поверхностями ур-ний идеальной *магнитной гидродинамики*. Существует 7 типов слабых Р. м.: энтропийный, 2 альвееновских, 2 быстрых и 2 медленных магнитозвуковых. Слабые Р. м. движутся относительно среды со скоростью соответствующих линейных волн.

Р. м. наз. сильным, если на его поверхности имеет место скачок одного или неск. МГД-параметров. Сильный Р. м. может образоваться при пересечении слабых разрывов одного типа. Граничные условия на поверхности сильного Р. м., связывающие значения МГД-параметров по разные стороны разрыва, получаются из законов сохранения массы, импульса и энергии и ур-ний Максвелла в интегральной форме. В системе отсчёта, где сильный Р. м. покоится, они в изотропном случае ( $p_{\parallel} = p_{\perp}$ ) имеют вид:

$$\begin{aligned} \{H_n\} &= 0, \quad \{\rho v_n\} = 0, \quad H_n \{v_c\} = \{H_c v_n\}, \\ \left\{ p + \rho v^2 + \frac{H_c^2}{8\pi} \right\} &= 0, \quad \left\{ \rho v_n v_c - \frac{H_n}{4\pi} H_c \right\} = 0, \quad (1) \\ \left\{ \rho v_n \left( \mathcal{E} + \frac{1}{2} v^2 \right) + \rho v_n + \frac{H_c^2}{4\pi} v_n - \frac{H_n}{4\pi} H_c v_c \right\} &= 0. \end{aligned}$$

Здесь  $p$ ,  $\rho$  и  $\mathcal{E}$  — соответственно давление, плотность и уд. внутр. энергия вещества;  $v_n$ ,  $v_c$  и  $H_n$ ,  $H_c$  — нормальная и тангенциальная (относительно поверхности разрыва) компоненты соответственно скорости вещества и напряжённости магн. поля; скобки  $\{f\}$  обозначают

скачок параметра  $f$  при переходе через поверхность разрыва, т. е. разность  $(f_2 - f_1)$  значений этого параметра за фронтом разрыва  $f_2$  и перед ним  $f_1$ .

Различают 4 типа сильных Р. м.: тангенциальный, контактный, альвееновский и ударные волны. Для тангенциального разрыва поток вещества через поверхность разрыва отсутствует ( $v_n = 0$ ), а магн. поле параллельно поверхности разрыва ( $H_n = 0$ ). На тангенциальном Р. м. плотность  $\rho$  и тангенциальная скорость  $v_c$  имеют скачки произвольной величины, а скачки давления  $p$  и магн. поля  $H_c$  связаны соотношением:

$$\left\{ p + \frac{H_c^2}{8\pi} \right\} = 0. \quad (2)$$

В анизотропном случае, когда  $p_{\parallel} \neq p_{\perp}$ , скачок произвольной величины может иметь продольное давление  $p_{\parallel}$ , а скачки поперечного давления  $p_{\perp}$  и магн. поля  $H_c$  связаны соотношением (2).

Тангенциальным разрывом является поверхность раздела двух жидкостей с разл. термодинамич. параметрами, движущимися относительно друг друга с нек-рой скоростью, параллельной границе раздела. Примером тангенциального Р. м. служит магнитопауза как граница раздела между магнитосферой и солнечным ветром. На тангенциальном разрыве обычно развивается неустойчивость Кельвина — Гельмгольца с *инкрементом*

$$\gamma = \frac{k}{2} \left[ (v_1 - v_2)^2 - \frac{H^2}{\pi\rho} \right]^{1/2}.$$

Она может быть застабилизирована достаточно сильным магн. полем  $H^2 > \pi\rho(v_1 - v_2)^2$ .

Контактный разрыв покоится относительно среды ( $v_n = 0$ ), однако магн. поле имеет нормальную компоненту ( $H_n \neq 0$ ). На поверхности контактного Р. м. непрерывны давление  $p$ , магн. поле  $H$ , скорость  $v_c$ , а плотность  $\rho$  и др. термодинамич. параметры могут испытывать произвольные скачки. В анизотропном случае,  $p_{\parallel} \neq p_{\perp}$ , давление и тангенциальная компонента магн. поля могут иметь на контактном разрыве скачки, удовлетворяющие соотношениям:

$$\begin{aligned} \left\{ H_c + \frac{4\pi(p_{\perp} - p_{\parallel})}{H^2} H_c \right\} &= 0, \\ \left\{ p_{\perp} + \frac{H^2}{8\pi} + \frac{H^2(p_{\parallel} - p_{\perp})}{H^2} \right\} &= 0. \end{aligned}$$

На альвееновском (вращательном) разрыве плотность среды не меняется,  $\{\rho\} = 0$ , однако имеется поток вещества через поверхность разрыва ( $v_n \neq 0$ ). Альвееновский Р. м. движется относительно этой поверхности впереди и позади неё со скоростью альвееновской волны  $v_A = H/\sqrt{4\pi\rho}$ . На альвееновском разрыве полная напряжённость магн. поля  $H = (H_n^2 + H_c^2)^{1/2}$  непрерывна, однако сам вектор  $H$  поворачивается вокруг нормали к поверхности разрыва на нек-рый угол. Термодинамич. параметры при переходе через альвееновский разрыв непрерывны,  $\{s\} = 0$ ,  $\{p\} = 0$ , а скачки тангенциальных компонент скорости и магн. поля связаны ф-лой:

$$v_c = - \frac{\{H_c\} \operatorname{sgn} H_n}{\sqrt{4\pi\rho} \operatorname{sgn} v_n}.$$

В случае анизотропного давления ( $p_{\parallel} \neq p_{\perp}$ ) на альвееновском (вращательном) разрыве плотность и внутр. энергия, а также магн. поле могут тоже испытывать скачки, к-рые связаны соотношениями:

$$\{\mathcal{E}\} = - \left\{ \frac{H^2}{8\pi\rho} + \frac{p_{\parallel} + p_{\perp}}{2\rho} \right\}, \quad \left\{ \rho + \frac{4\pi\rho}{H^2} (p_{\perp} - p_{\parallel}) \right\} = 0.$$