

Комплексная обратная решетка

Якубовский Е.Г.

e-mail yakubovski@rambler.ru

Действительная обратная решетка предполагает неподвижное состояние частицы, образующей кристаллическую решетку. Комплексная обратная решетка предполагает колебание вокруг среднего значения, равного действительной части вектора обратной решетки с амплитудой, равной мнимой части вектора обратной решетки. Большой мнимой частью вектора обратной решетки можно объяснить подвижность жидкости и уменьшение практически до нуля плотности газа при увеличении радиуса в атмосфере. При объяснении убывания плотности с помощью гравитационного поля существует конечная плотность газа на бесконечности радиуса.

Вектор трансляций предполагает инвариантность свойств кристаллической решетки при координатах, равных

$$\mathbf{r} = n\mathbf{a}_1 + m\mathbf{a}_2 + k\mathbf{a}_3$$

Кроме того, иногда бывает удобным вводить вектора обратной решетки, равные

$$\mathbf{a}_1^* = \frac{[\mathbf{a}_2 \times \mathbf{a}_3]}{(\mathbf{a}_1[\mathbf{a}_2 \times \mathbf{a}_3])}, \mathbf{a}_2^* = \frac{[\mathbf{a}_3 \times \mathbf{a}_1]}{(\mathbf{a}_1[\mathbf{a}_2 \times \mathbf{a}_3])}; \mathbf{a}_3^* = \frac{[\mathbf{a}_1 \times \mathbf{a}_2]}{(\mathbf{a}_1[\mathbf{a}_2 \times \mathbf{a}_3])}.$$

Причем справедливо $\mathbf{a}_l^* \mathbf{a}_l = 3$.

При этом предполагаем, что векторы трансляции имеют мнимую часть. При этом и векторы обратной решетки имеют обратную часть. При этом решение уравнений квантовой механики содержит экспоненту с мнимым показателем.

Покажем что введение мнимой части векторов обратной решетки не приводит к противоречиям. С помощью обратной решетки имеем

$$\begin{aligned}\psi &\sim \exp(2\pi i n_l \mathbf{a}_l^* \mathbf{r}) = \exp[2\pi i n_l \mathbf{a}_l^* \Delta \mathbf{r} + 2\pi i (n_1 n + n_2 m + n_3 k)] = \\ &= \exp(2\pi i \mathbf{a}_l^* \Delta \mathbf{r}) < \exp(2\pi |\mathbf{a}_l^* \Delta \mathbf{r}|), |\mathbf{a}_l^* \Delta \mathbf{r}| \leq 3\end{aligned}$$

Значение волновой функции конечно и достигает максимума на границе ячейки кристаллической структуры, т.е. частица кристаллической структуры расположена на границе. В случае сферической симметрии, мнимое значение обратной решетки приводит к убыванию плотности, например, газа в атмосфере. Гравитационным полем Земли не объяснишь убывание плотности атмосферы, имеется конечная плотности на бесконечности радиуса. А затуханием волновой функции можно объяснить почти нулевую плотность вакуума.

При этом мнимая часть вектора обратной решетки описывает степень отличия твердого тела от кристаллической структуры. Действительная часть комплексного числа описывает среднее значение, а мнимая часть среднеквадратичное отклонение. Она описывает аморфные тела. и в частности большое значение мнимой части означает не постоянный объем кристалла, т.е. жидкость. Жидкость локально проявляет кристаллические свойства, но глобально является подвижной, как газ, так как кристаллическая структура, образующая двигающиеся, линейные цепи нарушается уже на малых расстояниях, в связи с дисперсией координат. Но мнимая часть вектора трансляции у жидкости гораздо меньше объема сосуда, в которой она помещена, поэтому в поле гравитации она занимает определенный объем, то у газа мнимая часть вектора трансляции гораздо больше, и он занимает весь объем. Атмосфера Земли конечна, и это определяет конечность мнимой части вектора трансляции, которая равна примерно размеру атмосферы Земли, причем плотность атмосферы падает с ростом радиуса в связи с уменьшением волновой функции. Большая дисперсия вектора трансляции связана с тем, что

в газе молекулы подвижны, слабо связаны и амплитуда их колебаний огромна. В твердом теле, частицы связаны и амплитуда колебаний вектора трансляции мала, и твердое тело образует конечный постоянный объем, соответствующий действительной части вектора трансляции.