

суммарной волны. В однородных средах, обладающих циркулярной анизотропией, угол В. п. п. линейно зависит от длины пути в среде. Циркулярная анизотропия может быть как естественной (спонтанной, присущей среде в невозмущённом состоянии), так и искусственной, индуцированной внеш. воздействием. Во втором случае циркулярная асимметрия может быть обусловлена асимметрией возмущающего воздействия или совокупными симметричными свойствами среды и возмущения.

Естественная циркулярная анизотропия (в оптике — *оптическая активность*, в акустике — акустич. активность) наблюдается лишь в средах, обладающих определённой структурной асимметрией (в частности, в средах, лишённых центра симметрии). В жидкостях и газах соответствующей асимметрией должны обладать атомы или молекулы среды, в кристаллах циркулярная анизотропия может являться следствием структурной асимметрии кристаллич. решётки. В радиодиапазоне эффект В. п. п. может наблюдаться при распространении радиоволн через слой металлич. спиралей, хаотически расположенных в пространстве, но намотанных в одну сторону (напр., все спирали правые).

Естественная циркулярная анизотропия является прямым следствием *дисперсии пространственной*, определяемой зависимостью отклика среды не только от значения волнового поля в заданной точке, но и от его пространственных производных. Параметром, определяющим степень проявления пространственной дисперсии в эффекте В. п. п., служит отношение характерного размера структурной единицы среды — атома, молекулы, элементарной ячейки кристалла и т. д. — к длине волны.

Для сред с естественной циркулярной анизотропией знак В. п. п., определяемый обычно через направление распространения волны (напр., по «правилу буравчика»), не зависит от знака волнового вектора. Поэтому, в частности, инверсия направления распространения света в оптически активной среде приводит к обратной эволюции азимута плоскости поляризации при распространении света в противоположном направлении и суммарный угол В. п. п. после двойного прохода волны через циркулярно-анизотропную среду оказывается равным нулю (в лаб. системе координат).

Среди возмущений, приводящих к появлению и д у п л и р о в а н и о й ц и р к у л я р н о й а н и з о т р о п и и, наиб. важное место занимает магн. поле. Обладая симметрией аксиального вектора (кругового контура с указанным направлением вращения), магн. поле нарушает циркулярную изотропию среды, что проявляется во В. п. п. при распространении волны вдоль направления намагничённости (*Фарадея эффект*). Знак В. п. п., обусловленного магн. циркулярной анизотропией, определяется направлением приложенного магн. поля и меняется при инверсии направления распространения волны. Поэтому многократное прохождение волны через среду может использоваться для накопления угла магн. В. п. п. Эта особенность применяется при создании т. н. п е в з а и м н ы х э л е м е н т о в (оптич. и микроволновых вентилей), свойства к-рых оказываются существенно различными для волн, распространяющихся в противоположных направлениях в средах, обладающих спонтанным магн. моментом (ферромагнетиках), магн. В. п. п. может наблюдаться и при отсутствии внеш. поля.

С симметричной точки зрения, эффекту Фарадея аналогичен эффект В. п. п. в среде, подвергнутой интенсивному облучению циркулярно или эллиптически поляризованным светом (т. н. о б р а т н ы й Фарадея эффект), а также обнаруженный недавно эффект «вращательного увлечения эфира» — В. п. п. света, распространяющегося во вращающейся среде.

Важной симметричной особенностью эффектов В. п. п. в намагничённых и вращающихся средах является инверсия знака эффекта при операции обращения знака

времени. Этот факт, на первый взгляд, накладывает запрет на возможность существования электрич. аналога подобных эффектов, т. к. полярный вектор напряжённости электрич. поля нечувствителен к операции инверсии времени. Однако приложение внеш. электрич. поля к циркулярно-асимметричной среде, обладающей электропроводностью, нарушает исходную симметрию системы к операции инверсии времени и такой эффект оказывается возможным.

Следует обратить внимание, что индуцированная циркулярная анизотропия может иметь такую же симметрию, как и естеств. оптич. активность. Напр., «естеств.» оптич. активность приобретают твёрдые изотропные среды, подвергнутые крутильной деформации (см. *Фотоупругость*), а также изотропные среды в любых агрегатных состояниях под действием внеш. электрич. полей специальной «спиральной» конфигурации. В кристаллах определ. классов симметрии возможно возникновение или изменение оптич. активности под действием приложенного однородного электрич. поля (см. *Электрогирация*).

В. п. п. может наблюдаться и при отражении волны от циркулярно-анизотропной среды (напр., *Керра эффект магнитооптический*).

Эффекты В. п. п. могут быть следствием не только циркулярной, но и линейной анизотропии среды. Так, В. п. п. наблюдается при распространении волны в линейно-дихроичной среде (см. *Дихроизм*), лишённой дву-преломления, а также при прохождении волны через линейную полуволновую фазовую пластинку. В этих случаях, однако, даже для однородных сред нельзя говорить о линейной зависимости угла В. п. п. от длины пути в среде.

Эффекты В. п. п. света находят применение как в технике, так и в физ. исследованиях структуры и магн. свойств атомных и конденсир. сред. Существующие приборы для измерения углов В. п. п. в оптич. области спектра — *поляриметры* и спектрополяриметры — обладают чувствительностью $\sim 10^{-6} - 10^{-7}$ град, что позволяет детектировать чрезвычайно малые различия показателей преломления среды для двух циркулярных поляризаций ($\sim 10^{-12}$) и исследовать тончайшие эффекты, приводящие к циркулярной анизотропии среды. Наиб. выразительный пример — исследования оптич. активности атомных систем, обусловленной нарушением чётности при слабых взаимодействиях.

См. также ст. *Гиротропия* и лит. при ней.

В. С. Зипаский,

ВРАЩЕНИЙ ГРУППА — непрерывная группа преобразований пространства с фиксированной неподвижной точкой (центром вращений), оставляющих неизменным расстояние между двумя произвольными точками; сохраняются также углы между произвольными векторами. Для В. г. принято обозначение $O(n)$, где n — размерность пространства. В дальнейшем речь пойдёт о физически интересной В. г. трёхмерного пространства $O(3)$. Выделяют с о б с т в е н н ы ю г р у п п у в р а щ е н и й $SO(3)$, к-рая в дополнение к свойствам, указанным выше, сохраняет ориентацию пространства (координатных осей). Полная В. г. разлагается в прямое произведение собственной В. г. и группы отражений (состоящей всего из двух элементов).

В ряде физ. задач имеет место инвариантность относительно В. г.; такой инвариантностью обладают, напр., *Лапласа уравнение* и однородное *Гельмгольца уравнение*. Инвариантность относительно В. г. приводит к закону сохранения углового момента. Эта величина играет определяющую роль при классификации решений соответствующих ур-ний. Математически В. г. является одной из простейших компактных групп Ли.

Любое собственное трёхмерное вращение определяется заданием трёх непрерывно меняющихся параметров, так что вся группа $SO(3)$ представляется собой трёхмерное многообразие, топологически эквивалентное трёхмерному проективному пространству (трёхмерной сфе-