исследование процессов взаимодействия изотопов водорода термоядерных энергий с конструкционными материалами [[1]](#footnote-1)\*)

1Афанасьев В.П., 1Лобанова Л.Г., 2Шульга В.И.

1Национальный исследовательский университет «МЭИ», Москва, Россия,  
 [universe@mpei.ac.ru](mailto:universe@mpei.ac.ru)  
2Научно-исследовательский институт ядерной физики им. Д.В. Скобельцына  
 Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия,  
 [info@sinp.msu.ru](mailto:info@sinp.msu.ru)

Знание процессов взаимодействия потоков легких ионов с твердыми телами необходимо для практической реализации целого ряда технологических процессов [1,2]. Методы анализа твердого тела (Ion Scattering Spectroscopy – ISS, Low Energy Ion Spectroscopy – LEIS), основанные на зондировании мишени легкими ионами (изотопы водорода и ионы гелия), широко применяются для исследования мишеней сложного состава. Последовательное количественное описание процессов отражения и внедрения легких ионов в конструкционные материалы необходимо для решения проблем «первой стенки» установок для реализации УТС.

В настоящей работе представлено теоретическое описание процессов рассеяния легких ионов на основе данных по сечениям упругого и неупругого рассеяния, имеющихся в современной литературе. Расчеты, выполненные как на основе аналитических моделей, так и на основе компьютерного моделирования, анализируются путем сравнения с экспериментальными данными. Рассмотрено как отражение потоков легких ионов, так и прохождение их сквозь слои поликристаллических образцов. Исследуется отражение легких ионов от слоисто-неоднородных мишеней. Рассмотрено взаимодействие легких ионов с энергией от сотен эВ до десятков кэВ с материалами в широком интервале атомных номеров. Выполнен критический обзор существующих аналитических моделей многократного рассеяния.

Значительное внимание в работе уделено проблеме описания процессов потерь энергии легких ионов. В настоящее время расчеты ведутся на основе модели Фоккера-Планка – МФП. Данная модель неприменима к описанию потерь энергии легких ионов с энергией от сотен эВ до нескольких кэВ. Неприменимость данной модели приводит к тому, что параметр, на основе которого ведутся расчеты в МФП, а именно, средние потери энергии ионов на единице длины, известен с погрешностью в сотни процентов [3] и кратно различается в задачах на отражение ионов и на прострел ионов через тонкую пленку.

В работе указано на проблему определения дифференциального сечения упругого рассеяния легких ионов в твердых телах. Показано, что, для того чтобы добиться удовлетворительного описания экспериментальных данных, необходимо определяющие параметры дифференциального сечения упругого рассеяния изменить в несколько раз по сравнению с теми, что рекомендованы в литературе.

Исследование проведено в Национальном исследовательском университете «МЭИ» при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках государственного задания № FSWF-2020-0023.

Литература

1. Курнаев В.А., Машкова Е.С., Молчанов В.А. Отражение легких ионов от поверхности твердого тела. Москва: Энергоатомиздат. 1985.
2. Mashkova E.S., Molchanov V.A. Medium energy ion reflection from solids. Amsterdam: North-Holland. 1985.
3. Ziegler J.F., Biersack J.P., Littmark U., The stopping and range of ions in solids. Vol. 1. New York: Pergamon Press. 1985.

1. \*) [DOI – тезисы на английском](http://www.fpl.gpi.ru/Zvenigorod/L/Pt/en/GT-Lobanova_e.docx) [↑](#footnote-ref-1)