

траектории была перпендикулярна полю, т. е. чтобы векторы \vec{p}_m и \vec{H} совпали по направлению. Иначе говоря, поле стремится повернуть кольцевой ток, которому эквивалентен вращающийся электрон, вокруг оси KM .

Следовательно, электрон повернется вокруг третьей оси, перпендикулярной как оси вращения, так и оси KM , т. е. вокруг мгновенной оси OP . Возникнет прецессия, т. е. электронная орбита будет непрерывно перемещаться так, чтобы точка O описывала окружность OQ , а конец вектора момента импульса \vec{L} — окружность $O'Q'$. На окружности $O'Q'$ стрелками указаны вправо — направление прецессии электрона, влево — направление эквивалентного ей тока ΔI . Этому току соответствует дополнительный магнитный момент Δp_m и добавочное магнитное поле, направленное против внешнего поля. Таково объяснение диамагнитного эффекта в рамках электронной теории.

Теория прецессионного движения электронов во внешнем магнитном поле была разработана Ларморов, и поэтому иногда говорят о ларморовой прецессии. Лармору принадлежит и теорема, устанавливающая величину угловой скорости прецессионного движения электронов.

Во время прецессии электронов сила Лоренца уравнивает силу Кориолиса:

$$\vec{F}_{\text{лор}} + \vec{F}_{\text{кор}} = 0,$$

т. е.

$$-e[\vec{v}\mu_0\vec{H}] + 2m[\vec{v}\vec{\Omega}] = 0, \quad (61.3)$$

где $\vec{\Omega}$ — угловая скорость прецессии. Отсюда следует теорема Лармора

$$\vec{\Omega} = \frac{+e}{2m}\mu_0\vec{H}. \quad (61.4)$$

Таким образом, вектор угловой скорости направлен параллельно \vec{H} (поскольку e означает абсолютную величину элементарного заряда).

Диамагнитный эффект является универсальным, т. е. он наблюдается во всех телах, в том числе и в пара- и ферромагнетиках, в которых он, однако, маскируется более сильным противоположным эффектом — ориентирующим действием поля.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе преподавания курса физики учитель средней школы должен добиваться формирования у его питомцев широкого круга общих понятий и представлений, образующих естественно-научную основу материалистического миропонимания. Подготовка учителя физики к этой деятельности и является важнейшей за-

дачей всех разделов вузовского курса физики, в том числе и электродинамики.

Как мы видели, развитие экспериментальных и теоретических исследований привело к началу нашего века к созданию единого, универсального учения об электромагнетизме—электродинамике, область применения которой считалась неограниченной (весь микро-, макро- и мегамир). На смену механической картине мира, основывавшейся на успехах ньютоновской динамики, пришла электромагнитная картина мира.

В соответствии с электромагнитной картиной мира все явления природы (исключая гравитационные) в конечном счете сводятся к электромагнитным взаимодействиям, которые осуществляются между телами и частицами посредством их электромагнитных полей. Электромагнитные поля (а, следовательно, и электромагнитные взаимодействия) распространяются с конечной скоростью (близкодействие).

Огромным достижением электродинамики явилось расширение наших знаний о видах материи. Если раньше, в рамках механической картины мира, известен был лишь один вид материи— вещество, то новая картина мира опирается уже на более богатые знания: было прочно установлено существование нового вида материи— электромагнитного поля, обладающего всеми атрибутами материи— массой, энергией, импульсом, моментом импульса. Единство материального мира (вещества и поля) выражается прежде всего во всеобщей применимости фундаментальных физических принципов сохранения (массы, энергии, импульса, момента импульса).

Параллельно с успехами в области теоретических и экспериментальных исследований электромагнитных явлений проходил невиданный по темпам и размаху процесс их внедрения во все отрасли техники, культуру и быт людей.

Наивысшего уровня полноты и совершенства электромагнитная картина мира достигла в результате создания теории относительности, которую можно считать завершением электродинамики.

С созданием квантовой механики начался новый этап развития физики. Квантовая механика ограничила область применения электродинамики, главным образом для микромира, и позволила значительно глубже проникнуть в сущность процессов микромира.