

2.9.6. Волны материи де Бройля

У нас были Храм, Жертвенник и Первосвященник, и мы думали, что устоим. Теперь у нас остался только шафар [50].

В основания нерелятивистской квантовой механики копенгагенская школа заложила пять аксиоматических понятий:

- i* Постоянная Планка \hbar ;
- I* Принцип неопределенности Гейзенберга $\Delta x \cdot \Delta p_x > \frac{1}{2} \hbar$;
- H* Уравнение Шредингера;
- V* Принцип дополнительности Бора;
- H'* Волны материи де Бройля.

Данные аксиоматические понятия далеко не прозрачны для нашей повседневной логики, поэтому неопозитивисты отнесли их к принципиальным отличиям проявлений микромира по отношению к макромиру.

В предыдущей главе Алсигна уже выразила свое отношение к физической сути первых четырех понятий. Только волна материи де Бройля осталась последней «мрачным бастионом» уходящей научной парадигмы.

При выводе уравнения Шредингера (см. гл. 2.8) Алсигна обошлась без гипотезы о существовании корпускулярно-волнового дуализма. Осталось объяснить явления интерференции и дифракции элементарных частиц, без привлечения идеи о существовании волн материи де Бройля. Именно это и является целью данного пункта.

Практически каждый учебник по квантовой механике начинается с описания опытов К. Дэвиссона и Л. Джермера, наблюдавших в 1929 г. рассеяние электронов на монокристалле никеля. В результате они получили отклонение от законов геометрической оптики.

Вскоре после опытов Дэвиссона и Джермера П.С. Тартаковский (в Ленинградском университете) и Дж. П. Томсон (в Абердинском университете) наблюдали дифракционную картину (см. рис. 2.9.12) при прохождении пучков электронов сквозь тонкие пленки поликристаллической структуры толщиной порядка 10^{-5} см.

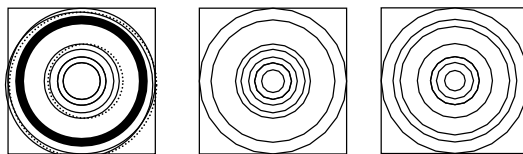


Рис. 2.9.12. Дифракционная картина при прохождении пучка электронов сквозь тонкую пленку поликристаллической структуры

Для объяснения этих явлений ученые привлекли идею Луи де Бройля о волновых свойствах элементарных частиц.

Рассмотрим опыт Дэвиссона и Джермера более подробно. Пусть пучок электронов падает на поверхность монокристалла (см. рис. 2.9.13). С точки зрения процесса рассеяния пучка электронов монокристалл можно представить в виде последовательности эквипотенциальных слоев электромагнитной природы (рис. 2.9.13).

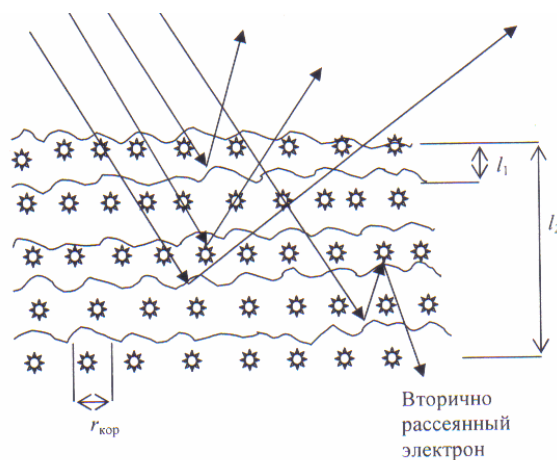


Рис. 2.9.13. Рассеяние пучка электронов (или лучей света) на многослойной поверхности монокристалла.

Каждый такой слой имеет своеобразную неровную, эквипотенциальную поверхность. Эта поверхность волнуется и колеблется подобно поверхности моря, но в среднем имеет выпуклости в местах размещения атомов кристаллической решетки данного слоя.

Каждый падающий электрон может отразиться от любого слоя, находящегося вблизи поверхности монокристалла. Некоторые электроны могут отразиться от первых слоев, а некоторые, практически беспрепятственно преодолевая первые слои, отражаются от более глубоких слоев кристаллической решетки. Причем отра-

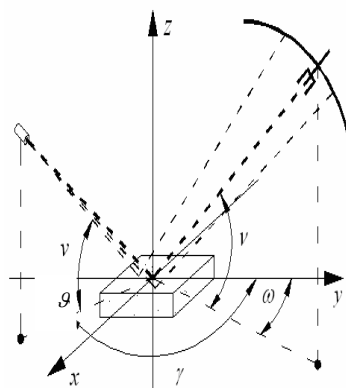


Рис. 2.9.14. Углы падения и отражения электронов

жение от той или иной эквипотенциальной поверхности происходит по законам геометрической оптики. То есть любую эквипотенциальную поверхность можно разбить на элементарные площадки (фацеты), касательные к этим поверхностям. При этом отражение электрона от такой площадки подчиняется законам геометрической оптики: «угол падения на эту элементарную площадку равен углу отражения от нее»; и «направление движения отраженного электрона лежит в плоскости падения».

Если пренебречь вторичными отражениями (см. рис. 2.9.13), то задача по рассеянию пучка электронов на монокристалле связана с нахождением плотности распределения вероятности (ПРВ) $\rho(\nu, \omega / \vartheta, \gamma)$ того, что электрон, падающий на поверхность кристалла под углами ϑ и γ (см. рис. 2.9.14), отразится от этой многослойной поверхности под углами ν и ω .

Данная ПРВ была получена в красной Алсигне (см. пп. 8.5 и 8.6 в [6]) и имеет вид

$$\rho(\nu, \omega / \vartheta, \gamma) = 4\pi n_1^2 k_\kappa \frac{\sin^2[\pi n_1 / 2 - k_\kappa \sqrt{(a^2 + b^2) / c^2} / 2]}{[(\pi n_1)^2 - k_\kappa^2 (a^2 + b^2) / c^2]^2} \cdot \left| \frac{c(a'_\nu b'_\omega - a'_\omega b'_\nu) + c'_\nu (b a'_\omega - a b'_\omega)}{c^2 \sqrt{a^2 + b^2}} \right| \quad (2.9.63)$$

где в данном случае

$$\begin{aligned} a &= \cos \nu \cos \omega + \cos \vartheta \cos \gamma, \\ b &= \cos \nu \sin \omega + \cos \vartheta \sin \gamma, \\ c &= \sin \nu + \sin \vartheta, \\ a'_\nu &= -\sin \nu \cos \omega, \\ b'_\nu &= -\sin \nu \sin \omega, \\ c'_\nu &= \cos \nu, \\ a'_\omega &= -\cos \nu \sin \omega, \\ b'_\omega &= \cos \nu \cos \omega \end{aligned} \quad (2.9.64)$$

и

$$k_\kappa = r_{\text{кор}} n_1^2 / (0,066 l_2), \quad (2.9.65)$$

где в свою очередь:

l_2 – толщина поверхности монокристалла, эффективно отражающего пучок электронов $l_2 = n_1 l_1$ (где l_1 – толщина одного слоя, т. е. одной эквипотенциальной поверхности). В данном случае n_1 – число слоев, эффективно участвующих в рассеянии электронов (рис. 2.9.12). При этом n_1 , так же, как и l_2 , сильно зависит от скорости падающих электронов, т. к. от этого зависит глубина проникнове-

ния этих электронов в глубь монокристалла. Чем выше скорость, тем больше вероятность их проникновения в более глубокие слои; $r_{\text{кор}}$ – усредненный радиус кривизны одной эквипотенциальной поверхности. Для монокристалла у всех эквипотенциальных поверхностей $r_{\text{кор}}$ один и тот же и по сути означает эффективное сечение рассеяния атомами кристалла электронов. Но, как известно, эффективное сечение процесса рассеяния электрона на атоме слабо, но зависит от скорости падающих электронов. В нашей модели это обстоятельство учитывается посредством подстановки в (2.9.63) вместо $r_{\text{кор}}$ эффективный радиус кривизны

$$r_{\text{кор,эф}} = r_{\text{кор}} / n_1^{1/2}. \quad (2.9.66)$$

При большом количестве падающих электронов (лучей света) ПРВ (2.9.63) превращается в индикатрису рассеяния. Данное уравнение позволяет всесторонне изучать процесс рассеяния пучка электронов на монокристалле.

Результаты расчетов по формуле (2.9.63) с учетом (2.9.66), при следующих параметрах $r_{\text{кор}} = 0,0000000001 = 10^{-10}$, $l_1 = 0,0000000001 = 10^{-9}$, $n_1 = 1940$, $\vartheta = 45^\circ$ и $\gamma = 0^\circ$, представлены на рис. 2.9.15.

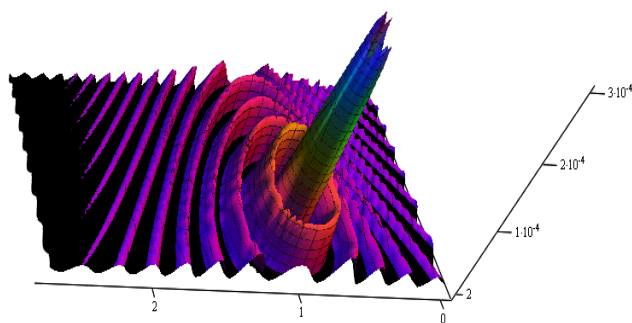


Рис. 2.9.15. Индикатриса рассеяния электронов на многослойной поверхности монокристалла (расчеты выполнены с помощью программного обеспечения MathCAD)

Другие расчеты по формуле (2.9.63) приведены в п. 8.6 в [6]. Таким образом, мы получаем ярко выраженную интерференционную картину (см. рис. 2.9.15) без привлечения гипотезы о существовании волн материи де Бройля. При этом эффекты рассеяния элементарных частиц на тонких пленках или кристаллах оказались вполне объяснимы на базе значительно

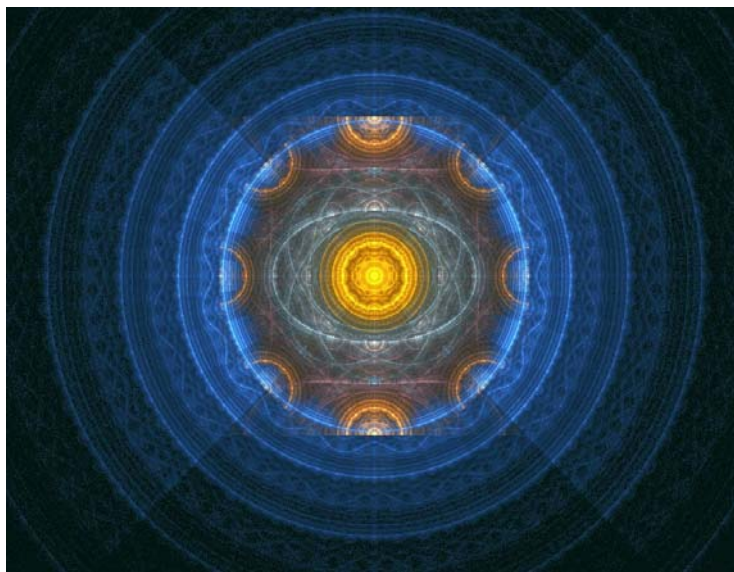
более конструктивного подхода, чем идея о существовании корпускулярно-волнового дуализма.

Вместе с тем Алгебра сигнатур не только не противоречит квантовой механике, но и во многом обосновывает ее аксиоматические устои. Единственное серьезное расхождение Алсигны с современными квантовыми теориями носит скорее философский характер.

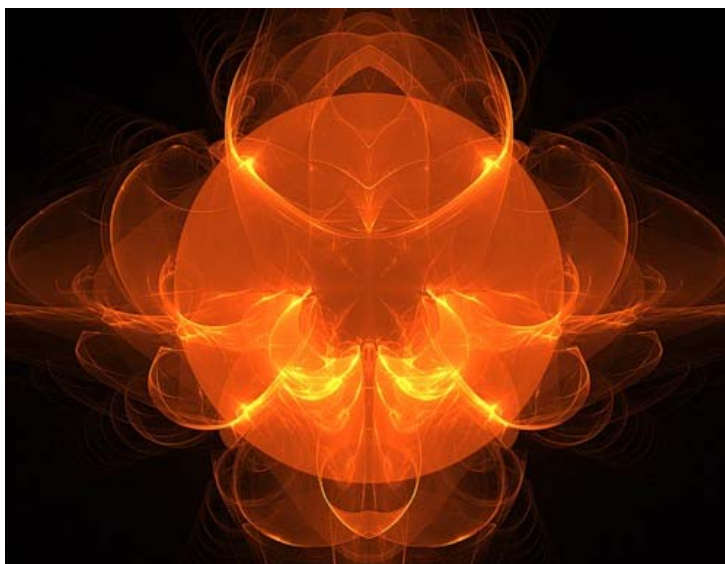
Алсигна, базируясь на устоях Внутренней ТОРЫ, утверждает, что в мире нет ничего случайного. Все процессы во Вселенной подчинены Единому Грандиозному Алгоритму раскрытия Непроизносимого Имени ТВОРЦА (см. оранжевую Алсигну [8]). При этом мириады микропроцессов фрактально повторяют этапы Развития Единой Грандиозной МАКРОСТРУКТУРЫ. И все эти мириады микро- и макропроцессов взаимосвязаны и направлены к Единой Цели, уготовленной Единой Творящей ОСНОВОЙ нашего Бытия.

Алсигна вводит вероятностный метод исследований сложных процессов не из-за того, что «случайность» лежит в основе миропорядка, а в силу того, что мы не способны охватить сразу все многообразие явлений.

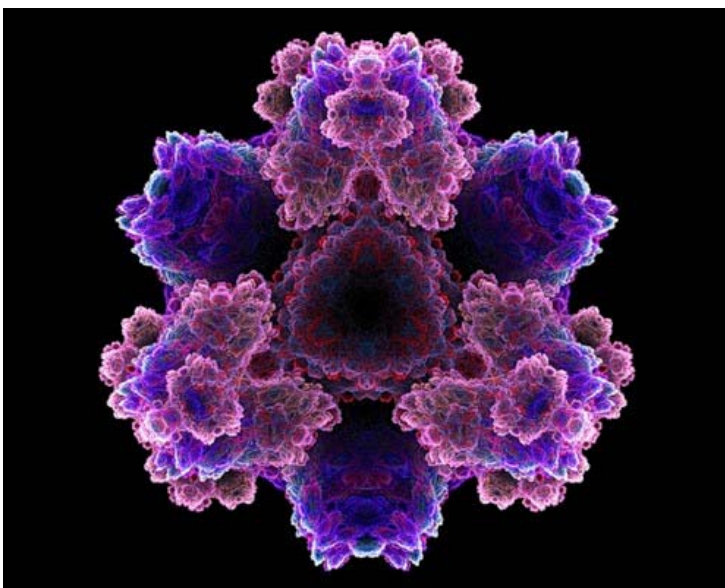
«Вероятность» – это всего лишь вспомогательное понятие, позволяющее вычленив из множества переплетенных детерминированных процессов основные устремления и тенденции. Но и механика основных тенденций оказалась фрактальной копией детерминированных процессов.



<http://www.crlc.pu.ru/share/hosse/>



www.fotki.yandex.ru



www.fotki.yandex.ru

Управляемая сложность