**18 ОПЕРАТОРЫ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН.**

Операторы физических величин должны быть линейными самосопряженными (эрмитовыми) операторами. Их вид устанавливается на основании наводящих соображений, постулатов квантовой механики, соответствия с классической механикой. Правильность выбора вида операторов определяется согласием полученных с их помощью результатов с экспериментом. Основными динамическими переменными являются координаты и импульс частицы. Найдем операторы представляющие эти динамические переменные.

1. Оператор координаты.

В соответствии с интерпретацией пси-функции среднее значение координаты равно

Следовательно, в качестве оператора координаты следует выбрать операцию умножения пси-функции на эту координату:

Легко видеть, что оператор эрмитов. Аналогично

2. Оператор проекции импульса.

Пси-функция свободной частицы, импульс которой имеет вид (§9)

Оператор проекции импульса должен быть таким, чтобы для этой функции выполнялось

Легко проверить, что оператор

удовлетворяет этому условию. Следовательно, операторами проекции импульса на координатные оси являются операторы

Найденные операторы, как легко убедиться, являются эрмитовыми. Для доказательства эрмитовости необходимо доказать равенство

Правую сторону равенства проинтегрируем по частям и воспользуемся условием :

Эрмитовость оператора доказана.

3. Оператор Гамильтона (гамильтониан, оператор полной механической энергии)

В классической физике функцией Гамильтона называется полная энергия, выраженная через координаты и импульсы частиц. Для одной частицы полная энергия сводится к сумме кинетической и потенциальной энергий

В квантовой механике функции Гамильтона должен соответствовать оператор, который получается заменой динамических переменных соответствующими им операторами:

В результате замены получаем оператор Гамильтона

Полученный оператор стоит в левой части УШ.

Стационарное УШ есть задача на собственные функции и собственные значения оператора Гамильтона.