

ХРОНИКА

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
“АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАДИАЦИОННОЙ БИОЛОГИИ.
УСКОРЕННЫЕ ЗАРЯЖЕННЫЕ ЧАСТИЦЫ И НЕЙТРОНЫ
В РАДИОБИОЛОГИИ”,
ПРИУРОЧЕННАЯ К 20-ЛЕТИЮ СОЗДАНИЯ
ЛАБОРАТОРИИ РАДИАЦИОННОЙ БИОЛОГИИ ОИЯИ,
ПАМЯТИ Е. А. КРАСАВИНА
г. ДУБНА, 20–24 ОКТЯБРЯ 2025 г.

© 2025 г. В. И. Найдич, И. Б. Ушаков, А. Н. Бугай, С. А. Абдуллаев,
А. С. Самойлов, И. В. Кошлань, А. В. Борейко

20–24 октября 2025 г. в Объединенном институте ядерных исследований (ОИЯИ) в г. Дубна состоялась Международная конференция “Актуальные проблемы радиационной биологии. Ускоренные заряженные частицы и нейтроны в радиобиологии”. Организаторами конференции выступили Российской академия наук (Научный совет по радиобиологии при ОФ РАН, Радиобиологическое общество РАН) и ОИЯИ (Лаборатория радиационной биологии). Оргкомитет возглавили академик РАН И. Б. Ушаков и директор ЛРБ ОИЯИ д.ф.-м.н. А. Н. Бугай.

В работе конференции приняли участие более 150 ученых — очно и онлайн — из России, Беларуси, Азербайджана, Вьетнама, Индии, Ирана, Кубы, Монголии и США. Среди участников были представители научных центров и институтов Российской академии наук, Национальной академии наук Беларуси, Министерства науки и образования Азербайджанской Республики, ОИЯИ, НИЦ “Курчатовский институт”, РКК “Энергия”, российских и зарубежных университетов, научных центров и лабораторий ФМБА России, Минздрава РФ и других ведомств.

В рамках научной программы конференции были заслушаны 2 пленарных и 58 секционных докладов, представлено 7 стендовых докладов. Был проведен конкурс докладов молодых ученых, в котором приняли участие 16 участников. Победителям было вручено уникальное издание монографий Е.А. Красавина.

На мемориальном заседании конференции 20 октября 2025 г., посвященном памяти выдающегося радиобиолога, председателя Научного совета по радиобиологии РАН в период 2017–2025 гг., основателя и руководителя Лаборатории радиационной биологии ОИЯИ, член-корреспондента РАН Е.А. Красавина, заслушаны выступления академика И.Б. Ушакова “Работы Евгения Александровича Красавина — основа будущего развития радиобиологии плотноизонизирующих излучений на Земле и в Космосе”

и директора ЛРБ ОИЯИ д.ф.-м.н. А.Н. Бугая “Актуальные проблемы радиобиологии плотноизонизирующих излучений”. Исследования, выполненные в Лаборатории радиационной биологии по инициативе и под научным руководством Е.А. Красавина на базовых установках ОИЯИ, создающих возможности получать потоки тяжелых заряженных частиц и нейtronов, позволили решить одну из центральных проблем радиобиологии — проблему относительной биологической эффективности (ОБЭ) ионизирующих излучений разного качества, а также более детально изучать механизмы радиационно-индцированного мутагенеза при действии тяжелых заряженных частиц. Значительный объем исследований был выполнен по модифицирующему влиянию факторов различной природы — кислорода, химических радиопротекторов, радиосенсибилизаторов, на биологические эффекты плотноизонизирующих излучений. По предложению Е.А. Красавина был разработан и запатентован принципиально новый подход для повышения эффективности лучевой терапии опухолей путем преобразования нелетальных повреждений ДНК в летальные в присутствии радиомодификаторов — ингибиторов синтеза ДНК. Под руководством Е.А. Красавина были целенаправленно рассмотрены фундаментальные аспекты космической радиобиологии. Им была выдвинута и экспериментально обоснована новая концепция радиационного риска при пилотируемых полетах в дальний космос, где первостепенным

является учет возможного развития когнитивных нарушений при воздействии тяжелых ядер галактического космического излучения, влияющих на операторскую деятельность экипажей в ходе полета. Исследования Е.А. Красавина заложили основы радиобиологии тяжелых заряженных частиц и раскрыли новые пути для ее дальнейшего развития. Это направление имеет большое теоретическое и практическое значение для лучевой терапии злокачественных заболеваний, лучевой диагностики, космической радиобиологии, в ряде других областей, важных и актуальных в связи с постоянным расширением сфер применения ионизирующих излучений.

В докладах, заслушанных на конференции, были представлены и обсуждены современные результаты, полученные в области радиобиологии плотноионизирующих излучений, включая фундаментальные, прикладные и междисциплинарные аспекты.

На секции “Молекулярные и цитогенетические эффекты действия заряженных частиц и нейтронов”, проведенной 21 октября, были заслушаны 12 докладов, вызвавших большой интерес у участников конференции и стимулировавших активные дискуссии. Особый интерес вызвали исследования молекулярно-клеточных механизмов действия различных типов ионизирующих излучений, методы модификации действия ионизирующих излучений с использованием таргетных молекулярно-биологических комплексов, а также подходы и методы математического моделирования, нацеленные на прогнозирование клеточных реакций при действии ионизирующих излучений. Следует отметить высокий уровень докладов и представленных в них научных результатов, что свидетельствует об эффективном развитии данного направления в настоящее время.

Доклады, представленные 22 октября на секции “Радиобиологические аспекты лучевой терапии. Радиационная физиология” (20 сообщений), продемонстрировали значительный интерес радиобиологов к повышению эффективности протонного излучения, а также к сочетанному действию протонов, нейтронов или ионов углерода в экспериментальных условиях *in vitro* и *in vivo* на нормальные и опухолевые клетки/ткани, включая клетки стволового типа. При этом отмечено возрастающее значение молекулярно-биологических исследований в этой области. Использование ускоренных заряженных частиц и нейтронов в лучевой терапии позволяет

преодолеть радиорезистентность части злокачественных новообразований и/или снизить лучевые осложнения со стороны нормальных тканей. Вместе с тем молекулярно-клеточные закономерности действия таких излучений на опухолевые и нормальные клетки изучены недостаточно. Эти обстоятельства, а также непрерывный рост онкологической заболеваемости во всем мире, в том числе в России, определяют высокую актуальность радиобиологических исследований в данной области.

На секции “Проблемы космической радиобиологии и астробиологии”, состоявшейся 23 октября, были заслушаны 18 докладов. Космическая радиация является неустранимым фактором космического полета, влияние которого на человека невозможно полностью исключить путем защиты, создаваемой корпусом космического аппарата. Дополнительная защита из правильно подобранных материалов и другие защитные мероприятия позволяют существенно снизить дозовые нагрузки на космонавтов. Особое внимание на заседаниях былоделено изучению ближайших острых эффектов, связанных с нарушением когнитивных функций космонавтов непосредственно в полете, возникающих под воздействием тяжелых заряженных частиц галактического излучения. Выявлены перспективные подходы к коррекции нейробиологических нарушений, вызванных радиационным и гравитационным факторами межпланетного космического полета: фармакологическая коррекция, учет и использование типологических характеристик высшей нервной деятельности. Отмечена необходимость разработки новых нормативов по ограничению радиационного воздействия на космонавтов. Для моделирования действия галактических космических лучей (ГКЛ) в наземных условиях представляет интерес концепция симулятора ГКЛ на ускорителях тяжелых ионов.

На секции были представлены 11 докладов (3 онлайн), посвященных различным аспектам астробиологии. Исследования представляют значительный интерес как пример междисциплинарного взаимодействия различных областей науки. Тематика докладов охватывала широкий спектр направлений, в том числе вопросы панспермии, поиска жизни на других телах Солнечной системы, механизмов приспособления микроорганизмов, проблематики бактериально-палеонтологических исследований. Был выделен ряд докладов, затрагивающих ранее не рассматривавшиеся тематики. Отмечена

необходимость дальнейшего усиления взаимодействия между исследователями посредством организации междисциплинарных научных конференций и коллaborаций.

На заседании секции “Заряженные частицы как инструмент в решении фундаментальных и прикладных проблем радиационной биологии”, прошедшей 24 октября, было представлено 8 докладов. Следует отметить широкое разнообразие тем докладов, начиная от некоторых аспектов сельскохозяйственной радиологии, включая исследования по радиационной химии некоторых биомолекул, и заканчивая гипотетической дискуссионной концепцией передачи информации в ДНК. Ряд сообщений был посвящен исследованию радиозащитных свойств соединений природного происхождения — направлению, к которому в последнее время наблюдается повышенный интерес радиобиологов. Исследования дозиметрических характеристик нейтронов высоких энергий и вторичных частиц, образующихся в процессе протонной терапии, с использованием компьютерных моделей также привлекли внимание участников конференции.

В своей резолюции участники конференции отметили актуальность фундаментальных исследований радиобиологических эффектов плотно-ионизирующих излучений. Для плодотворного продолжения и развития этих исследований необходима разработка новых экспериментальных методов, в том числе методов молекулярной биологии, молекулярной цитогенетики, а также методов, интегрирующих цитогенетический анализ хромосомных aberrаций с наблюдением фокусов reparации в поврежденных хромосомах.

Участники конференции признали перспективными дальнейшие фундаментальные радиобиологические исследования в области лучевой терапии. Среди наиболее приоритетных направлений были отмечены развитие и оптимизация сочетанных методов лучевой терапии с использованием различных видов ионизирующих излучений; развитие и оптимизация бинарных методов лучевой терапии с использованием нейtronзахватных реакций, а также молекулярно-биологических комплексов радиосенсибилизаторов; совершенствование методов повышения эффективности терапевтических радиофармпрепараторов в экспериментах *in vitro* и *in vivo*; изучение молекулярно-клеточных механизмов действия различных типов плотноионизирующих излучений, их сочетаний друг с другом и комбинаций

с другими воздействиями на опухолевые и нормальные клетки/ткани.

В области космической радиобиологии была отмечена как актуальная и неотложная задача разработка новых нормативных документов по радиационной безопасности человека в космических полетах, в особенности, новых нормативов по ограничению радиационного воздействия на космонавтов, в частности, на ЦНС, а также поддержка создания в ОИЯИ на комплексе NICA симулятора космического излучения для проведения радиобиологических экспериментов.

Участники конференции пришли к заключению, что в области астробиологии необходимо продолжить исследования абиогенного синтеза прибiotических соединений с использованием плотноионизирующих излучений, изучение микрофоссилий в образцах различного происхождения. Важно усилить междисциплинарное взаимодействие для проведения совместных исследований и составления коллективных монографий и поддержать усилия по включению астробиологии в номенклатуру специальностей ВАК.

Были утверждены итоги конкурса докладов молодых ученых: считать лучшими следующих участников конкурса: Храмко Т.С. (ЛРБ ОИЯИ); Кизилова Я.В. (МРНЦ им. А.Ф. Цыба), Богданова А.В. (ИЯП БГУ); Саратова В.В. (ГУ “Дубна”), Гордеев И.С. (ЛРБ ОИЯИ); Фабер Е.Д. (ФНЦ “Космической медицины и биологии” ФМБА России); Ипатова В.С. (НИЯФ МГУ); Гринберг М.А. (НГУ им. Н.И. Лобачевского).

Международная конференция “Актуальные проблемы радиационной биологии. Ускоренные заряженные частицы и нейтроны в радиобиологии”, собравшая в Дубне ведущих ученых из разных стран, подтвердила свой высокий статус. Участники выразили поддержку дальнейшему проведению конференций цикла “Актуальные проблемы радиационной биологии” и приняли решение провести следующее мероприятие этого цикла в 2027 году.

Конференция утвердила предложение внести в план мероприятий Научного совета по радиобиологии при ОФ РАН и Радиобиологического общества РАН на 2026 г. проведение IX Съезда по радиационным исследованиям. Провести съезд в Дубне на базе ОИЯИ 5–9 октября 2026 г.