

Этапы и промежуточные итоги разработки программного обеспечения для моделирования процессов формирования и ускорения сильноточных пучков электронов

Authors: Шамиль Гудаев¹; Сергей Кораблев¹; Евгений Михайлов¹; Диана Паршутина²; Карлен Плужян¹; Владимир Шевченко¹

¹ ФГУП "РФЯЦ-ВНИИЭФ"

² СарФТИ НИЯУ МИФИ

Corresponding Author: otd4@expd.vniief.ru

В работе представлены промежуточные итоги разработки современного программного обеспечения для моделирования процессов формирования и ускорения сильноточных пучков электронов. Работа выполнена в рамках реализации направления №6 научной программы Национального центра физики и математики.

Проведен сравнительный анализ существующих программ, предназначенных для моделирования сильноточной ускорительной техники.

Выявлены и проанализированы современные методы и подходы к разработке программ данного класса. Рассмотрено множество методов прямого кинетического моделирования пучков заряженных частиц. Выбран метод частиц в ячейках, который дополнен граничными условиями электродинамики.

Обозначена проблематика задач подобного типа с точки зрения вычислительной сложности, рассмотрены актуальные подходы к распараллеливанию задач на различных типах устройств.

По результатам сравнительного анализа сформированы и представлены технические требования к программному обеспечению, реализующему ресурсоёмкие вычисления в области ускорительной техники. Предложена концепция модульной архитектуры программного обеспечения, выделены и описаны основные этапы разработки. Определены основные алгоритмы, реализуемые в каждом модуле.

Ведутся работы по проектированию, отладке и тестированию модулей аксиально симметричной и трехмерной расчетных программ переноса пучков заряженных частиц. Представлены результаты программной реализации модуля параметрического описания задачи, модуля построения геометрических объектов и конечно разностной сетки расчетной области.

Приведен краткий обзор средств разработки и отладки программ, используемых при реализации модулей программы.

Young scientist paper:

Yes

Posters II - Board: 092 / 72

STUDY OF THE REACTION $11\text{B}(p,)$ IN THE 0.3-2.15 MEV PROTON BEAM ENERGY

Author: Anna Shuklina¹

Co-authors: Marina Bikchurina ; Timofey Bykov ²; Dmitrii Kasatov ³; Evgeniia Sokolova ²; Sergey Taskaev ¹

¹ Budker Institute of Nuclear Physics

² BINP

³ Budker INP

Corresponding Author: a.shuklina@g.nsu.ru

The credible value of the $^{11}\text{B}(p,)$ reaction cross-section is essential for the proton therapy of cancer, the thermonuclear fusion, and the nuclear astrophysics. Despite the relevance, the mechanism of the reaction is still an open question. The goal of the study consists in acquiring new knowledge about the reaction, modernization and clarification of the preliminary studies data in the 0.3-2.15 MeV proton beam energy range.

To achieve the aim, a thick boron-containing target was irradiated with protons at the Vacuum Insulated Tandem Accelerator (VITA) at the Budker Institute of Nuclear Physics in Novosibirsk, Russia. The spectra of the emitted α -particles and backscattered protons were measured using the silicon semiconductor α -spectrometer PDPA-1K (Institute of Physical and Technical Problems, Dubna, Russia) at 135° with respect to the beam moment. Using SIMNRA version 7.03 (Max Planck Institute for Plasma Physics, Germany), we modeled the interaction of a proton beam with the boron-containing target and succeeded to reveal the accurate composition of the irradiated target. The obtained results proved that the reaction $^{11}\text{B}(p,)$ has two channels $^{11}\text{B}(p,1)^8\text{Be}^*$ and $^{11}\text{B}(p,0)^8\text{Be}$ with different cross-sections which agrees with the nowadays conceptions.

In future we plan to study a thin boron target to measure the cross sections of each channel. The research was supported by Russian Science Foundation, grant No. 19-72-30005.

Young scientist paper:

Yes

Posters I - Board: 102 / 73

Динамика частиц в инжекторе для комплекса протонно-лучевой терапии ЛУЧ-Протон

Authors: Геннадий Кропачев¹; Alexey Sitnikov²; Ekaterina Khabibullina²; Timur Kulevoy³

¹ *НИЦ Курчатовский институт*

² *NRC KI*

³ *КСТЕР - NRC Kurchatov institute*

Corresponding Author: kulevoy@itep.ru

В настоящее время в НИЦ «Курчатовский институт» осуществляется проект «Луч-Протон» для создания центра протонно-лучевой терапии. В рамках этого проекта в НИЦ «Курчатовский институт» - ККТЭФ в качестве инжектора в протонный синхротрон разрабатывается импульсный протонный ускоритель с пространственно-однородной квадрупольной фокусировкой (RFQ) с энергией 5 МэВ, рабочей частотой 162.5 МГц и током 30 мА. В данной статье описаны основные аспекты проектирования динамики пучка в RFQ, а именно: выбор параметров RFQ, оптимизация транспорта и трансмиссии ускоряющего канала, минимизация выходного эмиттанса пучка. Приведены результаты моделирования динамики пучка в RFQ.

Young scientist paper:

No

Posters I - Board: 103 / 74

Динамика частиц в инжекторе тяжелых ионов ЛУ2 для синхротронного испытательного комплекса (СКИ)