**10 СМЫСЛ ПСИ-ФУНКЦИИ. СТАНДАРТНЫЕ УСЛОВИЯ.**

Пси-функция, являясь комплекснозначной функцией, не имеет прямого физического смысла. Правильную интерпретацию пси-функции дал Макс Борн в 1926 г. Согласно этой интерпретации величина пропорциональна вероятности того, что частица будет обнаружена в момент времени в элементе объема , расположенном в окрестности точки, заданной радиус-вектором :

В силу линейности и однородности УШ, пси-функции и *A*, где *A* любая постоянная, отвечают одному и тому же физическому состоянию частицы. Такая неоднозначность в выборе пси-функции позволяет потребовать выполнения **условия нормировки**:

Стоящий слева интеграл, взятый по всему пространству, в соответствии с интерпретацией Борна, есть вероятность обнаружить частицу в момент времени в любой точке пространства. Эта вероятность естественно равна единице. Пси-функции, удовлетворяющие условию нормировки, называются **нормированными**. Для нормированных пси-функций

Следовательно, квадрат модуля нормированной пси-функции дает плотность вероятности обнаружения частицы в данной точке пространства. Условию нормировки нельзя удовлетворить, если интеграл

расходится. Это может иметь место, в частности, если квадрат модуля пси-функции не стремится к нулю на бесконечности (например, пси-функция в виде плоской волны, описывающая состояние свободной частицы).

В соответствии с физическим смыслом пси-функции и тем, что она является решением дифференциального уравнения, на нее накладываются ряд требований:

1. Пси-функция должна быть однозначной, непрерывной и конечной (за исключением быть может точек, в которых *U* обращается в бесконечность слишком быстро).

2. Если потенциальная энергия *U* имеет поверхности разрыва, то на таких поверхностях должны оставаться непрерывными пси-функция и ее первые производные.

3. В области, где пси-функция должна быть равной нулю. В силу непрерывности пси-функция должна равняться нулю и на границе такой области. Первые же производные испытывают скачок.

4. Пси-функция должна иметь непрерывную и конечную производную во всех точках пространства, за исключением тех в которых .

Совокупность перечисленных требований называется стандартными условиями. Лишь решения, удовлетворяющие стандартным условиям, описывают возможные физические состояния.

В стационарном уравнении Шредингера

*E* – произвольная постоянная. Решение существует при любом значении *E*. Однако, лишь при определенных значениях *E* найденные решения будут удовлетворять стандартным условиям. Эти значения *E* называются собственными значениями оператора Гамильтона . Соответствующие этим собственным значениям решения называют собственными функциями. Только собственные функции и их линейные комбинации могут описывать состояния микрочастицы. Совокупность собственных значений оператора Гамильтона называется спектром этого оператора. Если эта совокупность образует дискретную последовательность, то спектр называется дискретным. В этом случае собственные значения и собственные функции могут быть пронумерованы:

Таким образом дискретный спектр энергии в квантовой механике получается из ее основных принципов: пси-функция является решением УШ и удовлетворяет стандартным условиям. Частица, находясь в состоянии , обладает энергией . Частица может обладать энергией, только принадлежащей спектру. Спектр может быть, также непрерывным (сплошным), т.е. состоящим из непрерывного множества чисел, заключенных в некотором интервале значений. Может случиться так, что часть спектра будет дискретной, часть – непрерывной.