**Приложение к Положению**

Уникальной научной установки

«Линейный ускоритель ионов

водорода и импульсный источник

нейтронов»

**СПИСОК**

научного оборудования Уникальной научной установки

«Линейный ускоритель ионов водорода и импульсный источник нейтронов»

**1. Линейный ускоритель ионов водорода на энергию 600 МэВ**

Проведение научных исследований по направлениям:

* физика элементарных частиц и фундаментальная ядерная физика;
* динамика ядерных реакций, физика радионуклидов и тяжелых ионов;
* нейтронная физика, технология интенсивных источников нейтронов, исследования конденсированных сред, технология новых материалов с заданными свойствами, высокомолекулярные соединения, биология и биотехнология;
* физика и техника сильноточных ускорителей заряженных частиц;
* прикладная ядерная физика, радиоизотопные исследования, электроядерная трансмутация делящихся материалов, материалы для ядерной энергетики и ядерная медицина.

Технические характеристики:

Энергия (проект) пучка на выходе - 600 МэВ

Средний ток ускоренных частиц - до 1 мА

Импульсный ток ионов водорода - до 50 мА

Длительность тока пучка 100 - 200 мксек

Частота повторения импульсов 100 Гц

Плавное регулирование энергии пучка в диапазоне 160 - 600 МэВ

Промежуточный вывод пучка - энергия 160 МэВ

Система высокочастотного питания:

33 основных и 4 резервных мощных усилителя, в том числе, для первой части ускорителя - 5 каналов с импульсной мощностью 4 МВт, и для второй части - 28 основных каналов с импульсной мощностью 4 МВт.

Общая длина ускорителя - 450 м

**2. Импульсный источник нейтронов ИН-06**

Проведение научных исследований по следующим направлениям:

- фундаментальные и прикладные исследования в области физики конденсированных сред, материаловедения, , высокомолекулярные соединения, биотехнологии, биофизики, геофизики, исследования наноструктурированных материалов;

- технология интенсивных источников нейтронов, технологии создания новых материалов с заданными свойствами;

- прикладная ядерная физика, радиоизотопные исследования, электроядерная трансмутация делящихся материалов, материалы для ядерной энергетики.

Технические характеристики:

В состав Нейтронного комплекса ИН-06 входят:

* мишенный комплекс - водоохлаждаемая ампула с вольфрамовой мишенью;
* комбинированная времяпролетная нейтроннографическая установка ДИАС для комплексных нейтронных исследований атомной структуры и спектров возбуждения конденсированных сред в условиях различных внешних воздействий на образец.
* дифрактометр в геометрии обратного рассеяния высокого разрешения и светосилы с временной фокусировкой,
* светосильный нейтронный спектрометр в обратной геометрии рассеяния.
* Зеркальный нейтроновод из нержавеющей стали и дифрактометр обратной геометрии рассеяния высокого разрешения для проведения экспериментов по исследованию конденсированного состояния вещества.
* Нейтронофизическая установка Геркулес для проведения исследований структуры и динамики конденсированных сред при высоких давлениях и криогенных температурах
* Нейтронный рефлектометр с горизонтальной плоскостью рассеяния с суперзеркальным нейтроноводом и двухкоординатным позиционно-чувствительным детектором.
* Нейтронный спектрометр прямой геометрии для исследования динамики конденсированного состояния.

**3. Комплекс протонной терапии на базе сильноточного линейного**

 **ускорителя протонов ИЯИ РАН**

Современный радиологический центр, предназначенный для использования различных видов лучевой терапии онкологических заболеваний.

Технические характеристики.

В составе КПТ имеются следующие системы:

* Протонная лучевая установка с фиксированным горизонтальным пучком протонов. Основные параметры лучевой установки:
* Энергия протонов- от 70 до 220 МэВ,
* Частота макроимпульсов – до 100 Гц,
* Длительность макроимпульсов – до 200 мксек,
* Средняя интенсивность – 0-1 мкА,
* Апертура пучка - до 10 см,
* Локализация мишени - без ограничений.
* Положение пациента при облучении – сидя или лежа.
* Система центрации пациента – лазерная и рентгеновская.
* Фиксация пациента - термопластиковыми масками.
* Система формирования пучка – пассивное рассеяние с модуляцией энергии гребенчатыми фильтрами и модуляторами.
* Система планирования облучения – программа 3D-планирования с учетом электромагнитных и ядерных взаимодействий.
* Пропускная способность установки – 10 пациентов в смену.

Перечисленные параметры являются оптимальными для протонной терапии опухолей различной локализации от опухолей глаза до глубокозалегающих крупных опухолей.

* Система предварительного формирования пучка с каналом транспортировки пучка.
* Медицинский ускоритель электронов СЛ-75-5-МТ. Энергия тормозных фотонов до 6 МэВ. Ускоритель доработан в ИЯИ РАН – добавлена система фиксации пациентов с помощью масок и вакуумных матрасов, дополнен системой изготовления индивидуальных коллиматоров с компьютерным управлением.
* Аппарат рентгенотерапии близкофокусный РЕНТГЕН-ТА-02. Энергия рентгеновских лучей до 70 КэВ.
* Томограф-симулятор Toshiba Aquilion LB-16. Томограф специально разработан для лучевой терапии – имеет широкую апертуру (90 см), большое рабочее поле (70 см) и систему лазеров для предлучевой топометрии пациентов.

Установка КПТ в ИЯИ РАН имеет оптимальные сочетания всех параметров пучка (энергия, длительность и частота макроимпульсов, апертура) с точки зрения радиотерапии.

Здесь сочетаются в одном месте протонная лучевая установка, ускоритель электронов и томограф-симулятор. Это важное преимущество КПТ, позволяющее осуществлять полный цикл сочетанной лучевой терапии (протонной и конвенциальной). Сочетанная лучевая терапия является перспективным и экономически эффективным направлением в радиологии.

Также имеется возможность проводить не только сочетанную лучевую терапию, но и диагностику опухолей с использованием короткоживущих изотопов собственного производства.

**4. Радиоизотопный комплекс ИЯИ РАН**

Разработка, испытание и внедрение генератора стронций-рубидий-82 для медицинской диагностики с помощью позитронно-эмиссионной томографии. На основе продукта, производимого на линейном ускорителе ИЯИ РАН – изотопа стронций-82, создан отечественный генератор стронций-82/рубидий-82, предназначенный для диагностики заболеваний различных внутренних органов тела человека, в первую очередь, сердечных заболеваний.

Технические характеристики.

Радиоизотопный стенд: установка на пучке протонов линейного ускорителя мезонной фабрике – крупнейшая в мире в плане энергии ускорителя, аккумулируемой для получения изотопов. Установка представляет из себя двухэтажную лабораторию, оснащенную всеми системами автоматизации и компьютерного контроля. Энергия протонов – 160 МэВ, ток – 120 мкА, возможно – выше.

Гамма-сперктрометрический комплекс, оснащенный современными детекторами гамма-излучения и вычислительной техникой.

Радиохимическая лаборатория, включая горячие камеры для работы с радиоактивными препаратами (у организации-партнера–Завода «Медицинских радиоактивных препаратов»).

Установка позитронно-эмиссионной томографии для диагностики пациентов и соответствующее вспомогательное оборудование (у организации-партнера ГУ ЦНИРРИ МЗ РФ)