

И.Д. САДОФЬЕВ, М.П. ПАНИН

*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Москва, Россия*

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОХОЖДЕНИЯ ЭЛЕКТРОНОВ С ЭНЕРГИЯМИ ДО 6 ГЭВ ЧЕРЕЗ ВАКУУМНУЮ КАМЕРУ НАКОПИТЕЛЬНОГО КОЛЬЦА СИНХРОТРОНА**

Выполнено моделирование прохождения электронов с энергиями до 6 ГэВ через газовую мишень – вакуумную камеру накопительного кольца синхротрона. Получены спектральные и угловые характеристики тормозного и дельта-электронного излучений, рассмотрена радиационная обстановка в направлении распространения тормозного излучения.

I.D. SADOFEV, M.P. PANIN

*National Research Nuclear University MEPHI (Moscow Engineering Physics Institute), Moscow, Russia*

## **SIMULATION OF THE PASSAGE OF ELECTRONS WITH ENERGIES UP TO 6 GEV THROUGH THE VACUUM CHAMBER OF THE SYNCHROTRON STORAGE RING**

The simulation of the passage of electrons with energies up to 6 GeV through a gas target – the vacuum chamber of the synchrotron storage ring – was performed. The spectral and angular characteristics of the bremsstrahlung and delta-electron radiation were obtained, and the radiation situation in the direction of propagation of the bremsstrahlung radiation was considered.

Выполнены расчеты радиационных полей, создаваемых электронным пучком с энергией электронов до 6 ГэВ при прохождении через газовую мишень, имитирующую вакуумную камеру накопительного кольца синхротрона. Примерами синхротронов с энергией электронов 6 ГэВ служат комплекс ESRF (Франция) и синхротрон-лазер СИЛА (Россия). Рассмотрена радиационная обстановка в пределах канала накопительного кольца синхротрона, учтены вторичные заряженные частицы и фотонейтроны, образованные вследствие развития электромагнитных каскадов в совокупности с фотоядерными реакциями. Моделирование выполнялось методом Монте-Карло с помощью программного пакета GEANT4. Приводятся результаты для мощности эффективной дозы, а также угловые и спектральные распределения фотонного, электронного, позитронного и нейтронного излучений вблизи вакуумной камеры накопительного кольца синхротрона. Данные по мощности эффективной дозы общего облучения получены на основе расчета плотности потока и переходных коэффициентов, приведенных в 119 Публикации ICRP [1].

Угловое распределение газового тормозного излучения резко анизотропное. Характерный угол, содержащий 50% излучения по суммарному потоку частиц, оценивается величиной 0.0049 град.

Расчетами показано, что мощность дозы за счет газового тормозного излучения, приходящуюся на единичный ток пучка первичных электронов, достигает 80 мЗв/ч·мА на оси вакуумной камеры вблизи неё. При этом мощность дозы тормозного излучения в направлении распространения пучка тормозного излучения вблизи стены канала составляет до 324 мкЗв/ч·мА на оси пучка, до 0.15 мкЗв/ч·мА в пределах 10 см от оси пучка и до 0.01 мкЗв/ч·мА на расстоянии 1 м от оси пучка. Основными дозообразующим излучением вблизи оси пучка являются гамма-кванты, на расстояниях более 10 см преобладают нейтроны с мощностью дозы до 0.674 мкЗв/ч·мА.

Показано, что конструкция защитных сооружений канала, состоящая из свинцового поглотителя толщиной 10 см и бетонной стены толщиной 1 м, обеспечивает мощность эффективной дозы за окончанием линии вывода СИ не выше 0.014 мкЗв/ч·мА.

### *Список литературы*

1. ICRP, 2012. Compendium of Dose Coefficients based on ICRP Publication 60. ICRP Publication 119. Ann. ICRP 41(Suppl.).