

УДК 53.087.45

**Калибровка ионизационных мониторов
с использованием проволочного профилометра на ускорителе У-400**К.Д. Тимошенко¹, С.В. Митрофанов¹, А. Исатов^{1,2,3}Научный руководитель: к.ф.-м.н. Ю.Г. Тетерев¹¹Объединенный институт ядерных исследований,
Россия, Московская обл., г. Дубна, ул. Жолио-Кюри, 6, 141980,²Евразийский национальный университет имени Гумилева,
Республика Казахстан, г. Астана, Сатпаева, 2, 010008³Институт ядерной физики,
Республика Казахстан, Алматы, ул. Ибрагимова, 1, 050032E-mail: timoshenkokd@jinr.ru**Calibration of ionization monitors via residual gas
using a wire profilometer at the U-400 accelerator**K.D. Timoshenko¹, S.V. Mitrofanov¹, A. Issatov^{1,2,3}Scientific Supervisor: Ph.D., Yu.G. Teterev¹¹Joint Institute for Nuclear Research, Russia, Moscow Region, Dubna, 6 Joliot-Curie str., 141980²Gumilyov Eurasian National University, Kazakhstan, Astana, Satpayeva str., 2, 010008³The Institute of Nuclear Physics, Kazakhstan Almaty, Ibragimova str., 1, 050032E-mail: timoshenkokd@jinr.ru

Abstract. This work is dedicated to the calibration of the ionization monitor at the U-400 accelerator using a wire profilometer. The accuracy of measurements and the correctness of data interpretation are crucial for the successful completion of the scientific experiment. Special emphasis is placed on the calibration of the ionization monitor specifically positioned to determine the beam profile. The research goal is to establish correspondence between the monitor readings and the actual beam position in the ion beamline. The methodology involves comparing data with that from the wire Ionization monitors are installed on the DC-280, and regular calibrations ensure data reliability during operation. This work represents an important contribution to the field of detector calibration in accelerators, ensuring the reliability of scientific research results.

Key words: ionization monitor, wire profilometer, calibration.

Введение

Ионизационный монитор является единственным средством контроля положения пучка при транспортировке его от ускорителя У-400 до мишени при работе с тяжелыми ионами с током до 50 мкА. Другие известные приборы разрушаются при таких условиях.

Работа представляет собой описание метода калибровки ионизационного монитора на ускорителе У-400 с применением проволочного профилометра. Основная задача калибровки заключается в установлении соответствия между показаниями ионизационного монитора и реальным положением пучка ионов в канале ускорителя. Мы рассматриваем калибровку как процесс подстройки положения пучка в соответствии с данными проволочного профилометра до достижения оптимального соответствия.

Методика калибровки

Методика калибровки ионизационного монитора на ускорителе У-400 включает использование проволочного профилометра, расположенного перед электростатическим сепаратором «ВАСИЛИСА» (SHELS) и детектирующей системой GABRIELA [1] в 3-м канале для контроля распределения ионного пучка. Ионизационный монитор установлен под углом

45° относительно фронтальной плоскости ионного пучка для одновременного измерения по двум ортогональным координатам [2–3].

Калибровки выполнялись на ускоренном пучке ионов $^{55}\text{Cr}^{5+}$. Применялся метод сравнения данных ионизационного монитора с проволочным профилометром, где значение последнего считалось эталонным. Дополнительные детали калибровочной процедуры могут быть обнаружены в работе по смежным исследованиям А.С. Гаврилова [4].

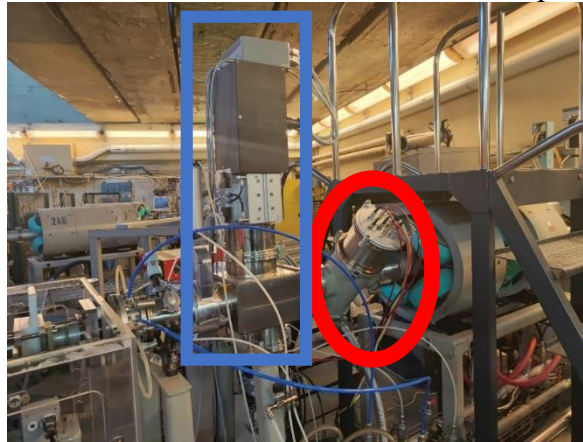


Рис. 1. Расположение проволочного профилометра (выделен синим цветом) и ионизационного монитора (выделен красным цветом) на канале

Экспериментальная часть

В экспериментальной части исследования были зафиксированы основные параметры ионного пучка при токе на мишени, который составил 0,29 микроампер. При указанном токе оба прибора могут быть использованы. Показания проволочного профилометра (Рис. 2.) были приняты в качестве эталонных при проведении калибровки ионизационного монитора. Результаты измерений проволочного профилометра №3 показали, что полуширина пика по оси X и Y составила 8 мм.

Проведенные измерения подверглись статистическому анализу для создания гауссовой модели и определения среднеквадратичного размера пучка ионов. На основании этого в программном обеспечении Beam Profilometer, разработанном для ионизационного монитора, проведена корректировка.

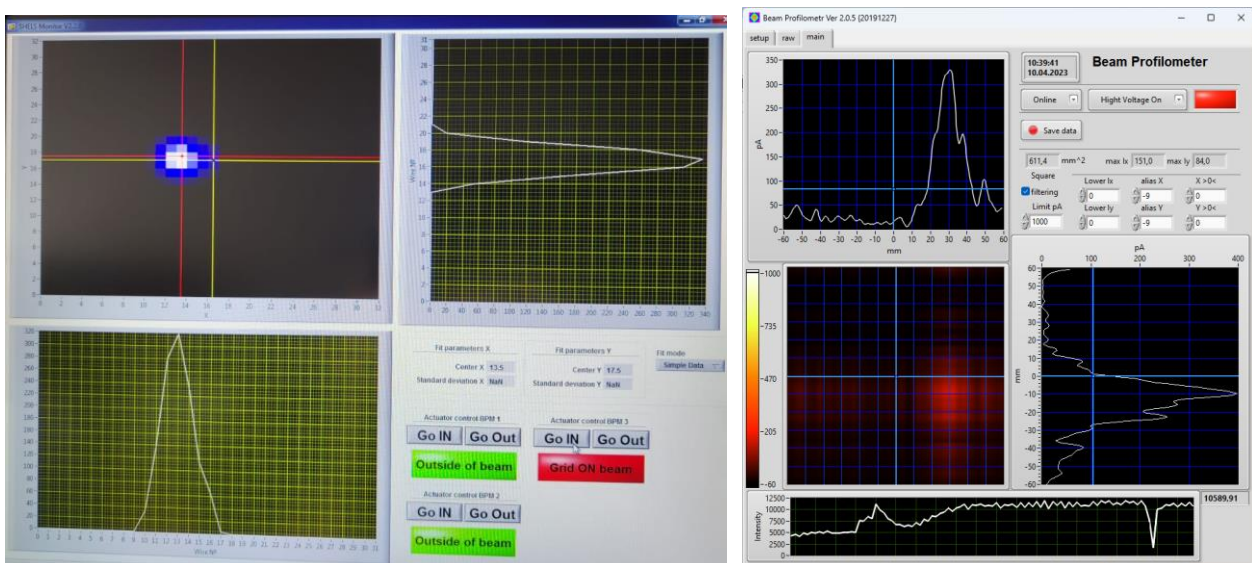


Рис. 2. Показания проволочного профилометра №3 (слева) и ионизационного монитора без корректировки (справа) при токе пучка 0,29 мкА

Результаты

Проведена калибровка ионизационного монитора на ускорителе У-400 с использованием проволочного профилометра. Выявленные скорректированные показания ионизационного монитора после внесения корректирующего коэффициента в программное обеспечение Beam Profilometer для ионизационного монитора (Рис. 3.) подтверждают коррекцию положения пучка. Это свидетельствует о том, что предложенная методика калибровки обеспечивает точное соответствие данных, полученных от ионизационного монитора, реальному положению ионного пучка в ускорителе У-400.

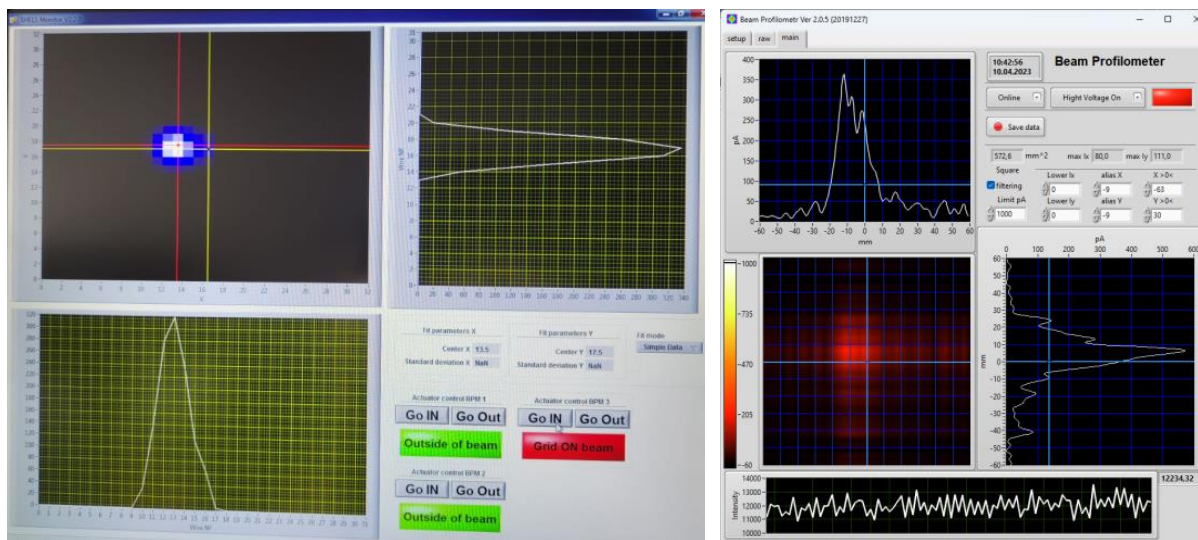


Рис. 3. Показания проволочного профилометра №3 (слева) и скорректированные показания ионизационного монитора (справа) при токе пучка 0,29 мкА

Экспериментальные результаты и анализ подтверждают успешность примененной методики калибровки, что создает основу для дальнейших исследований в области точности измерений на данном ускорителе.

Заключение

Исходя из проведенного исследования, можно заключить, что методика калибровки ионизационного монитора с использованием проволочного профилометра обеспечивает высокую точность и достоверность получаемой информации о распределении ионного пучка на ускорителе У-400.

Список литературы

1. Popoko, A.G., Belozero, A.V., Briançon, C. et al. GABRIELA setup for nuclear spectroscopy of the transfermium element isotopes at the VASSILISSA separator. // Phys. Atom. Nuclei. – 2006. – Vol. 69. – P. 1183–1187. doi.org/10.1134/S1063778806070143
2. Teterev Yu.G., Kos'tsel'nyak F. Ionization Profilometer of the Beam Position on the Target of the COMBAS Fragment-Separator // Instruments and Experimental Techniques. – 2003. – Vol. 46 (2). – P. 149–152. DOI: 10.1023/A:1023653329694
3. Teterev Yu.G., Huong P.T. Upgrade of the beam profile ionization monitor for the KOMBAS fragment separator // Instruments and Experimental Techniques. – 2005. – No.2. – P. 189– 193.
4. Гаврилов С.А. Исследование метода двумерной неразрушающей диагностики поперечных характеристик пучков ускоренных заряженных частиц на основе ионизации остаточного газа: автореферат дис. ... канд. физ.-мат. наук: 01.04.01. – Москва, 2013. – 24 с.