

ядерные реакторы и ускорители различного типа. В настоящее время, более перспективными для проведения лечения методом БНЗТ используются ускорители заряженных частиц.

В данной работе предлагается провести расчеты на циклическом ускорителе Р7-М Томского политехнического университета по обоснованию применению метода БНЗТ. За основу планируется взять четвертый канал ускорителя, где осуществляется взаимодействие потока дейтронов с энергией 13,6 МэВ и током 50 мкА с бериллиевой мишенью – $Be^9(d,n)V^{10}$ (рисунок 1).

Исходные характеристики потока нейтронов на выходе из канала – $6,5 \cdot 10^9$ н/стерадиан·мкА·с и энергией $4 \div 11,8$ МэВ [2]. Планируется провести расчеты в программных комплексах PHITS для определения и размещения в канал-коллиматор ускорителя наиболее подходящего замедлителя (Fluental, AlF_3 , D_2O , CaF_2) для получения нужных характеристик плотности нейтронного потока для БНЗТ [3].

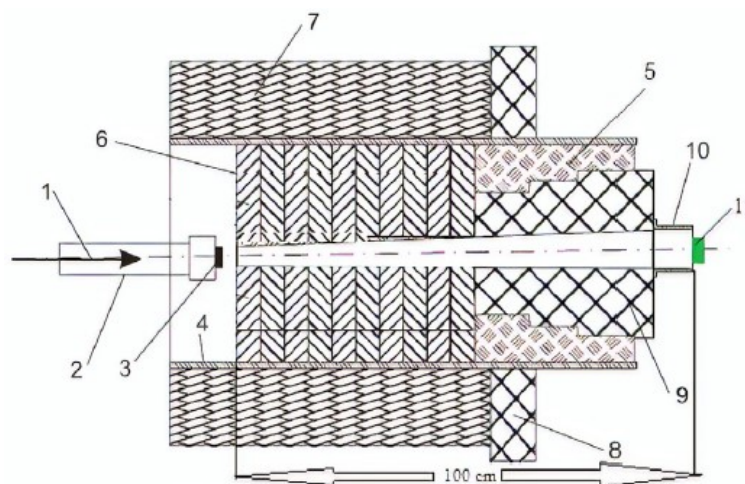


Рис. 1. Схема 4-го канала ускорителя Р7М: 1 – дейтронный пучок; 2 – канал ионного пучка; 3 – мишень; 4 – железная труба; 5 – полиэтиленовый коллиматор; 6 – железные диски; 7 – бетонная стена; 8 – радиационная защита из полиэтилена; 9 – съемный полиэтиленовый коллиматор; 10 – конус; 11 – детекторные пленки

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Sauerwein W., Wittig A., Moss R., Nakagawa Y. (editors). Neutron Capture Therapy: Principles and Applications. – Springer, 2012. 553-558 с.
2. Зырянов Б. Н. и др. Дистанционная нейтронная терапия. – 1991. – с. 35.
3. Капула М.Е., Минский Д.М., Крайнер А.Ю. Применение реакции $^9Be(d,n)^{10}B$ для АБ-БНЗТ лечения кожи и глубоких опухолей // Прикладное излучение и изотопы. – 2011. – Т. 69. – №. 12. – с. 84-87.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОЗОВОЙ НАГРУЗКИ ПРИ «IN-VITRO» ИССЛЕДОВАНИЯХ НЗТ НА ВЫВЕДЕННОМ ПУЧКЕ РЕАКТОРА ИРТ-Т

М.В. Гладких, Н.В. Смольников, М.Н. Аникин, А.Г. Наймушин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: mvg232@tpu.ru

Борная нейтрон-захватная терапия (БНЗТ) – это методика, разработанная для избирательного облучения опухоли на клеточном уровне, основанная на том, что ^{10}B поглощает тепловые нейтроны по реакции $^{10}B(n,\alpha)^7Li$. Альфа-частица и ион отдачи имеют совместную среднюю кинетическую энергию 2,33 МэВ и их пробег в ткани не превышает 12-13 мкм, что сопоставимо с размерами клетки.[1]

Основное применение БНЗТ находит для лечения неоперабельных и радиорезистентных злокачественных новообразований. Проведение экспериментальных предклинических «in vitro» исследований на экспериментально канале реактора ИРТ-Т позволит определить комбинацию материала вставки для оптимизации дозовых нагрузок и

времени облучения. Однако перед экспериментальными исследованиями необходимо произвести моделирование данного процесса.

Формирование модели проводилось в программе PHITS (*Particle and heavy ion transport code system*), которая осуществляет моделирование переноса излучения методом Монте-Карло.[2] Проводился расчет поглощенной дозы в эпидорфах при пустом канале и со вставками из алюминия, висмута, и свинца. Модель канала со вставками из разных материалов представлена на рисунке 1.

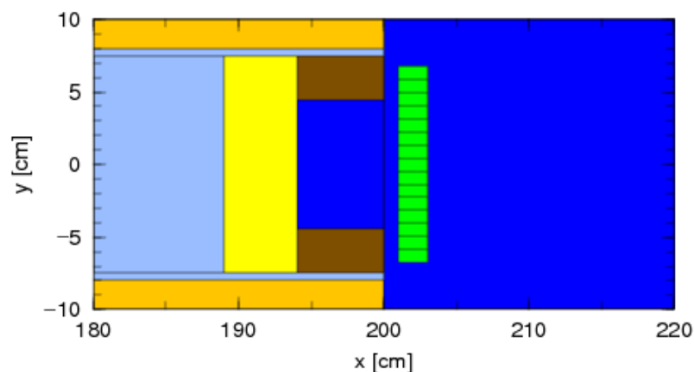


Рис. 1. Расчетная модель со вставкой алюминия, висмута и свинца

Использование вставок из алюминия, висмута и свинца, толщиной 8, 5 и 6 см соответственно, размещенных по длине канала, позволили снизить поглощенные дозы в центральном и крайнем эпидорфе в 4,83 и 8,80 раз соответственно. Однако, при этом плотность потока нейтронов тоже уменьшается в 5,85 раз.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Hawthorne M. F., Shelly K., Wiersema R. J. (ed.). *Frontiers in neutron capture therapy*. – Springer, 2013.
2. Sato T. et al. Recent improvements of particle and heavy ion transport code system: PHITS //EPJ Web of Conferences. – EDP Sciences, 2017. – Т. 153. – С. 06008.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КИНЕТИКИ БОРСОДЕРЖАЩИХ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ НЕЙТРОН-ЗАХВАТНОЙ ТЕРАПИИ

Д.А. Гиневский, П.В. Ижевский, И. Н. Шейно

ГНЦ Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна ФМБА России

Россия, г. Москва, ул. Живописная, д. 46, 123098

e-mail: dgin@oits.ru

При нейтрон-захватной терапии (НЗТ) локальное увеличение поглощенной дозы создается за счет вторичного излучения, возникающего при взаимодействии нейтронов с поглощающим элементом (^{10}B), входящим в состав предварительно доставленного в опухоль препарата. Эффективность НЗТ зависит от скорости накопления бора клетками опухоли [1-2].

Цель работы - моделирование динамики содержания ^{10}B в клетках опухоли и окружающих тканей. Модель основана на системе стохастических дифференциальных уравнений (СДУ), где все параметры задаются при помощи случайных функций времени и координат. Для определения мгновенных значений параметров системы СДУ в каждой точке пространства функции плотности вероятности записывается в виде иерархичной системы случайных процессов. Каждый процесс описывается распределением Гаусса. Математическое ожидание каждого параметра можно определить экспериментально. Первый случайный процесс связан с погрешностью проведения эксперимента по определению среднего значения. Помимо этого, учитываются случайные процессы, обусловленные неоднородностью структуры биологической ткани, характером конкретного процесса, а также случайные процессы, определяемые жизнедеятельностью организма [3].