**9. УРАВНЕНИЕ ШРЕДИНГЕРА**

Развивая идею де Бройля о волновых свойствах микрочастиц, Шредингер сопоставил их движению комплексную функцию координат и времени (или . Ее называют волновой функцией или пси-функцией. В современной квантовой механике, теории описывающей поведение микрочастиц, пси-функция полностью характеризует состояние микрочастицы и содержит всю информацию о ее движении. Конкретное вид пси-функции получается при решении уравнения Шредингера (УШ) (1926 г.):

Здесь m – масса частицы, - мнимая единица, = - оператор Лапласа:

– функция координат и времени, антиградиент которой дает силу, действующую на частицу: . Если не зависит от времени, то она имеет смысл потенциальной энергии. Кратко УШ записывают в виде

Оператор Гамильтона

В квантовой механике операторы обозначают буквой со шляпкой. Под оператором подразумевают правило, в соответствии с которым одной функции *f* сопоставляется другая :

Уравнение Шредингера – основное уравнение квантовой механики. Справедливость УШ доказывается тем, что следствия, вытекающие из него, полностью согласуются с опытными данными.

Если не зависит от времени, то можно разделить переменные времени и координат, представив пси-функцию в виде

Подставив это выражение в УШ, получаем

Левая и правая сторона уравнения зависят от соответственно, которые независимы друг от друга. Следовательно, обе стороны уравнения равны некоторой постоянной . Правая сторона позволяет найти

с произвольной постоянной *C.* Левая сторона приводит к стационарному уравнению Шредингера

При решении конкретных задач удобно стационарное УШ записывать в виде

Чтобы выяснить смысл постоянной , рассмотрим свободное движение частицы, когда . УШ запишется в виде

Подстановкой легко убедиться, что частным решением будет

причем квадрат модуля постоянного вектора

Решение временного УШ запишется

Решение является уравнением плоской волны, частота которой

Таким образом

в соответствии с гипотезой Планка постоянную следует трактовать как энергию частицы. В соответствии с гипотезой де Бройля импульс частицы . Отсюда вытекает связь между энергией и импульсом частицы

Таким образом УШ, записанное для свободной частицы, сопоставляет плоской волне частицу, энергия которой и импульс связаны с частотой и волновым вектором согласно гипотезам Планка и де Бройля. Найденная при-функция может быть записана в виде

При движении в потенциальном силовом поле – полная энергия частицы, равная сумме кинетической и потенциальной энергий.