

В данной работе представлены конструктивные особенности, оценки тепловых нагрузок в типичных рабочих режимах и экспериментальные результаты испытаний цилиндра на высокоинтенсивном пучке протонов, а также описаны особенности проектирования подобных устройств с учетом влияния пространственного заряда пучка.

Young scientist paper:

No

Posters II - Board: 105 / 242

Дозиметрия нейтронного и гамма-излучения для двух систем формирования пучка нейтронов на установке VITA с использованием сцинтилляционного детектора, обогащенного бором

Author: Ибрагим Ибрагим¹

Co-authors: Тимофей Быков²; Ярослав Колесников³; Евгения Соколова³; Татьяна Сычева³; Глеб Верховод²; Иван Щудло³; Антон Кузнецов⁴; Марина Бикчурин³; Алексей Кошкарев²; Дмитрий Касатов³; Вячеслав Поросев³; Сергей Таскаев⁴

¹ *Институт ядерной физики СО РАН, Новосибирск, Россия. Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия. Тартуский университет, Тартус, Сирийская Арабская Республика*

² *Институт ядерной физики СО РАН, Новосибирск, Россия. Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия*

³ *Институт ядерной физики СО РАН, Новосибирск, Россия*

⁴ *Институт ядерной физики СО РАН, Новосибирск, Россия. Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия*

Corresponding Author: i.ibragim@g.nsu.ru

Нейтронная терапия является перспективным методом лечения больных с радиорезистентными опухолями (саркомы, опухоли головы и шеи, опухолей головного мозга и др.). Нейтроны делятся по энергии на ультра-холодные, холодные, тепловые, надтепловые, быстрые, релятивистские и другие. В медицине используются как тепловые и надтепловые нейтроны для бор-нейтронозахватной терапии (БНЗТ), так и быстрые для терапии быстрыми нейтронами. Косвенно, тепловые нейтроны также играют важную роль в производстве источников радионуклидов для использования в внешней лучевой радиотерапии, и визуализации в ядерной медицине [1]. Все эти энергии можно получить в ускорительном источнике нейтронов VITA [2]. По сравнению с обычным излучением (фотонами и электронами) нейтроны не зависят от присутствия кислорода для уничтожения раковых клеток, биологическая эффективность нейтронов не зависит от времени или стадии жизненного цикла раковых клеток. Поскольку биологическая эффективность нейтронов высока, доза опухоли, необходимая для уничтожения раковых клеток, составляет примерно одну треть дозы, необходимой для фотонов или электронов [3]. БНЗТ – это терапия, которая представляет собой комбинированный селективный метод лечения онкологических заболеваний путём накопления в них стабильного изотопа бор-10 и последующего облучения эпитепловыми нейтронами, которые термализуются при достижении ими опухолевой клетки. В результате поглощения нейтрона бором происходит ядерная реакция с большим выделением энергии благодаря высокой линейной передачи энергии (LET) ядра лития и альфа-частицы, Эти частицы теряют энергию в ткани в радиусе < 10 мкм, что соответствует размеру клетки млекопитающих, которая содержала ядро бора, что приводит к ее гибели [4]. Метод БНЗТ отличается от обычного излучения наличием четырех доз различной относительной биологической эффективности: борная доза, азотная доза, доза быстрых нейтронов, доза гамма-излучения. Общая доза представляет собой сумму этих доз [5]. В данном исследовании измерена мощность борной дозы и

дозы гамма-излучения в воздухе и в водном фантоме с помощью разработанного малогабаритного детектора нейтронов с парой литевых полистирольных сцинтилляторов, один из которых обогащен бором [6,7]. Использовались две системы формирования пучка нейтронов одна с замедлителем из кристаллов фторида магния [8], другая с замедлителем из оргстекла. В докладе будут представлены экспериментальные результаты, обсуждены особенности системы формирования пучка нейтронов и сформулированы рекомендации для проведения клинических испытаний методики БНЗТ.

Финансирование:

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 19-72-30005 и программы «Приоритет 2030».

Список литературы:

1. Podgoršak E. B. In Compendium to Radiation Physics for Medical Physicists. – Springer, 2014. – С. 1041-1099. Pg:581-584.
2. М.И. Бикчурина, Т.А. Быков, Г.Д. Верховод, И.С. Ибрагим, и др. Ускоритель-тандем с вакуумной изоляцией для бор нейтронозахватной терапии и других приложений. Письма в ЭЧАЯ 20(4) (2023) 1020-1025.
3. http://nuclphys.sinp.msu.ru/nuc_tech/med/accelerators.htm
4. M. Ahmed, D. Alberti, S. Altieri, ... S. Taskaev, ... K. Tsuchida. Advances in Boron Neutron Capture Therapy. International Atomic Energy Agency, Vienna, Austria, June 2023, 416 p. CRCP/BOR/002, ISBN: 978-92-0-132723-9.
5. Sauerwein, Wolfgang AG, et al., eds. Neutron capture therapy: principles and applications. Springer Science & Business Media, 2012.pg 279-284.
6. Т. Выков, D. Kasatov, A. Koshkarev, et al. Evaluation of depth-dose profiles in a water phantom at the BNCT facility at BINP. Journal of Instrumentation 16 (2021) P10016.
7. Выков, Т. А., et al. “Initial trials of a dose monitoring detector for boron neutron capture therapy.” Journal of Instrumentation 16.01 (2021): P01024
8. L. Zaidi, M. Belgaid, S. Taskaev, R. Khelifi. Beam shaping assembly design of ${}^7\text{Li}(p,n){}^7\text{Be}$ neutron source for boron neutron capture therapy of deep-seated tumor. Applied Radiation and Isotopes 139 (2018) 316-324

Young scientist paper:

Yes

Posters II - Board: 049 / 243

ФЛУОРЕСЦЕНТНЫЙ МОНИТОР НА НИЗКОЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ КАНАЛЕ ТРАНСПОРТИРОВКИ ПУЧКА ПРОТОНОВ ЛИНЕЙНОГО УСКОРИТЕЛЯ ИЯИ РАН

Author: Sergei Gavrilov¹

Co-authors: Alexander Titov²; Ivan Polonik²; Yury Kalinin³

¹ INR RAS

² Institute for Nuclear Research of the Russian Academy of Sciences, Moscow Institute of Physics and Technology (National Research University)

³ Institute for Nuclear Research of the Russian Academy of Sciences

Corresponding Author: s.gavrilov@gmail.com

Для проведения неразрушающих измерений профиля и положения пучка протонов в низкоэнергетическом канале транспортировки линейного ускорителя ИЯИ РАН был установлен флуоресцентный монитор на основе свечения остаточного газа в вакуумной камере канала. В данной работе представлены конструктивные особенности устройства и экспериментальные результаты измерений в сеансах работы ускорителя, а также приведены оценки чувствительности, точности и разрешения монитора, на основе которых могут быть определены допустимые режимы работы и необходимые параметры оптической