**20 СООТНОШЕНИЕ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ.**

Вычислим коммутатор операторов . Подействуем коммутатором этих операторов на произвольную пси-функцию:

Следовательно, коммутатор

Координата и проекция на одноименное направление не могут давать одновременно определенных значений. Измеряя их одновременно, мы будем получать величины, разбросанные около некоторых средних. Разброс характеризуется дисперсией (средним квадратическим отклонением). Соотношение неопределенностей Гейзенберга выражает связь между дисперсией координаты и импульса частицы.

Рассмотрим одномерный случай. Для краткости вместо пишем . Пусть средние значения координаты и импульса частицы, находящейся в некотором состоянии (многократно измерили координату и импульс частицы, переводя ее в одно и тоже состояние перед измерением). Перейдем в такую систему координат, в которой . Для дисперсий имеем

Рассмотрим интеграл

Условие положительной определенности данной квадратичной формы по

приводит к соотношению неопределенностей Гейзенберга:

Соотношение неопределенностей показывает, что импульс и одноименная координата частицы не могут одновременно иметь определенные значения и минимально возможное произведение их дисперсий определяется постоянной Планка. Соотношение неопределенностей есть следствие двойственной природы микрочастиц и не является следствием несовершенства измерительных приборов (содержит только постоянную Планка). Обычно соотношение записывают в менее строгом виде