

ЧАСТЬ IV

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ МОЛЕКУЛЯРНЫХ
ВИХРЕЙ К ДЕЙСТВИЮ МАГНЕТИЗМА
НА ПОЛЯРИЗОВАННЫЙ СВЕТ*) (25)

Связь между распределением магнитных силовых линий и распределением электрических токов может быть полностью выражена следующими словами, а именно, что работа, совершенная при переносе единицы воображаемой магнитной материи вдоль какой-нибудь замкнутой кривой, пропорциональна количеству электричества, которое протекает сквозь поверхность, охватываемую этой замкнутой кривой. Математическая форма этого закона может быть выражена уравнениями (9), которые я здесь воспроизвожу, где α , β , γ являются компонентами магнитной интенсивности [силы поля] и p , q , r — составляющими [плотности] постоянных электрических токов:

$$\left. \begin{aligned} p &= \frac{1}{4\pi} \left(\frac{d\gamma}{dy} - \frac{d\beta}{dz} \right), \\ q &= \frac{1}{4\pi} \left(\frac{d\alpha}{dz} - \frac{d\gamma}{dx} \right), \\ r &= \frac{1}{4\pi} \left(\frac{d\beta}{dx} - \frac{d\alpha}{dy} \right). \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

Те же самые математические соотношения обнаруживаются в физике между другими рядами явлений.

*) Phil. Mag., т. XXIII, стр. 85—95.

(1) Если α , β , γ представляют смещения, скорости или силы, тогда p , q , r будут угловые повороты, угловые скорости или вращательные моменты пар в элементе объема среды.

(2) Если α , β , γ представляют угловые повороты в однородной и непрерывной субстанции, то p , q , r представляют относительные линейные смещения частицы по отношению к частицам, находящимся в ближайшем соседстве. Сммотри работу профессора В. Томсона «О механическом представлении электрических, магнитных и гальванических сил» (Cambr. and Dubl. Math. Journ., январь 1847 г.).

(3) Если α , β , γ представляют скорости вращения вихрей, центры которых неподвижны, то p , q , r представляют скорости, с которыми перемещаются свободные частицы, помещенные между вихрями (см. вторую часть настоящей работы).

Из сказанного вытекает, что соотношение между магнетизмом и электричеством имеет ту же самую математическую форму, что и соотношение между известными парами явлений, из которых одни имеют *линейный*, а другие — *вращательный* характер.

Профессор Челлис*) предполагает, что магнетизм обусловлен токами некоей жидкости, токами, направление которых совпадает с направлением магнитных силовых линий; электрические токи по этой теории сопровождаются вращательным движением жидкости около оси тока или даже зависят от этого вращательного движения. Профессор Гельмгольц**) исследовал движение несжимаемой жидкости и ввел представление о линиях, соответствующих в каждой точке мгновенной оси вращения жидкости в этой точке. Он подчеркнул, что линии тока в жидкости распределяются относительно вихревых линий согласно тем же самым законам, что и законы, по которым магнитные силовые линии распределяются относительно электрических

*) Challis, Phil. Mag., декабрь, 1860 г.; январь и февраль 1861.

**) Helmholtz, Crelle's Journal, т. LV, стр. 25, 1858.

токов. С другой стороны, в этой работе я рассматриваю магнетизм как явление вращения, а электрические токи связанными с действительным перемещением частиц, утверждая таким образом обратное соотношение между этими двумя рядами явлений.

Теперь кажется естественным предположить, что все непосредственные следствия какой-нибудь причины, имеющей линейный характер, должны быть по существу линейными и что вращательные причины должны вызывать вращательные же действия. Поступательное движение вдоль какой-нибудь оси не может само по себе произвести вращения вокруг этой оси, если только нет специального механизма, подобного, например, винту, который связывает поступательное движение в данном направлении с вращением в определенном направлении.

Подобно этому вращение, хотя оно и может вызывать напряжение вдоль оси, не в состоянии само по себе вызвать ток вдоль какого-либо преимущественного направления.

Как известно, электрические токи связаны с эффектами перемещения по направлению тока. Они переносят электрические заряды от одного тела к другому, они перемещают ионы электролитов в противоположных направлениях; но они не могут вызвать вращения плоскости поляризации света, когда свет распространяется вдоль оси тока*). С другой стороны, магнитное состояние не характеризуется каким-либо линейным, в строгом смысле этого слова, явлением. Северный и южный полюсы отличаются только по своим названиям, и эти названия могут быть взаимно переименованы без изменения формулировки законов магнитных явлений. Напротив, положительный и отрицательный полюсы батареи существенно отличаются друг от друга, ибо на каждом из полюсов выделяются различные химические элементы воды. Магнитное состояние зато характеризуется совершенно очевидным вращательным явлением, открытым

*) См. F a r a d a y, «Exp. Res.» (951—954) и (2216—2220).

Фарадеем*), именно вращением плоскости поляризации поляризованного света, когда последний распространяется вдоль магнитной силовой линии.

Если через прозрачное диамагнитное вещество пропускается луч плоскополяризованного света и если затем при помощи магнита или электрического тока в веществе возбуждается магнитное поле, то плоскость поляризации прошедшего света изменяется и поворачивается на угол, зависящий от интенсивности магнитной силы в веществе.

Направление вращения в диамагнитных веществах то же самое, что и направление, в котором положительное электричество должно циркулировать около вещества, для того чтобы произвести в нем данную магнитную силу; если мы, например, предположим, что горизонтальная слагающая земного магнетизма есть действующая на вещество магнитная сила, то плоскость поляризации поворачивается в направлении истинного вращения земли, т. е. с запада на восток.

Для парамагнитных веществ Верде**) нашел, что плоскость поляризации поворачивается в противоположном направлении, т. е. в направлении, в котором должно было бы течь отрицательное электричество в спирали, чтобы вызвать одинаково направленное намагничивание охватываемого спиралью вещества.

В обоих случаях абсолютное направление вращения одинаково, независимо от того, проходит ли свет от севера к югу или от юга к северу, факт, который отличает это явление от вращения, производимого кварцем, скинндаром и т. д., в которых абсолютное направление вращения изменяется, когда изменяется направление прохождения света. Вращение в последнем случае при наличии определенной оси, например в кварце, или при отсутствии таковой, например в жидкости, указывает на известную связь между

*) F a r a d a y, «Exp. Res.», серия XIX.

**) См. V e r d e t, Comptes rendus, т. XLIII, стр. 529; т. XLIV, стр. 1209.

направлением луча и направлением вращения, связь, которая по форме аналогична отношению между поступательным и вращательным движениями правостороннего или левостороннего винта. Это обстоятельство указывает на некоторое свойство вещества, математическое выражение которого требует введения понятия о правовинтовом или левовинтовом вращениях, каковые, как уже известно, проявляются во внешних формах кристаллов, имеющих эти свойства. При магнитном вращении плоскости поляризации такие отношения не обнаруживаются. В данном случае направление вращения непосредственно связано с направлением магнитных силовых линий, и это, повидимому, указывает, что магнетизм действительно представляет собой явление вращения.

Перенос ионов электролитов в определенных направлениях электрическим током и вращение плоскости поляризации света в определенных направлениях под действием магнитной силы являются фактами, которые привели меня к концепции магнетизма как явления вращения и электрического тока как явления перемещения, вместо того чтобы следовать аналогии, высказанной Гельмгольцем, или принятию теории, предложенной профессором Челлисе.

Теория, считающая электрические токи линейными, а магнитные силы вращательными явлениями, согласуется в этом смысле с теориями Ампера и Вебера; гипотеза о том, что магнитные вращения существуют везде, где имеется магнитная сила, что от центробежной силы этих вращений зависят магнитные притяжения и что инерция вихрей является причиной наведенных токов, поддерживается авторитетом проф. В. Томсона*). Идея разработанной в этом труде теории молекулярных вихрей возникла у меня, когда я неуклонно следовал тому направлению, в котором

*) Nichol's Cyclopaedia, статья «Magnetism, Dynamical Relations of», изд. 1860 г.; Proc. of Roy. Soc., июнь 1856 г. и июль 1861 г., а также Phil. Mag. (1857).

исследователи искали объяснение электромагнитных явлений, приписывая их действию материальных сред.

Профессор Томсон подчеркнул, что причиной магнитного действия на свет должно быть реальное вращение, происходящее в магнитном поле. На основании опытов установлено, что правосторонний поляризованный по кругу луч света движется с различной скоростью в зависимости от того, идет ли он от севера к югу или от юга к северу, вдоль магнитной силовой линии. Какую бы теорию мы ни приняли относительно направления колебаний в плоскополяризованном свете, геометрическое расположение частей среды, через которую проходит правосторонний поляризованный по кругу луч, является в точности тем же независимо от того, движется ли луч по направлению к северу или к югу. Единственная разница состоит в том, что частицы описывают свои круги в противоположных направлениях. Так как конфигурация остается той же самой в обоих случаях, то действующие между частицами силы должны быть также одинаковыми в обоих случаях и скорость распространения, обусловленная этими силами, должна быть той же самой, если среда первоначально была в покое. Но если среда находится в состоянии вращения или как целое или в частях, содержащих молекулярные вихри, то скорость распространения поляризованного по кругу светового луча может быть различной в зависимости от того, совпадает или нет направление вращения луча с направлением вращения вихрей.

Мы должны, таким образом, исследовать, приводит ли разработанная в этом труде гипотеза о том, что магнитная сила обусловлена центробежной силой малых вихрей и что эти вихри состоят из той же самой материи, колебания которой представляют собой свет, к каким-либо следствиям относительно действия магнетизма на поляризованный свет. Мы предполагаем, что поперечные колебания передаются через намагниченную среду и спрашиваем, как будет влиять на распро-

странение этих колебаний то обстоятельство, что части этой среды находятся в состоянии вращения [61].

Нижеприводимое исследование приводит к заключению, что единственное действие, которое вращение вихрей оказывает на свет, состоит в том, что плоскость поляризации начинает вращаться в том же направлении, что и вихри, на угол, пропорциональный:

- (А) толщине вещества;
- (В) составляющей магнитной силы, параллельной лучу,
- (С) показателю преломления луча,
- (D) обратно пропорциональный квадрату длины волны в воздухе,
- (Е) среднему радиусу вихрей и
- (F) емкости магнитной индукции.

(А) и (В) были полностью доказаны Верде*), который установил, что вращение строго пропорционально толщине и намагничивающей силе и что, когда луч наклонен относительно намагничивающей силы, вращение пропорционально косинусу угла наклона. Относительно (D) предполагали, что оно дает истинное отношение между вращениями различных лучей, но, вероятно, при точном описании явлений должно быть принято во внимание также и (С). Вращение меняется не в точности обратно пропорционально квадрату длины волны, но несколько быстрее, так что для лучей с очень значительным преломлением вращение больше, чем то, которое дается этим законом; с лучшим приближением оно пропорционально частному от деления показателя преломления на квадрат длины волны.

Отношение (Е) между величиной вращения и размером вихрей показывает, что различные вещества могут различаться по вращающему действию независимо от какой-либо разницы в других свойствах. Мы ничего не знаем относительно абсолютной величины вихрей, и по нашей гипотезе оптические явления, веро-

*) Annales de Chimie et de Physique, серия 3, т. XLI, стр. 370; т. XLIII, стр. 37.

ятно, являются единственными данными для определения их относительной величины в различных веществах.

По нашей теории направление вращения плоскости поляризации зависит от среднего момента количества движения или *углового момента* молекулярных вихрей [62], а так как Верде нашел, что магнитные вещества влияют на свет противоположно тому, как влияют на него диамагнитные, то, следовательно, молекулярное вращение должно быть противоположным в этих двух классах веществ.

Таким образом, мы не можем больше рассматривать диамагнитные тела имеющими коэффициент магнитной индукции, меньший коэффициента индукции пространства, свободного от весомой материи. Более того, мы должны допустить, что диамагнитное состояние *противоположно* парамагнитному и что все вихри или, по меньшей мере, подавляющее большинство их вращаются в диамагнитных субстанциях в направлении, в котором положительное электричество протекает по намагничивающей катушке, тогда как в парамагнитных веществах они вращаются в обратном направлении.

Этот результат так же согласуется с той частью теории Вебера*), которая относится к парамагнитному и диамагнитному состояниям. Вебер предполагает, что электричество в парамагнитных телах вращается в том же самом направлении, как и в окружающей их индукционной спирали, в то время как в диамагнитных телах оно вращается в обратном направлении. Если мы теперь будем рассматривать отрицательное или смоляное электричество как субстанцию, отсутствие которой представляет положительное или стеклянное электричество, то приведенный результат будет согласовываться с наблюдаемым на опыте [63]. Это имеет силу независимо от любой другой гипотезы кроме веберовской гипотезы парамагнетизма и диамагнетизма и не

*) Taylor's Scientific Memoirs, т. V, стр. 477.

требует от нас допущения ни теории Вебера о зависимости взаимодействия движущихся электрических частиц от состояния их движения, ни нашей теории ячеек и ячейных перегородок.

Я склонен думать, что железо отличается от других веществ и по роду своего действия и по интенсивности своего магнетизма и считаю, что поведение железа может быть объяснено нашей гипотезой молекулярных вихрей, если предположить, что молекулы железа сами приводятся во вращение в результате тангенциального действия вихрей в направлении, противоположном собственному движению вихрей.

Эти большие тяжелые частицы стали бы вращаться точно так же, как мы предполагали вращаются значительно меньшие частицы, образующие электричество, только с той разницей, что молекулы железа не могут подобно этим частицам свободно менять свое место и образовывать токи.

Вся энергия вращения в магнитном поле таким путем была бы сильно увеличена, что, как мы знаем, и происходит на самом деле в железе, но *вращательный момент* молекул железа противоположен вращательному моменту эфирных ячеек и значительно превосходит его, так что общий вращательный момент среды имеет направление вращения молекул железа и противоположен вращательному моменту вихрей [64]. Хотя вращательный момент зависит при этом от абсолютной величины вращающихся частей среды, он может помимо природы простейших составляющих среду частиц зависеть также от рода их агрегатного и химического расположения. Другие явления природы приводят, повидимому, к заключению, что все вещества состоят из конечного числа ограниченных в своих размерах частей, которые в свою очередь состоят из еще меньших частиц, обладающих способностью к внутреннему движению [движение друг относительно друга внутри заключающих их больших частей].

Предложение XVIII. Найти вращательный [угловой] момент вихрей.

Вращательный момент какой-нибудь материальной системы относительно оси есть сумма произведений массы dm каждой частицы, помноженной на удвоенную площадь, которую она описывает вокруг этой оси в единицу времени [65], или если A есть вращательный момент относительно оси x , то

$$A = \sum dm \left(y \frac{dz}{dt} - z \frac{dy}{dt} \right).$$

Так как мы не знаем распределения плотности в вихре, мы можем определить лишь отношение между вращательным моментом и энергией вихря, выражение для которой мы вывели в предложении VI.

Так как время обращения то же самое по всему вихрю, средняя угловая скорость ω будет повсюду одной и той же, равной $\frac{a}{r}$, где a есть скорость по окружности и r — радиус. Тогда

$$A = \sum dm r^2 \omega$$

и энергия

$$E = \frac{1}{2} \sum dm r^2 \omega^2 = \frac{1}{2} A \omega,$$

$E = \frac{1}{8\pi} \mu a^2 V$ согласно предложению VI, откуда

$$A = \frac{1}{4\pi} \mu r a V \quad (144)$$

для оси x с аналогичными выражениями для других осей, причем V — объем, а r — радиус вихря.

Предложение XIX. Найти уравнения волнового движения в среде, содержащей вихри, предполагая, что колебания перпендикулярны к направлению распространения.

Будем рассматривать плоские волны, распространяющиеся в направлении z ; оси x и y выберем в направлениях наибольшей и наименьшей упругости

в плоскости xy . Пусть x и y представляют смещения [частицы среды], параллельные этим осям. Эти смещения будут теми же самыми по всей [плоской] поверхности волны, и поэтому x и y будут функциями только z и t .

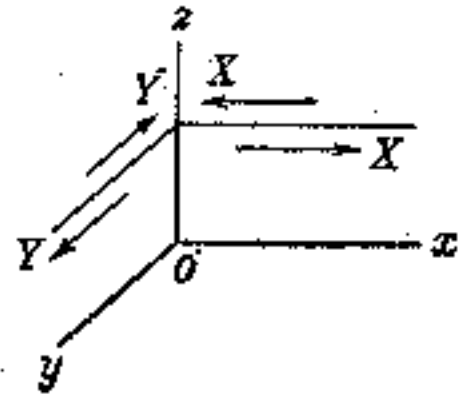


Рис. 12.

Пусть X будет x -компонента упругой силы, действующей на единичную площадку, параллельную плоскости xy ; Y — соответствующая ей тангенциальная упругая сила, действующая в направлении y .

Пусть k_1 и k_2 будут коэффициенты упругости по отношению к этим двум родам упругой силы. Тогда, если среда находится в покое*), имеем [66]:

$$X = k_1 \frac{dx}{dz}, \quad Y = k_2 \frac{dy}{dz}.$$

Предположим теперь, что в среде находятся вихри, скорости которых, как обычно, изображаются символами α , β , γ . Пусть $\frac{d\alpha}{dt}$ представляет производную по времени, которая зависит от одного только действия тангенциальных напряжений, поскольку в поле нет электродвижущих сил. Изменение вращательного момента в слое, площадь которого равна единице и толщина dz характеризуется, следовательно, величиной $\frac{1}{4\pi} \mu r \frac{d\alpha}{dt} dz$, и если часть силы Y , которая производит этот эффект, есть Y' , тогда момент Y' равен $-Y' dz$, так что

$$Y' = -\frac{1}{4\pi} \mu r \frac{d\alpha}{dt}.$$

*) То-есть в среде отсутствуют вихри. (Ред.)

Полное значение Y , когда вихри принимают участие в волновом движении [67]:

$$\left. \begin{aligned} Y &= k_2 \frac{dy}{dz} - \frac{1}{4\pi} \mu r \frac{d\alpha}{dt} \\ X &= k_1 \frac{dx}{dz} + \frac{1}{4\pi} \mu r \frac{d\beta}{dt} \end{aligned} \right\} \quad (145)$$

Аналогично

Полная сила, действующая на слой, толщина которого равна dz , а площадь единице, есть $\frac{dx}{dz} dz$ в направлении x и $\frac{dY}{dz} dz$ в направлении y . Масса слоя есть ρdz , так что мы имеем в качестве уравнений движения:

$$\left. \begin{aligned} \rho \frac{d^2x}{dt^2} = \frac{dX}{dz} &= k_1 \frac{d^2x}{dz^2} + \frac{d}{dz} \left(\frac{1}{4\pi} \mu r \frac{d\beta}{dt} \right), \\ \rho \frac{d^2y}{dt^2} = \frac{dY}{dz} &= k_2 \frac{d^2y}{dz^2} - \frac{d}{dz} \left(\frac{1}{4\pi} \mu r \frac{d\alpha}{dt} \right). \end{aligned} \right\} \quad (146)$$

Теперь выражаемые производными $\frac{d\alpha}{dt}$ и $\frac{d\beta}{dt}$ изменения скорости вихрей вызываются деформацией и скручиванием каждого элемента содержащей вихри среды. Чтобы выразить эти величины через параметры движения среды, мы должны обратиться к предложению X. Обозначенное там через (68) уравнение есть [68]:

$$\delta\alpha = \alpha \frac{d}{dx} \delta x + \beta \frac{d}{dy} \delta x + \gamma \frac{d}{dz} \delta x. \quad (68)$$

Так как δx и δy являются функциями только z и t , мы можем написать это уравнение в форме

$$\left. \begin{aligned} \frac{d\alpha}{dt} &= \gamma \frac{d^2x}{dz dt}, \\ \frac{d\beta}{dt} &= \gamma \frac{d^2y}{dz dt} \end{aligned} \right\} \quad (147)$$

Если мы теперь положим: $k_1 = a^2\rho$; $k_2 = b^2\rho$ и $\frac{1}{4\pi\rho} \gamma = c^2$, мы можем написать уравнения движения (146) в форме

$$\left. \begin{aligned} \frac{d^2x}{dt^2} &= a^2 \frac{d^2x}{dz^2} + c^2 \frac{d^3y}{dz^2 dt}, \\ \frac{d^2y}{dt^2} &= b^2 \frac{d^2y}{dz^2} - c^2 \frac{d^3x}{dz^2 dt}. \end{aligned} \right\} \quad (148)$$

Этим уравнениям удовлетворяют значения:

$$\left. \begin{aligned} x &= A \cos(nt - mz + a), \\ y &= B \sin(nt - mz + a), \end{aligned} \right\} \quad (149)$$

при условии

$$\left. \begin{aligned} (n^2 - m^2 a^2) A &= m^2 n c^2 B \\ (n^2 - m^2 b^2) B &= m^2 n c^2 A. \end{aligned} \right\} \quad (150)$$

Перемножая оба последних уравнения, мы находим:

$$(n^2 - m^2 a^2)(n^2 - m^2 b^2) = m^4 n^2 c^4 \quad (151)$$

— уравнение, квадратное относительно m^2 ; корни его будут:

$$m^2 = \frac{2i}{a^2 + b^2 \mp \sqrt{(a^2 - b^2)^2 + 4n^2 c^4}}. \quad (152)$$

Эти значения m^2 , будучи подставлены в какое-нибудь из уравнений (150), дают отношения A к B :

$$\frac{A}{B} = \frac{a^2 - b^2 \mp \sqrt{(a^2 - b^2)^2 + 4n^2 c^4}}{2nc^2}. \quad [152a]$$

Если подставить одно из значений m в уравнения (149) и взять из уравнения [152a] соответствующую величину $\frac{A}{B}$, то мы получим для x и y значения, удовлетворяющие уравнениям (148) при любых значениях A , n и a . Наиболее общее волновое движение такой среды составлено, следовательно, из двух эллиптических волновых движений с различными

эксцентриситетами, распространяющихся с различными скоростями, при которых частицы вращаются в противоположных направлениях. Результаты наиболее наглядны в случае, когда $a = b$. Тогда

$$m^2 = \frac{n^2}{a^2 \mp nc^2} \quad \text{и} \quad A = \mp B. \quad (153)$$

Предположим, что $A = 1$ для обоих колебаний, тогда мы будем иметь:

$$\left. \begin{aligned} x &= \cos\left(nt - \frac{nz}{\sqrt{a^2 - nc^2}}\right) + \cos\left(nt - \frac{nz}{\sqrt{a^2 + nc^2}}\right), \\ y &= -\sin\left(nt - \frac{nz}{\sqrt{a^2 - nc^2}}\right) + \sin\left(nt - \frac{nz}{\sqrt{a^2 + nc^2}}\right). \end{aligned} \right\} \quad (154)$$

Первые члены в этих выражениях для x и y представляют круговые колебания в отрицательном направлении, а вторые члены — круговые колебания в положительном направлении; последние имеют большую сравнительно с первыми скорость распространения. Сложив члены в выражениях для x и y , мы можем написать:

$$\left. \begin{aligned} x &= 2 \cos(nt - pz) \cos qz, \\ y &= 2 \cos(nt - pz) \sin qz, \end{aligned} \right\} \quad (155)$$

где

$$\left. \begin{aligned} p &= \frac{n}{2\sqrt{a^2 - nc^2}} + \frac{n}{2\sqrt{a^2 + nc^2}} \\ q &= \frac{n}{2\sqrt{a^2 - nc^2}} - \frac{n}{2\sqrt{a^2 + nc^2}}. \end{aligned} \right\} \quad (156)$$

Это — уравнение волнового движения, представляющее прямолинейное колебание с периодом $\frac{2\pi}{n}$ и длиной волны $\frac{2\pi}{p} = \lambda$, распространяющееся в направлении z со скоростью $\frac{n}{p} = v$, причем плоскость колебания

вращается около оси z в положительном направлении, так что она делает один оборот, когда $z = \frac{2\pi}{q}$.

Теперь предположим, что c^2 мало, тогда мы можем написать:

$$p = \frac{n}{a} \quad \text{и} \quad q = \frac{n^2 c^2}{2a^3}, \quad (157)$$

и помня, что $c^2 = \frac{1}{4\pi} \frac{r}{\rho} \mu \gamma$, мы находим:

$$q = \frac{\pi}{2} \frac{r}{\rho} \frac{\mu \gamma}{\lambda^2 v}. \quad (158)$$

Здесь r — неизвестный радиус вихрей; ρ — плотность светоносного эфира в теле, которая также неизвестна. Но если мы примем теорию Френеля и обозначим через s плотность светоносного эфира при отсутствии весомой материи, то

$$\rho = s i^2, \quad (159)$$

где i — показатель преломления.

По теории Мак Куллоха и Неймана, напротив,

$$\rho = s \quad (160)$$

для всех тел, μ — коэффициент магнитной индукции, который равен единице в вакууме или в воздухе; γ — скорость вихрей на их окружности, измеренная в обычных единицах. Ее величина неизвестна, но она пропорциональна интенсивности поля.

Если Z будет сила магнитного поля, измеренная как и в случае земного магнетизма [в магнитных единицах], то внутренняя энергия единицы объема в воздухе будет:

$$\frac{1}{8\pi} Z^2 = \frac{\pi s \gamma^2}{8\pi},$$

где s — плотность магнитной среды в воздухе. Ввиду того что, как мы видели, у нас есть основание считать ее равной плотности светоносного эфира, можно поло-

жить:

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{\pi s}} Z^*), \quad (161)$$

λ есть длина волны в веществе. Если теперь Λ будет длина волны для того же самого луча в воздухе и i — показатель преломления тела для этого луча, то

$$\lambda = \frac{\Lambda}{i}. \quad (162)$$

Точно так же, если v — скорость света в веществе, V — скорость света в воздухе, то

$$v = \frac{V}{i}. \quad (163)$$

Отсюда следует, что при прохождении слоя вещества толщины z плоскость поляризации луча повернется на угол (в градусах)

$$\theta = \frac{180^\circ}{\pi} q z \quad (164)$$

или, подставляя найденные значения q , γ и λ ,

$$\theta = 90^\circ \frac{1}{\sqrt{\pi s^{3/2}}} \frac{r}{\Lambda^2 V} \mu i Z z. \quad (165)$$

В этом выражении все величины могут быть определены из опыта, за исключением r — радиуса вихрей в теле и s — плотности светоносного эфира в воздухе [69].

Опыты Верде **) дают все, что необходимо для вычислений, исключая определение величины Z в абсолютных единицах; однако и эту величину также можно получить из его экспериментов, если раз навсегда определить значение отклонения гальванометра для полуоборота его пробной катушки в известном магнитном поле, например в поле земного магнетизма в Париже.

*) См. конец примечания Больдмана 15. (Ред.)

**) Annales de Chimie et de Physique, серия 3, т. XLI, стр. 370.

