Приложение. Обменное взаимодействие квантовых точек

Оператор взаимодействия будем записывать в виде, содержащим вклады электрон-электронного взаимодействия, взаимодействия электрона с «чужой» дыркой и взаимодействия дырок:



Состояние электрона в каждой квантовой точке моделируется сферическим осциллятором, волновая функция которого, соответствующая основному состоянию выбирается в виде:

,

Где *а*- размер квантовой точки, а *i-* номер электрона.

Дырку полагаем точкой, расположенной в центре квантовой точки. Полный обменный вклад во взаимодействие точек в первом порядке ОТВ имеет вид:



**Вклад электрон-электронного взаимодействия** получим следующим образом:



Здесь была произведена замена радиус-векторов  и , отсчитанных от первого центра на радиус- векторы , якобиан преобразования которого равен единице.

**Вклад электрон – дырочного взаимодействия**:



При вычислении использовался переход к эллипсоидальным координатам:



**Вклад от взаимодействия дырок** будет иметь вид:



Окончательное выражение **для обменного взаимодействия** квантовых точек имеет вид:

Это выражение может быть переписано в виде:

, где расстоние R между квантовыми точками измеряется в атомных единицах, а функция *f(x*) представлена на графике, здесь *x=R/a:*



Для *R=100aB* , *x=2.5,* обменная энергия будет составлять 0.06Ry .