



others

Разработка и внедрение системы автоматизации ионного источника D-Race для ускорителя VITA

Алексей Кошкарев^{1,2}, Сергей Таскаев^{1,2}, Иван Щудло^{1,2}

¹ *Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН
Россия, 630090, Новосибирск, просп. Академика Лаврентьева, 11*

² *Новосибирский государственный университет
Россия, 630090, Новосибирск, ул. Пирогова, 2*

E-mail: koshi8bit@mail.ru

В Институте ядерной физики СО РАН (ИЯФ СО РАН) разработан ускорительный источник эпитепловых нейтронов VITA [1], используемый для развития методики бор-нейтронозахватной терапии (БНЗТ) злокачественных опухолей [2, 3] и ряда других приложений. Для управления установкой, хранения и анализа данных ранее создана система автоматизации, позволяющая оператору обеспечивать длительное стабильное получение пучка нейтронов или дейтронов в широком диапазоне изменения энергии и тока, а научным сотрудникам получать экспериментальные данные и обрабатывать их в режиме реального времени.

Установка VITA рассматривается как наиболее перспективный источник эпитепловых нейтронов для лечения онкологических больных в клиниках БНЗТ. На первой коммерческой установке VITA, размещенной в г. Сямынь (Китай), осуществляется лечение больных с октября 2022 г.

В настоящее время ИЯФ СО РАН изготавливает ускорительный источник нейтронов VITA для Национального медицинского исследовательского центра онкологии им. Н. Н. Блохина в Москве, планируется ввести его в эксплуатацию в 2024 г. В отличие от работающей экспериментальной установки ИЯФ СО РАН вместо источника ионов, разработанного в ИЯФ СО РАН, будет использоваться источник ионов компании D-Race (Канада). Ионный источник D-Race отличается возможностью генерировать большой ток и способностью обеспечить высокую стабильностью работы. Для эксплуатации этого источника было разработано специальное программное обеспечение и внедрены устройства ввода-вывода. При помощи разработанной системы автоматизации на стенде в ИЯФ СО РАН удалось увеличить ток пучка с 5.9 до 13 мА со стабильностью 0.14%.

В работе представлена и обсуждается основная концепция системы управления ионным источником, обеспечивающая его первоначальный запуск на стенде в ИЯФ СО РАН и последующее включение в общую систему управления медицинской установкой в Москве. Отмечаются такие особенности, как: 1) расположение узлов автоматизации на разных потенциалах, которые нужно синхронизировать между собой с частотой 100 Гц и точностью 0.05% при помощи PID регулятора; 2) спецификой разрабатываемого ионного источника является его постоянная модернизация и внедрение новых диагностик, которые необходимо оперативно интегрировать в систему автоматизации.



1. S. Taskaev, E. Berendeev, M. Bikchurina, T. Bykov, D. Kasatov, I. Kolesnikov, A. Koshkarev, A. Makarov, G. Ostreinov, V. Porosev, S. Savinov, I. Shchudlo, E. Sokolova, I. Sorokin, T. Sycheva, G. Verkhovod. Neutron Source Based on Vacuum Insulated Tandem Accelerator and Lithium Target. *Biology* 10 (2021) 350.
2. Sauerwein W. A. G. et al. (ed.). *Neutron capture therapy: principles and applications*. – Springer Science & Business Media, 2012.
3. 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