

вычислит. техники такие расчёты достигли высокого совершенства и сформировалось отд. направление, получившее назв. *вычислительной О.*

По существу отвлекается от физ. природы света и *фотометрия*, посвящённая гл. обр. измерению световых величин. Фотометрия представляет собой методич. основу исследования процессов испускания, распространения и поглощения излучения по результатам его действия на приёмники излучения. Ряд задач фотометрии решается с учётом закономерностей восприятия человеческого глаза света и его отд. цветовых составляющих. Изучением самих этих закономерностей занимается физиологич. О., смыкающаяся с биофизикой и психологией и исследующая механизмы зрения.

Физическая О. рассматривает проблемы, связанные с процессами испускания света, природой света и световых явлений. Утверждение, что свет есть поперечные эл.-магн. волны, явилось результатом огромного числа эксперим. исследований *дифракции света, интерференции света, поляризации света*, распространения света в анизотропных средах (см. *Кристаллооптика, Оптическая анизотропия*). Совокупность явлений, в к-рых проявляется волновая природа света, изучается в крупном разделе физ. О. — *волновой оптике*. Её матем. основанием служат общие ур-ния классич. электродинамики — *Максвелла уравнения*. Свойства среды при этом характеризуются макроскопич. материальными константами — значениями *диэлектрической проницаемости ϵ* и *магнитной проницаемости μ* , входящими в ур-ния Максвелла в виде коэффициентов. Эти значения однозначно определяют показатель преломления среды: $n = \sqrt{\epsilon\mu}$.

Феноменологич. волновая О., оставяющая в стороне вопрос о связи величин ϵ и μ (определяемых экспериментально) со структурой вещества, позволяет объяснить все эмпирич. законы геом. О. и установить границы её применимости. В отличие от геометрической, волновая О. даёт возможность рассматривать процессы распространения света не только при размерах формирующих (или рассеивающих) световые пучки систем, значительно больших длины волны излучения, но и при любом соотношении между ними. Во мн. случаях решение конкретных задач методами волновой О. оказывается чрезвычайно сложным. Поэтому получила развитие *квазиоптика*, в к-рой процессы распространения, преломления и отражения волновых пучков с сечением $\gg \lambda$ описываются геометрически, но учитываются дифракц. вклады и тем самым волновая природа излучения. Формально такой геом. и волновой подходы также объединяются в геом. теории дифракции, в к-рой дополнительно к падающим, отражённым и преломлённым лучам геом. О. постулируется существование дифрагир. лучей.

Огромную роль в развитии волновой О. сыграло установление связи величин ϵ и μ с молекулярной и кристаллич. структурой вещества. Оно позволило выйти далеко за рамки феноменологич. описания оптич. явлений и объяснить все процессы, сопровождающие распространение света в рассеивающих и анизотропных средах и вблизи границ разделов сред с разными оптич. характеристиками, а также зависимость от λ оптич. свойств сред (дисперсию), влияние на световые явления в средах темп-ры, давления, звука, электрич. и магн. полей и мн. др.

В классич. волновой О. параметры среды считаются не зависящими ни от интенсивности света, ни от времени; соответственно, оптич. процессы описываются линейными дифференц. ур-ниями с пост. коэффициентами. Однако во мн. случаях, особенно при больших интенсивностях световых потоков, это предположение несправедливо: показатель преломления зависит от напряжённости поля световой волны (нелинейная поляризуемость вещества). Это приводит к совершенно новым явлениям и закономерностям, таким как изменение угла прелом-

ления светового пучка на границе двух сред при изменении его интенсивности, сжатие и расширение световых пучков (самофокусировка света и его самодефокусировка), изменение спектрального состава света, проходящего через нелинейную среду (генерация оптич. гармоник), взаимодействие световых пучков в результате модуляции светом величин ϵ и появление в излучении комбинац. частот (параметрич. явления, см. *Параметрический генератор света*) и т. д. Эти явления рассматриваются *нелинейной оптикой*, получившей большое практич. значение в связи с созданием лазеров.

Хорошо описывая распространение света в материальных средах, волновая О. не смогла удовлетворительно объяснить процессы его испускания и поглощения. Исследование этих процессов (*фотоэффекта, фотохим. превращений молекул, закономерностей спектров оптических и пр.*) и общие термодинамич. соображения о взаимодействии эл.-магн. поля с веществом привели к выводу, что элементарная система (атом, молекула) может испускать или поглощать энергию эл.-магн. поля лишь дискретными порциями (квантами), пропорциональными частоте излучения ν (см. *Излучение*). Поэтому световому эл.-магн. полю сопоставляется поток квантов света — фотонов, распространяющихся в вакууме со скоростью света. В простейшем случае энергия, теряемая или приобретаемая изолиров. квантовой системой при взаимодействии с оптич. излучением, равна энергии фотона $h\nu$, а в более сложном — сумме или разности энергий неск. фотонов (см. *Многофотонные процессы*). Эффекты, в к-рых при взаимодействии света и вещества проявляются квантовые свойства элементарных систем, рассматриваются *квантовой оптикой* методами, развитыми в квантовой механике и квантовой электродинамике.

Двойственность природы света — наличие у него одновременно характерных черт, присущих и волнам, и частицам, — является частным случаем *корпускулярно-волнового дуализма*. Эта концепция была впервые сформулирована именно для оптич. излучения; она утвердилась как универсальная для всех частиц микромира после обнаружения волновых свойств у материальных частиц (см. *Дифракция частиц*) и лишь затем была экспериментально подтверждена для радиоизлучения (*квантовая электроника*). Открытие квантовых явлений в радиодиапазоне во многом стёрло резкую границу между радиофизикой и О. Сначала в радиофизике, а затем в физ. О. сформировалось новое направление, связанное с генерированием вынужденного излучения и созданием квантовых усилителей и квантовых генераторов излучения (*лазеров и лазеров*). В отличие от неупорядоченного светового поля обычных (тепловых и люминесцентных) источников, излучение лазеров обладает большой временной и пространств. упорядоченностью (*когерентностью*), высокой монохроматичностью ($\Delta\nu/\nu$ достигает $\sim 10^{-14}$, см. *Монохроматическое излучение*), предельно малой, почти *дифракционной расходимостью* пучка и при фокусировке позволяет получать недоступные ни для каких др. источников напряжённости электрич. поля, превышающие внутриатомные. Появление лазеров стимулировало пересмотр и развитие традиционных и возникновение новых направлений физ. О. Оказалось возможным практически реализовать идеи *голографии*, большую роль стали играть исследования статистики излучения (*статистическая оптика*), сформировалась как самостоят. раздел нелинейная оптика, получили развитие методы создания узконаправленных когерентных пучков света и управления ими (*когерентная О.*), в т. ч. методы и средства автоматич. управления оптич. системами, позволяющие компенсировать искажения световых пучков, проходящих через неоднородные среды (*адаптивная оптика*). В этом плане большой интерес представляет обнаруженное и технически реализованное в разл. вариантах явление *обращения волнового фронта*. Особую важность приобрело изучение круга явлений, связанных с воздействием интенсивных световых потоков на вещество,