полос) поглощения. Напр., если П. э. обусловлен насыщением и линия поглощения уширена однородно, то $k(I) = k_0/(1 + \alpha I)$; здесь $k_0$ — показатель поглощения, к-рый фигурирует в законе Бугера (см. *Бугера — Ламберта — Бера закон*), $\alpha$ — константа насыщения.

П. э. играет большую роль в *квантовой электронике* и *нелинейной оптике*: ячейки с просветляющимся веществом используются для т. н. пассивной модуляции добротности и синхронизации мод *лазеров*, формирования коротких импульсов в лазерных усилителях и т. п. П. э. в газовых средах, помещённых в резонатор лазера и обладающих доплеровски уширенной линией поглощения на частоте генерации, используется для стабилизации частоты и сужения линий генерации. В *нелинейной спектроскопии* наблюдение П. э. в неоднородно уширенных линиях поглощения является одним из методов регистрации спектров с высоким разрешением.

*Лит.:* Маныкин Э. А., Афанасьев А. М., Об одной возможности «просветления» среды при многоквантовом резонансе, «ЖЭТФ», 1967, т. 52, с. 1246; Аникин В. И. и др., К теории сложения частот в резонансных условиях, «Квантовая электроника», 1976, т. 3, с. 330; Красников В. В., Пшеничников М. С., Соломатин В. С., Параметрическое просветление среды при резонансном четырехволновом взаимодействии, «Письма в ЖЭТФ», 1986, т. 43, с. 115; см. также лит. при ст. *Нелинейная оптика*. *К. Н. Драбович.*

**ПРОСВЕЧИВАЮЩИЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ МИКРОСКОП** — см. *Электронный микроскоп*.

**ПРОСТАЯ ВОЛНА** (волна Римана) — волна, каждая точка профиля к-рой распространяется с пост. скоростью $u$, зависящей от значения волнового поля $\psi$ в этой точке. Такие процессы характерны для нелинейных сред без дисперсии (см. *Волны*). Одномерная П. в. описывается выражением

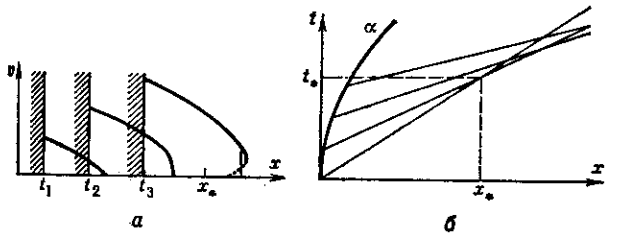
$$\psi = F[x - u(\psi)t], \tag{1}$$

где $F$ — нек-рая ф-ция, определяемая начальным условием. На плоскости переменных $x$, $t$ значение $\psi$ в П. в. сохраняется на прямых

$$x - u(\psi)t = \text{const}, \tag{2}$$

наз. характеристиками. Различным зависимостям $u(\psi)$ соответствуют несколько типов П. в. Если $u$ не зависит от $\psi$ (линейное приближение), то П. в. распространяется без изменения формы. В общем же случае профиль П. в. деформируется.

Пример — движение сжимаемого газа, возбуждаемое поршнем в трубе. В газе существуют две П. в., распространяющиеся со скоростями $u_\pm = v \pm c$, где $v$ — скорость частиц, а $c$ — местная скорость звука, зависящая от плотности в данной точке профиля волны. Если поршень выдвигается из трубы, то в ней возникает П. в. разрежения в виде расширяющихся по координате $x$ перепадов давления, плотности, скорости частиц и т. д. Если же поршень вдвигается в трубу ускоренно с дозвуковой скоростью, то перед ним распространяется П. в. сжатия, к-рая непрерывно сокращается, вплоть до образования участка с бесконечной крутизной профиля, что соответствует пересечению характеристик (рис.). В дальнейшем в волне (1) должна была бы образоваться неоднозначность — «перехлёст» или «опрокидывание» волны сжатия, но в данном примере это не имеет физ. смысла. На самом деле исходные ур-ния динамики идеального газа, из к-рых следует решение (1), становятся непригодными в области резких изменений состояния, и в результате вместо неоднозначности возникает резкий скачок параметров — *ударная волна*, в к-рой существенную роль играют диссипативные процессы (вязкость и теплопроводность среды). Движение за фронтом ударной волны уже не будет П. в. из-за отражений возмущений от фронта скачка; лишь при достаточно малой его интенсивности отражения пренебрежимо малы (см. *Нелинейная акустика*).




Эволюция скорости частиц в волне, возникающей при ускоренном вдвигании поршня ($a$); штриховкой обозначено положение поршня в последовательные моменты времени. Соответствующий вид (б) характеристик на плоскости $x$, $t$; $\alpha$ — траектория поршня, $x_*$ и $t_*$ — координата и момент образования разрыва.

В П. в. возмущения разл. величин являются ф-циями друг друга; эта связь выражается инвариантами Римана $J_\pm$; в каждой из П. в. один из инвариантов постоянен. Малые возмущения величин $J_\pm$ распространяются в среде только вдоль характеристик (2). В *газовой динамике* имеются два инварианта Римана $J_\pm = u \pm \int (c/\rho) d\rho$. В случае идеального политропного газа, характеризуемого показателем *политропы* $\gamma$, $J_\pm = v \pm 2c/(\gamma - 1)$.

Понятие П. в. применяется и к стационарным двумерным движениям (напр., плоским течениям газа), тогда в ф-лах (1) и (2) вместо $x$ и $t$ аргументами служат координаты $x$ и $y$.

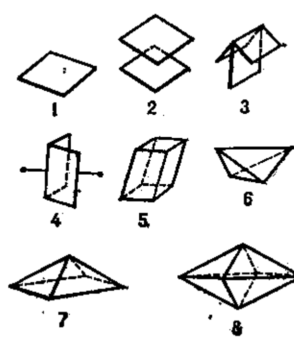
Движение среды вблизи границы с областью пост. течения (без разрыва на границе) есть П. в.

Аналогичными свойствами обладают П. в. в др. физ. системах. Однако распространение волны сжатия не всегда приводит к образованию ударной волны в виде монотонной «ступеньки». В общем случае на участках большой крутизны профиля вступает в силу не только диссипация, но и дисперсия, к-рая приводит к появлению осцилляций. Так в эл.-магн. системах (плазме, эл.-магн. линиях с ферритом) возникает ударный перепад с осцилляциями, а в отсутствие потерь — система *солитонов*. В ряде случаев образование неоднозначности («перехлёст») имеет реальный физ. смысл. Так, если $u$ — скорость объектов, движущихся с пост. скоростями без взаимодействия (кинематич. волны), напр. частиц в разреженном пучке, то «перехлёст» означает просто обгон одних объектов другими.

Ф-лой (1) может быть описано поведение частоты в частотно-модулированной волне, распространяющейся в среде с дисперсией (тогда $u$ — групповая скорость), или компонент волнового вектора в двумерной геометрич. оптике; в последнем случае прямые (1) соответствуют лучам, а их пересечение — образованию *каустик* или *фокусов*.

*Лит.:* Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М., Гидродинамика, 4 изд., М., 1988; Курант Р., Фридрихс К., Сверхзвуковое течение и ударные волны, пер. с англ., М., 1950; Кадомцев Б. Б., Коллективные явления в плазме, М., 1975; Рабинович М. И., Трубецков Д. И., Введение в теорию колебаний и волн, М., 1984. *Л. А. Островский.*

**ПРОСТАЯ ФОРМА КРИСТАЛЛА** — совокупность симметрично-эквивалентных плоскостей (граней многогранника), к-рые можно получить из одной с помощью операций симметрии, свойственных точечной группе




Простые формы низших сингоний: *1* — моноэдр; *2* — пинакоид; *3* — диэдр плоскостной (дома); *4* — диэдр осевой (сфеноид); *5* — ромбическая призма; *6* — ромбический тетраэдр; *7* — ромбическая пирамида; *8* — ромбическая дипирамида. Формы *1*—*4* и *7* — открытые многогранники.