

# ВЛИЯНИЕ УПРУГИХ ВОЗМУЩЕНИЙ СТЕНКИ УГЛЕРОДНОЙ НАНОТРУБКИ НА КАНАЛИРОВАНИЕ В НЕЙ МЕДЛЕННЫХ АТОМНЫХ ЧАСТИЦ

Степанов А.В.

Чебоксарский политехнический институт (филиал) Московского государственного открытого университета имени В. С. Черномырдина, Россия, 428022, г. Чебоксары, ул. П. Лумумбы, 8, +78352632162, for.antonstep@gmail.com

С момента открытия углеродных нанотрубок (УНТ) каналирование в них атомных частиц представляет особый интерес для изучения [1, 2]. С первых работ нанотрубки рассматривались в качестве перспективных элементов ускорительных установок, предназначенных для управления пучками быстрых заряженных частиц. Однако каналирование медленных частиц в УНТ тоже может быть использовано в процессах физико-химического осаждения или распыления в процессе синтеза или модификации тонкопленочных материалов.

Каналированию медленных атомных частиц в углеродных нанотрубках могут сопутствовать упругие возмущения стенок УНТ [3]. Нами проведено молекулярно-динамическое моделирование каналирования ионов Ar с энергией 100 эВ в углеродной нанотрубке (10,10). Частицы влетали в нанотрубку под углами 20-28° к ее оси. С целью учета азимутального разброса было проведено сканирование по азимутальному углу так, чтобы частица, двигаясь вблизи стенки УНТ, испытывала столкновение с атомами элементарной ячейки графенового листа. При совпадении скорости движения каналируемой частицы и волны упругой деформации возможно их взаимодействие. Это условие выполняется при движении частиц под большими углами к оси и только после первого столкновения частицы со стенкой УНТ. В зависимости от того в какой фазе движения частицы происходит ее взаимодействие с ранее возмущенной волной возможно уменьшение потерь энергии каналируемого иона в 1.5-3 раза, а, следовательно, частица попадает в режим с уменьшенными потерями энергии и может проходить большие расстояния в УНТ. Этот эффект может применяться при создании управляющих элементов для пучков атомных частиц низких и сверхнизких энергий.

## Литература.

1. Dedkov, G.V., Fullerene nanotubes can be used when transporting gamma-quanta, neutrons, ion beams and radiation from relativistic particles. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms, 1998. 143(4): p. 584-590.
2. Геворгян, Л.А., К.А. Испирян, and Р.К. Испирян, Каналирование в одностеночных нанотрубках: возможные применения. Письма в ЖЭТФ, 1997. 66(5): С. 304-307.
3. Mišković, Z.L., Ion channeling through carbon nanotubes. Radiation Effects and Defects in Solids, 2007. 162(3-4): p. 185-205.