Компьютерный код DOUBLE-MC: Моделирование потоков атомов, выходящих из плазмы [[1]](#footnote-1)\*)

Миронов М.И., Чернышев Ф.В., Афанасьев В.И., Мельник А.Д., Наволоцкий А.С., Несеневич В.Г., Петров М.П., Петров С.Я.

ФГБУН «ФТИ им. А.Ф. Иоффе», Санкт-Петербург, Россия, post@mail.ioffe.ru

В последнее время, моделирование потоков атомов, испускаемых высокотемпературной водородной плазмой, становится необходимым этапом при интерпретации данных корпускулярной диагностики плазмы, основанной на анализе энергетических распределениями атомов перезарядки, испускаемых плазмой. Это, в частности, связано с увеличением плотности плазмы, а также размеров экспериментальных установок, что приводит к росту непрозрачности плазмы для потоков выходящих атомов, который невозможно учесть простым аналитическим способом. Также многие современные установки оснащаются системами инжекции нейтральных пучков, приводящих к образованию дополнительного, так называемого, «активного» потока атомов из плазмы. Все это создает сложности при попытке установить связать между энергетическими распределениями атомов, выходящих из плазмы, и соответствующими распределениями плазменных ионов. Часто решение этой задачи возможно только с привлечением численных кодов.

Данная работа посвящена компьютерному коду DOUBLE-MC, моделирующему потоки атомов изотопов (H, D, Т) водорода и гелия (3He, 4He), испускаемых водородо-гелиевой плазмой тороидальных установок в экспериментах по управляемому термоядерному синтезу. Этот код был создан в ФТИ им. А.Ф. Иоффе специально для целей и задач корпускулярной диагностики и является модификацией полуаналитического кода DOUBLE [1]. Основное отличие новой версии кода заключается в применении расчетного метода Монте-Карло [2], что позволило учитывать при расчетах более широкий круг физических условий и процессов сопровождающих образование доноров, служащих для перезарядки плазменных ионов, т.е. нейтральных атомов (нейтралов) и водородоподобных ионов. В работе изложены физические основы кода DOUBLE-MC. Перечислены основные процессы, приводящие к образованию пассивной (проникновение нейтралов с края) и активной (при наличии нейтральной инжекции) перезарядочной мишени, а также к возникновению потоков атомов и к их ослаблению при выходе из плазмы. Представлены структуры кода и алгоритм моделирования. Также приведены результаты моделирования и произведено их сравнение с экспериментальными данными, полученными с помощью анализаторов нейтральных частиц на различных плазменных установках.

Литература

1. Afanasyev V.I., Gondhalekar A., Kislyakov A.I. On the Possibility of Determining the Radial Profile of Hydrogen Isotope Composition of JET Plasmas, and of Deducing Radial Transport of the Isotope Ions // Preprint JET-R-(00)04. — Luxemburg: ECSC/EEC/EURATOM. — 1999.
2. J. M. Hammersley and D. C. Handscomb, Monte Carlo Methods, Chapman and Hall, London & New York, 1964
1. \*) [DOI – тезисы на английском](http://www.fpl.gpi.ru/Zvenigorod/XLVII/E/en/JE-Mironov_e.docx) [↑](#footnote-ref-1)