

Ковалев В. Ф., Гончарова Н. В.

*Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова
Белорусского государственного университета, г. Минск, Республика Беларусь*

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА РАДИОУСТОЙЧИВОСТЬ И АНТИОКСИДАНТНЫЙ СТАТУС СЕМЯН РАСТЕНИЙ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

Цель работы заключалась в оценке радиостойкости семян растений сосны обыкновенной, произрастающей в условиях различного радиационного фона, и выявлении роли антиоксидантных систем в формировании уровня радиостойкости.

Выявлено, что главным фактором, определяющим высокую устойчивость к острому воздействию гамма-излучения семян растений сосны обыкновенной и способствующим накоплению в них низкомолекулярных антиоксидантов, является жаркий и сухой период формирования семян. Внутривидовой географический полиморфизм радиостойкости сухих семян растений контролируется главным образом системой низкомолекулярных антиоксидантов, а радиостойкость семян, имеющих аномально низкое или очень высокое видовое содержание низкомолекулярных антиоксидантов, контролируется преимущественно активностью СОД.

Резкое отклонение температурно-влажностных условий формирования семян от «нормальных» для данного региона климатических условий вызывает адаптационные изменения активности антиоксидантных систем, модифицирующие уровень радиостойкости семян. Так, при засухе устойчивость семян к острому воздействию γ -излучения и содержание в них низкомолекулярных АО может увеличиться более чем в два раза.

Между содержанием низкомолекулярных АО и радиостойкостью установлена прямая корреляционная связь у семян сосны обыкновенной. Уровень радиостойкости семян, содержащих низкомолекулярные АО в аномально низких или высоких концентрациях, находится в прямой зависимости от активности СОД.

Наши исследования показали, что увеличение уровня радиостойкости и содержания низкомолекулярных АО в семенах сосны обыкновенной, происходит в условиях повышенной температуры и водного дефицита. В таких условиях усиливаются реакции с образованием активных форм кислорода, для снижения концентрации которых до безопасного уровня происходит активация системы низкомолекулярных антиоксидантов, что также обеспечивает высокую устойчивость семян к воздействию излучения.

Kovalev V. F., Goncharova N. V.

INFLUENCE OF CLIMATE CONDITIONS ON RADIORESISTANCE AND ANTIOXIDANT STATUS OF SCOTS PINE SEEDS

The aim of the work was to evaluate the radiation stability of Scots pine seeds of plants grown in different conditions background radiation, and to identify the role of antioxidant systems in the formation of the level of radiation stability.

Комар Д. И., Жуковский А. И., Кутень С. А.

*Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова
Белорусского государственного университета, г. Минск, Республика Беларусь*

МОНТЕ-КАРЛО МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕЙТРОННЫХ ПОЛЕЙ ОТ РАДИОНУКЛИДНЫХ ИСТОЧНИКОВ НЕЙТРОНОВ

Для проведения испытаний средств измерений нейтронного излучения, особенно при определении энергетической зависимости чувствительности, важным обстоятельством является возможность изменения энергетического распределения в спектрах радионуклидных источников.

Различают два типа геометрии, реализуемой экспериментально.

Первый тип – геометрия узкого пучка, обычно называемая коллимированной геометрией; характеризуется тем, что вещество, изменяющее спектр, располагается так, чтобы рассеянные нейтроны не попадали в точку наблюдения. Обычно это достигается использованием специально сконструированных коллиматоров. При их разработке пытаются придать конструкции такую форму, чтобы нерассеянный пучок не попал на внутреннюю поверхность выходной части коллиматора, а для рассеянных нейтронов вдоль пучка создают ловушки. Также часто приходится встречаться с геометрией широкого пучка. В этом случае детектор либо помещается в среду, либо располагается в непосредственной близости к рассеивателю. За счет эффектов обратного отражения (альбедо) нейтронов спектры в среде отличаются от спектров за барьером. В точку измерения попадают как нерассеянные, так и значительное число рассеянных нейтронов.

Сегодня в метрологическом обеспечении средств измерений нейтронного излучения в качестве эталонов используются поверочные установки, среди которых широкое применение получили установки с коллимированным полем излучения. В нейтронных установках поле излучения создается радионуклидными источниками нейтронов. Наиболее часто используются источники нейтронов на основе реакции. При калибровке испытываемый прибор помещают в нейтронное поле с известной плотностью потока и мощностью AMBIENTного эквивалента дозы. Из-за невозможности проведения экспериментов без рассеянного излучения необходимо вносить поправки по рассеянной компоненте, включая рассеяние нейтронов на воздухе и стенах помещения. Измерения характеристик нейтронных полей установки проводятся в ограниченном числе точек, а остальные точки моделируются методами Монте-Карло.

Моделирование методами Монте-Карло значительно ускоряет процедуру получения функции отклика и упрощает калибровку приборов, ограничивая экспериментальные измерения отдельными точками.

Преимущество метода Монте-Карло перед другими методами определяется возможностью рассмотрения частиц в сколь угодно сложных по геометрическим условиям и по составу средах без необходимости использования существенных упрощений в вычислительном алгоритме.

Komar D. I., Zhukouski A. I., Kutsen S. A.

MONTE-CARLO SIMULATION OF FIELDS OF NEUTRON FROM RADIONUCLIDE SOURCES OF NEUTRONS

The main types of geometries realized in experiments with radionuclide neutron sources are considered. Estimations of the contribution to values of quantities of flux density of neutrons of scattered neutron radiation are carried. For a variety of geometries, the coefficients for calculation the total flux and ambient equivalent dose rate due to scattered radiation.

Комар Д. И.

*Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова
Белорусского государственного университета, г. Минск, Республика Беларусь*

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МОНТЕ-КАРЛО ПРИ РАСЧЕТЕ ПАРАМЕТРОВ ЭНЕРГОКОМПЕНСИРУЮЩЕГО ФИЛЬТРА ДЛЯ СЧЕТЧИКА ГЕЙГЕРА-МЮЛЛЕРА

Счетчики Гейгера-Мюллера являются широко распространенными детекторами ионизирующих излучений. Они эффективно применяются в технике детектирования полей рентгеновского и гамма-излучения.

Гамма-кванты регистрируются посредством выбивания ими электронов из катода. При этом толщина и материал катода подбирается с учетом рабочего энергетического диапазона счетчика и режимов его работы.

Отличительной особенностью применения счетчиков в дозиметрии гамма-излучения является сильное изменение чувствительности для рабочего диапазона энергий. Чувствительность зависит от толщины стенок счетчика, их материала и энергии падающего гамма-излучения. Зависимость чувствительности от энергии гамма-квантов (“ход с жесткостью”) особенно сильно изменяется в области излучения до 0,4 МэВ и практически линейно возрастает в диапазоне 0,4–1,8 МэВ.

При проектировании блоков детектирования гамма-излучения со счетчиками Гейгера-Мюллера необходимо учитывать зависимость чувствительности от энергии гамма-излучения во всем диапазоне регистрируемых энергий. Зачастую такую зависимость затруднительно построить опираясь только на экспериментальные данные с применением радионуклидных источников. При помощи моделирования методами Монте-Карло можно определить чувствительность для интересующей нас энергии гамма излучения.

Для корректной работы блоков детектирования со счетчиками Гейгера-Мюллера необходимо выравнивание их чувствительности к энергии излучения при помощи энергокомпенсирующих фильтров. Для удобства используется понятие относительной чувствительности по какому-либо радионуклиду, например, Cs-137 или Co-60. Фильтр представляет собой дополнительную оболочку счетчика Гейгера-Мюллера, изготовленную из определенных материалов и в определенной геометрии.

При создании фильтра следует учитывать, что коэффициент поглощения гамма-излучения сильно зависит от атомного номера Z элемента. Таким образом, для создания компактных фильтров необходимо использовать материалы с большим Z .

Из материалов с высоким атомным номером наиболее часто используется свинец, но его характеристическая линия 88 кэВ создает трудности по применению для диапазонов ниже этой энергии. Также часто используется олово с характеристической линией 29 кэВ. В некоторых случаях для улучшения характеристик фильтров не-