**8. ГИПОТЕЗА ДЕ БРОЙЛЯ. НЕОБЫЧНЫЕ СВОЙСТВА МИКРОЧАСТИЦ.**

В 1924 г. де Бройль выдвинул гипотезу: частицы вещества, как и свет, обладают не только корпускулярными свойствами, но и волновыми. Согласно де Бройлю с любой частицей вещества, полная энергия которой и импульс , связана волна, частота которой , длина волны , волновой вектор . Связь между корпускулярными и волновыми величинами задается, как и в случае света, соотношениями

Эти соотношения де Бройлем были постулированы. Де Бройль использовал представление о волнах для наглядного толкования правила квантования Бора. Он рассмотрел фазовую волну, бегущую вокруг ядра по круговой орбите электрона. Если на орбите длина волны укладывается целое число раз, то волна при обходе ядра будет всякий раз возвращаться в исходную точку с той же фазой и амплитудой. В каждой точке орбиты установится неизменный колебательный режим по времени и не возникнет излучения. В этом случае орбита получится стационарной. Исходя из этих соображений, де Бройль записал условие стационарности орбиты радиуса , или правило квантования, в виде

Пришли к правилу квантования Бора.

Гипотеза де Бройля была подтверждена в 1927 г. Дэвиссоном и Джермером. Узкий пучок моноэнергетических электронов направлялся на поверхность монокристалла никеля. Отраженные электроны улавливались цилиндрическим электродом, присоединенным к гальванометру. Исследовалась зависимость интенсивности отраженного пучка (по силе тока) от угла скольжения при фиксированном значении энергии электронов , либо от энергии при фиксированном значении угла Интенсивность возрастала при определенных значениях углах , либо энергии. Энергия и импульс электрона определяются ускоряющим напряжением, которое можно изменять:

Максимумы интенсивности наблюдались, если выполнялось условие (формула Вульфа-Брэгга)

в котором есть длина волны де Бройля

расстояние между двумя соседними атомными плоскостями кристалла. Формула Вульфа-Брэгга была получена для описания дифракции рентгеновских лучей на кристаллах. Следовательно, электроны в данном опыте проявляют волновые свойства.

В 1927 г. Томсон и Тартаковский получили дифракционную картину в виде чередующихся светлых и темных колец при прохождении электронного пучка через металлическую фольгу. Аналогичные картины были получены для атомных и молекулярных пучков.

Эксперименты свидетельствуют о том, что микрочастица проявляет себя как частица и как волна. Такое сочетание свойств невозможно описать с помощью наглядных образов материальной точки и волны. Поэтому следует отказаться от попыток построения наглядных моделей, что всегда отвечает классическим объектам. Микрочастицы в отличие от волны всегда выступают как единое целое. В отличие от классической частицы микрочастица не обладает одновременно определенными значениями координаты и импульса, вследствие чего понятие траектории неприменимо к микрочастицам.

Своеобразие свойств микрочастиц отчетливо демонстрируется в следующем мысленном эксперименте. На преграду с двум узкими параллельными друг другу щелями падет нормально пучок моноэнергетических электронов. При закрытой щели 2, напротив щели 1 на фотопластинке наблюдается почернение, которое описывается кривой 1. Ширина почернения определяется минимумом первого порядка для дифракции на щели ширины

Аналогичное почернение возникает напротив щели 2 при закрытой щели 1. При двух открытых щелях почернение, описываемое кривой 1+2, аналогично интерференционной картине в опыте Юнга. Ширина интерференционной полосы (почернения) определяется

Здесь – Расстояние между преградой и фотопластинкой, – расстояние между щелями. значительно меньше ширины почернения возникающего, когда одна из щелей закрыта. В обоих формулах

Результаты эксперимента при малых интенсивностях потока электронов говорят о том, что электрону, движущемуся как единое целое, невозможно приписать движение по определенной траектории.