

REFERENCE RADIATION FIELD FOR GCR CHRONIC EXPOSURE SIMULATION

G. N. Timoshenko^{a,b,1}, I. S. Gordeev^{a,b}

^a Joint Institute for Nuclear Research, Dubna

^b Dubna State University, Dubna, Moscow Region, Russia

A very urgent problem for space radiobiology is modeling a chronic GCR exposure concerning simulations with animal models of human risks. However, it was impossible to realize similar irradiation in ground-based conditions until today because the use of heavy-ion accelerators for a long time for this purpose is not realistic. The booster of the Nuclotron — one of the heavy-ion accelerators of the NICA complex of the Joint Institute for Nuclear Research — provides this unique possibility. The booster accelerates ^{197}Au ions to 578 MeV/nucleon with a charge state of 31+. Before injection of a booster beam to the main heavy-ion accelerator Nuclotron, the booster ions are fully stripped (to charge state 79+) by a thin copper foil. The efficiency of stripping is about 90%. The beam of remaining 10% of ions with no-target charge states will be directed to the trap. A small part of this beam can be used to generate the stable reference radiation field with parameters similar to the space radiation for chronic exposure of biological samples. This operation mode will continue 22 hours every day for eight months in the year at the NICA collider work with ^{197}Au ions. A variant of such a field is discussed.

Проблема космической радиобиологии, связанная с моделированием на животных хронического воздействия галактического космического излучения для оценки радиационного риска космонавтов, является весьма актуальной. Однако реализовать подобное облучение в наземных условиях до настоящего времени было невозможно, поскольку использование ускорителей тяжелых ионов для этой цели в течение длительного времени было нереально. Бустер нуклотрона — одного из ускорителей тяжелых ионов комплекса NICA Объединенного института ядерных исследований — предоставляет эту уникальную возможность. Бустер ускоряет ионы ^{197}Au до энергии 578 МэВ/нуклон с зарядовым состоянием 31+. Перед инжекцией бустерного пучка в основной ускоритель тяжелых ионов нуклотрон бустерные ионы полностью обдираются (до состояния заряда 79+) на тонкой медной фольге. Эффективность обдирки около 90%. Пучок оставшихся 10% ионов с нецелевыми зарядовыми состояниями будет направлен в ловушку. Небольшая часть этого пучка может быть использована для создания стабильного опорного радиационного поля для хронического облучения биологических образцов с параметрами, аналогичными космическому излучению внутри корабля при полетах в глубоком космосе. Этот режим работы будет продолжаться 22 ч ежедневно в течение восьми месяцев в году при работе коллайдера NICA с ионами ^{197}Au .

PACS: 87.53.-j; 87.53.Bn; 96.50.S-; 29.20.dk.

Received on August 2, 2021.

¹E-mail: tim@jinr.ru