вают вредное воздействие. Часть опрошенных (60,3%) не обращает внимание на наличие силиконов при выборе шампуня. Для 63,5% респондентов наличие силиконов не повлияло на выбор. Не отмечало изменений структуры волос при использовании силиконсодержащих средств 55,6% опрошенных.

Как показывает практика, силиконы не меняют структуру волоса (не проникают внутрь, не склеивают секущиеся концы), но кардинально меняют его внешний вид и тактильные ощущения, защищают от УФ-излучения и термических повреждений. В случае поврежденных, пористых или окрашенных волос силиконы могут быть полезны для придания гладкости. Однако при длительном использовании шампуней с нерастворимыми силиконами раз в 1–2 недели следует применять более глубоко очищающие средства, чтобы снять пленку, иначе возможно повреждение волос и отрицательное воздействие на эпидермис.

Выводы

Проведенное исследование подтверждает, что сульфаты и силиконы являются неотъемлемой частью современной косметической химии, выполняя важные функции очищения и формирования органолептических свойств продукта. Их воздействие не является однозначно вредным, а зависит от типа кожи, состояния волос и целей использования. Однако результаты анкетирования демонстрируют недостаточную грамотность населения в вопросах косметической химии, что приводит к необоснованным страхам или игнорированию важных нюансов состава. Это подчеркивает необходимость повышения осведомленности потребителей для осуществления более осознанного и эффективного выбора средств ухода за волосами.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Юркевич, Э. Косметика глазами химика. Одержимые составом / Э. Юркевич. – М. : Эксмо, 2020. – 320 с.

2. Марголина, А. А. Новая косметология. Основы современной косметологии / А. А. Марголина, Е. И. Эрнандес. – 2-е изд., доп. – М. : Косметика и медицина, 2015. – 580 с.

3. Саутина, Н. В. Натуральные ингредиенты косметических средств / Н. В. Саутина, Ю. Г. Галяметдинов. – Казань : КНИТУ, 2018. – 164 с.

УДК 544.542.1:543.07

А. Д. Ковалева

Научный руководитель: к.т.н., доцент В. А. Банный

Учреждение образования
«Гомельский государственный медицинский университет»
г. Гомель, Республика Беларусь

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ПОКАЗАНИЙ ДОЗИМЕТРИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ОТ ВИДА ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Введение

Проблема достоверного измерения ионизирующего излучения (ИИ) является одной из фундаментальных в радиационной безопасности. С момента открытия рентгеновского излучения и радиоактивности стало очевидно, что биологический эффект облучения не может быть описан исключительно количеством поглощенной энергии. Критическое значение приобретают качественные характеристики излучения, его природа и энергетический спектр. Это положение в полной мере относится и к инструментальным методам регистрации: любой детектор, будь то ионизационная камера, газоразрядный счетчик или сцинтилляционный кристалл, взаимодействует с различными видами радиации специфическим образом. Следовательно, показатели измерительного прибора не являются абсолютной величиной,

а представляют собой сложную функцию, зависящую от типа и энергии частиц или квантов, падающих на детектор.

Цель

Изучить зависимость чувствительности и показаний дозиметрического оборудования от вида и энергетических характеристик ИИ.

Материал и методы исследования

Объект исследования – процесс взаимодействия ИИ с веществом детектора. Предмет исследования – изменение метрологических показателей (чувствительность, энергетическая зависимость, эффективность регистрации) измерительного прибора в зависимости от вида излучения. В работе применялись контрольные источники ИИ, моделирующие различные типы частиц и квантов. Для регистрации излучения использовался комплекс дозиметрических приборов (торцевой газоразрядный счетчик, сцинтилляционный детектор на основе кристалла, счетчик Гейгера-Мюллера, ионизационная камера). Для каждого вида излучения рассчитывалась эффективность регистрации детектора относительно эталонного значения. Полученные данные систематизировались для анализа зависимости показаний от линейной передачи энергии и жесткости излучения.

Результаты исследования и их обсуждение

Вид ИИ играет определяющую роль в показаниях дозиметра, поскольку эффективность регистрации напрямую зависит от физических свойств детектора. Для регистрации каждого вида заряженных частиц и гамма-квантов по вызываемому ими ионизационному эффекту применяют счетчики или ионизационные камеры определенного типа и конструкции. Это обусловлено тем, что величина ионизации зависит от вида излучения, его энергии и природы поглощения [1]. Основным элементом в каждом способе регистрации излучений является детектор. Детектор – это чувствительный элемент, предназначенный для преобразования энергии ИИ в другой вид энергии, удобной для регистрации и измерений. В зависимости от используемого вещества различают твердотельные, жидкостные и газовые детекторы [2]. По форме выдаваемой информации делятся на аналоговые и дискретные. Работа детекторов ИИ описывается различными характеристиками. Результаты исследования представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Зависимость показаний дозиметрических приборов от вида и энергии излучения

Вид излучения	Проникающая способность	Реакция детектора	Метод обнаружения
Альфа (поток ядер гелия He^{2+})	Незначительная проникающая способность, так как α-частицы имеют наибольшую массу из рассматриваемых видов ИИ. В воздухе на глубину 2–9 см, в биологической ткани 0,02–0,06 мм, задерживается листом бумаги, тканью	Регистрирует только вплотную, без экрана	Торцевые счетчики-сцинтилляторы
Бета (поток электронов e^-)	Проникающая способность средняя. В воздухе от нескольких сантиметров до ста сантиметров, в биологической ткани в глубину до 2 см, одеждой задерживается частично	Слабое гамма- излучение может заглушать сигнал	Те же, что и для α, плюс ионизационные камеры
Гамма и рентген (поток фотонов)	Высокая проникающая способность. В воздухе в глубину достигает тысячи метров. Часть гамма-квантов проходит через биологическую ткань, не причиняя ей вреда, другая – поглощается ею	Основная реакция для большинства бытовых дозиметров. Показания сильно зависят от энергии фотонов (гамма-квантов)	Счетчики Гейгера – Мюллера, сцинтилляторы, ионизационные камеры

Окончание таблицы 1

Вид излучения	Проникающая способность	Реакция детектора	Метод обнаружения
Нейтронное (поток нейтронов n^0)	Высокая проникающая способность, сравнимая с гамма-излучением или даже больше ее	Обычные детекторы его не регистрируют. Необходимы специальные детекторы с конвертерами или пузырьковые камеры	Трековые, пузырьковые детекторы, активационные методы
Протонное (поток протонов p^+)	Проникающая способность занимает промежуточное положение между альфа- и бета-излучением, так как протон в 4 раза легче α-частиц, но в 1830 раз тяжелее β-частиц	Тяжелая заряженная частица. Ионизирует вещество напрямую	Ионизационные камеры, полупроводниковые детекторы, сцинтилляторы, пленки

В ходе эксперимента облучали комплекс дозиметрических приборов с использованием контрольных источников, которые моделировали разные типы излучения. Для каждого вида излучения рассчитывали эффективность регистрации детектора, чтобы выявить зависимость показаний от линейной передачи энергии и жесткости излучения.

Анализ полученных данных показал, что показания дозиметра определяются видом излучения, его энергией и конструкцией детектора. Альфа- и бета-излучение регистрируются только специализированными приборами с открытыми окнами из-за низкой проникающей способности. Гамма-излучение фиксируется большинством детекторов, но с погрешностью, зависящей от энергии фотонов. Наибольшую сложность представляет регистрация нейтронного и протонного излучений, требующая применения конвертеров и учета пика Брэгга (для протонов). Следовательно, выбор метода дозиметрии должен быть обусловлен физической природой излучения и задачами измерения.

Выводы

В ходе выполненных исследований установлено, что показания дозиметра существенно различаются в зависимости от вида регистрируемого излучения. Легкие и тяжелые заряженные частицы (бета, альфа, протоны) требуют непосредственного контакта с детектором или учета пика ионизации (для протонов), в то время как фотонное излучение эффективно регистрируется на расстоянии, но с поправкой на энергию. Нейтронное излучение, не имеющее заряда, детектируется лишь косвенно – по вторичным частицам (гамма-квантам), образующимся при пробеге нейтрона в конкретной среде.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций. Радиационная безопасность : электронный учебно-методический комплекс для студентов строительных специальностей / С. Н. Банников, Д. И. Шипица, Т. М. Архангельская, В. Г. Мякота. – Мн. : БНТУ, 2020. – 342 с.

2. Радиационная безопасность (при использовании источников ионизирующего излучения в целях, отличных от медицинских) : рабочая тетрадь / В. М. Станкевич, А. В. Ильюшонок ; рец. В. А. Савастенко. – Мн. : УГЗ МЧС Беларуси, 2022. – 100 с.