Рассмотрим всевозможные повороты однослойных трубок друг относительно друга в двухслойной нанотрубке. Положение каждой из трубок будем определять через углы φ_1 и φ_2, каждый из углов задает в пространстве положение выделенной (для определенности нулевой) ячейки трубки. Нетрудно понять, что энергия связи трубок как функция этих углов является двоякопериодической функцией от φ_1 и φ_2. Это связано с тем, что при повороте каждой из трубок вдоль своей оси симметрии, не изменяется взаимная ориентация трубок. Соответственно раскладывая энергию связи в ряды Фурье, имеем

$$E_b(\varphi_1,\varphi_2) = \sum_{m_1,m_2} a_{m_1,m_2} \exp\left(i(m_1 n_1 \varphi_1 + m_2 n_2 \varphi_2)\right) \quad (1)$$

где двойное суммирование проводится по всевозможным значениям целых чисел m_1 и m_2, числа n_1 и n_2 определяют поворотные оси симметрии однослойных трубок. Заметим, что поворот внутренней трубки на произвольный угол $\delta\varphi$ эквивалентен повороту внешней трубки на угол - $\delta\varphi$, или

$$E_b(\varphi_1 + \delta\varphi, \varphi_2) = E_b(\varphi_1, \varphi_2 - \delta\varphi) \quad (2)$$

Это условие из (2.7) приводит к отличным от нуля коэффициентам Фурье в энергии связи $a_{m1,\ m2} \neq 0$ при условии $m_1 n_1 = -m_2 n_2$, которое сводит двойное суммирование в (1) к одинарному. Если числа n_1, n_2 не имеют общих делителей, то функция (1) является периодической с периодом

$$\frac{2\pi}{n_1 n_2} \quad (3)$$

для аргумента (φ_1- φ_2). В случае, если числа n_1 и n_2 имеют общий делитель g, энергия связи (1) может быть записана в виде

$$E_b(\varphi_1,\varphi_2) = \sum_m a_m \exp\left(i \cdot m \frac{n_1 n_2}{g}(\varphi_1 - \varphi_2)\right) \quad (4)$$

где суммирование проводится по целым числам m.

Рассмотрим всевозможные сдвиги трубок друг относительно друга в двухслойной нанотрубке. Положение каждой из трубок в пространстве будем

определять через z_1 и z_2, каждый из этих параметров задает положение выделенной (для определенности нулевой) ячейки трубки. Нетрудно понять, что энергия связи трубок как функция этих параметров является двоякопериодической с периодами равными трансляциям вдоль каждой из трубок

$$E_b(z_1, z_2) = \sum_{q_1, q_2} a_{q_1, q_2} \exp\left(i(q_1 z_1 + q_2 z_2)\right), \qquad (5)$$

$$q_1 = 0, \pm\frac{2\pi}{Tr_1}, \pm\frac{4\pi}{Tr_1} \pm \frac{6\pi}{Tr_1}, \ldots, \; q_2 = 0, \pm\frac{2\pi}{Tr_2}, \pm\frac{4\pi}{Tr_2} \pm \frac{6\pi}{Tr_2}, \ldots,$$

Tr_1 и Tr_2 – значения трансляций для внутренней и внешней трубки. Заметим, что сдвиг внутренней трубки на величину δz эквивалентен сдвигу внешней трубки на $-\delta z$ или

$$E_b(z_1 + \delta z, z_2) = E_b(z_1, z_2 - \delta z) \quad (6)$$

Это условие из (5) приводит к отличным от нуля коэффициентам Фурье $a_{q1,q2} \neq 0$ для $q_1 = -q_2$ и формула (5) может быть преобразована к виду

$$E_b(z_1, z_2) = \sum_q a_q \exp\left(iq(z_1 - z_2)\right) \quad (7)$$

где суммирование проводится по всем q, для которых $q = q_1 = -q_2$.

Если отношение трансляций однослойных трубок есть иррациональное число, то в сумме (4) имеется только одно слагаемое с q=0 и энергия связи не зависит от параметров z_1 и z_2, т.е. является константой, теоретически это обозначает, что две трубки мы можем рассматривать как наноподшипник продольного скольжения.