

ОТЗЫВ

члена диссертационного совета на диссертацию Котб Омара Махмуд Эльсайед на тему: «Воздействие высокоэнергетичной протонной компоненты космических лучей на структуру ДНК», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.16 — Физика атомного ядра и элементарных частиц.

Диссертация Котб Омара Махмуд Эльсайед находится на стыке ядерной физики, биологии и медицины. Задачей диссертации является изучение влияния космического излучения на экипаж космического корабля при длительных космических путешествиях. Основной компонентой межгалактического космического излучения являются протоны с энергией 1000 МэВ. Поэтому для моделирования условий облучения экипажа в земных условиях диссертантом был выбран синхроциклотрон НИЦ «Курчатовский институт» - ПИЯФ СЦ-1000 с энергией протонного пучка 1000 МэВ.

Выбор данного ускорителя хорош еще и тем, что на нем существует медицинский канал, на котором, проводятся протонная терапия больных с использованием протонного пучка с энергией 1000 МэВ. Столь высокая энергия протонов используется в мире только на этом ускорителе, поэтому изучение биологического действия протонного излучения столь высоких энергий важно также с точки зрения обоснования эффективности и усовершенствования используемых методик протонной терапии.

Для проведения исследований необходимо было решить ряд проблем: выбрать биологический объект для облучения, разработать методику проведения облучений и мониторинга поглощенной дозы, а также выбрать биологические методы исследования полученных повреждений. Все эти проблемы были диссертантом успешно решены.

Диссертантом были разработаны мишени для облучения и дозиметрия биологических образцов, облучаемых на пучке протонов с использованием имеющегося на медицинском канале синхроциклотрона оборудования.

Одной из основных и наиболее опасных радиационных повреждений организма является повреждение структуры ДНК, являющейся носителем генетической информации. Поэтому, вполне обоснованно то, что в качестве биологических объектов облучения в данной работе были выбраны водные растворы ДНК. Такие растворы удобны для изучения, поскольку позволяют исключить влияние ряда биологических факторов, усложняющих картину лучевого поражения (например, репарация ДНК).

За многие десятилетия радиобиологических исследований накоплено огромное количество данных о повреждениях в структуре ДНК, вызванных γ - и рентгеновским облучением. Поэтому для сравнения эффективности повреждений ДНК протонами с повреждениями ДНК гамма излучением были проведены облучения на установке «Исследователь», Отделения молекулярной и радиационной биофизики НИЦ «Курчатовский институт» - ПИЯФ им. Б.П. Константинова.

Для проведения исследования структурных повреждений ДНК были использованы как стандартные методики: УФ-спектрофотометрия, спектрофотометрическое плавление

ДНК, круговой дихроизм. А для определения радиационно-химического выхода разрушенных азотистых оснований ДНК при облучении протонами, диссертантом впервые был применен метод спектрофотометрического определения концентрации нуклеиновых кислот (метод Спирина). Полученные результаты хорошо согласуются с известными данными для выхода разрушенных азотистых оснований при γ -облучении ДНК. Необходимо отметить, что условия облучений варьировались в широком диапазоне по ионной силе раствора, концентрации ДНК и дозе облучения.

Особо необходимо отметить исследования, посвященные выбору медикаментозной защиты космического экипажа от влияния космических лучей. В качестве объекта влияния на радиационные повреждения ДНК был выбран известный антиоксидант - катехин. Облучения проводились при различных концентрациях катехина и позволили сделать вывод о том, что традиционные протекторы-перехватчики свободных радикалов, которые используются для защиты от фотонного излучения, оказываются менее эффективными для защиты организма при поражении протонами высоких энергий.

При проведении исследований использован большой арсенал биофизических методик исследования повреждения структуры ДНК в растворе. Воспроизводимость полученных результатов с использованием отработанных методик и согласованность с данными, полученными для растворов ДНК, подвергнутых γ -облучению, с известными литературными данными подтверждают достоверность и надежность полученных результатов.

Практическая значимость работы состоит в том, что полученные данные могут быть использованы для определения относительной биологической эффективности (ОБЭ) высокоэнергетичных протонов, вычисления радиационной нагрузки на организм космонавтов, а также для оценки эффективности протонной терапии. Результаты экспериментов с применением антиоксиданта катехина позволят дать рекомендации для выбора медикаментозной защиты космического экипажа от влияния космических лучей.

В качестве замечания, которое ни в коей мере не умаляет достоинств данной работы, следует отметить краткость описания методики проведения дозиметрических измерений при проведении облучений на протонном пучке.

Диссертация Котб Омара Махмуд Эльсайед на тему: «Воздействие высокоэнергетичной протонной компоненты космических лучей на структуру ДНК» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 01.09.2016 № 6821/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель Котб Омар Махмуд Эльсайед заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.16 — Физика атомного ядра и элементарных частиц. Пункт 11 указанного Порядка диссертантом не нарушен.

Член диссертационного совета, доктор технических наук, начальник отдела «Медицинская физика» НИЦ «Курчатовский Институт» - ИТЭФ

1 июня 2020 года



/Хорошков В.С./