

Рецензия на проект «Радиационно-биофизические и астробиологические исследования»

Представленный проект направлен на решение широкого круга научно-технических задач, связанных с обеспечением проводимых Лабораторией радиационной биологии ОИЯИ радиобиологических и астробиологических исследований на уникальных источниках ионизирующих излучений, в особенности, на ускорителях протонов и многозарядных ионов высоких энергий.

Среди актуальных научных проблем, решаемых в проекте, можно выделить моделирование радиационных полей космического излучения в земных условиях на ускорителях с целью оценки радиационных рисков для живых организмов, а применение ядерно-физических методов в исследованиях элементного состава космического вещества и поисков там следов жизни. Следует отметить, что проведение такого типа работ могут позволить себе только космические агентства и ведущие мировые научные центры. По совокупности возможностей для проведения исследований в этой области ОИЯИ является уникальной организацией на территории России. Коллектив проекта имеет доступ к передовой исследовательской инфраструктуре, среди которой немалое внимание отводится работе на пучках тяжелых ионов комплекса NICA. Также планируется использовать специализированные стенды для тестирования приборов дозиметрии, установки для моделирования лучевой терапии на животных.

При выполнении проекта запланирована большая и систематическая работа по обеспечению проведения экспериментов на источниках ионизирующих излучений, которая разбита на несколько логических разделов.

Первый раздел посвящен совершенствованию методик облучения, обеспечению дозиметрии и радиационной безопасности, а также разработке специализированных стендов и установок. Обращает на себя внимание предлагаемая оригинальная методика моделирования космических радиационных полей. Это важный результат, так как это очень сложная задача и мировая практика в последние годы предлагает лишь ограниченный набор решений, причем имеющих существенные недостатки. Интерес к подобному моделированию стимулируется тем, что радиобиологи в экспериментах на ускорителях не могут воспроизвести радиационные условия космоса, поскольку биологический объект в эксперименте подвергается кратковременному воздействию моноэнергетических частиц одного типа. В космосе же облучение происходит одновременно всеми возможными частицами в широчайшем энергетическом диапазоне. Для преодоления этих трудностей в мире предложено и активно разрабатывается всего три подхода к моделированию комплексных радиационных полей. Предлагаемый коллективом симулятор для моделирования комплексных радиационных полей, выгодно отличается простотой и точностью от существующих аналогов. Также предполагается ведение работ по обеспечению дозиметрии и разработке специализированных стендов для облучения биологических объектов.

Немалое внимание в проекте уделено расчетным работам по моделированию как радиационных полей, так и непосредственно биологических эффектов после облучения различными видами ионизирующих излучений. Предложен систематический подход, когда все применяемые модели и методы выстроены в иерархию по временным и

пространственным масштабам. В плане работ можно выделить два основных направления. Первое из них связано с модельными расчетами для повышения эффективности радиационной терапии рака, а второе — с изучением влияния радиации на работу центральной нервной системы, что важно для обеспечения нормативов радиационной безопасности космонавтов при длительных полетах вне магнитосферы Земли.

С учетом развития современных компьютерных технологий авторы предусмотрели их применение для упрощения и автоматизации обработки экспериментальных данных. В биологических исследованиях это представляет актуальную проблему, потому что анализ проводится в основном вручную и требует немалого времени.

Последняя часть проекта посвящена применению ядерно-физических методов для решения фундаментальной проблемы поиска следов жизни во Вселенной. Работу предполагается вести в двух направлениях. Первое из них связано с изучением физико-химических процессов образования органических соединений, являющихся «кирпичиками живых организмов». Как показали пионерские исследования российско-итальянской группы участников проекта, ключевым фактором здесь может быть действие космических видов радиации на простейшие молекулы. Вторым направлением является структурный и элементный анализ вещества метеоритов на предмет наличия в них окаменевших остатков примитивных живых организмов, предположительно внеземного происхождения. Это вызвано растущим числом соответствующих находок, среди которых немалое число проанализировано коллективами институтов-участников проекта.

Уровень, новизна и практическая значимость работ, возможность достижения поставленных результатов не вызывают сомнений. Планируемые финансовые и кадровые ресурсы четко определены и достаточны для выполнения проекта. Установлена широкая сеть международного сотрудничества с ведущими научно-исследовательскими институтами по тематике проекта как внутри России, так и за ее пределами. Научный коллектив включает как известных ученых с мировым именем, так и молодых специалистов.

На основании вышеизложенного рекомендую одобрить представленный проект ЛРБ «Радиационно-биофизические и астробиологические исследования» и включить его в проблемно-тематический план исследований ОИЯИ на 2024-2028 год.

Начальник Научно-экспериментального
отдела физики тяжелых ионов ЛФВЭ ОИЯИ,
доктор физ.-мат. наук,
профессор



А.И. Малахов

28.04.2023 г.