

**УДК 530.1**

**О. Н. БЕЛАЯ, А. С. БОРОДИЧ, К. В. ПОПКОВ**

УО «Белорусский государственный медицинский университет» (г. Минск, Беларусь)

### **ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВНЯ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ В Г. МИНСКЕ**

Как известно, человек может подвергаться воздействию ионизирующего излучения при различных обстоятельствах: в быту или общественных местах (облучение в общественных местах), на рабочем месте (профессиональное облучение) или при получении медицинской помощи (медицинское облучение). При этом излучение может воздействовать внутренними (вдыхание радионуклидов, их поступлении в пищеварительный тракт или проникновении в кровоток, прекращается, когда радионуклид выводится из организма самопроизвольно или в результате лечения) или внешними путями (оседание радиоактивных веществ из воздуха на кожу или одежду, применении рентгеновского оборудования в медицинских целях, прекращается, когда источник излучения

экранируется или человек покидает облучаемое поле). В связи с этим, исследование влияние ионизирующего излучения на жизнедеятельность организма, измерение радиационного фона являются одной из основных задач медицинской физики как науки, так и всей системы здравоохранения в целом. Также не следует забывать о последствиях от облучения, связанных с аварией на Чернобыльской станции, которая является одной из крупнейших техногенных катастроф в атомной энергетике [1].

На использование излучения в медицине приходится 98 % всей дозы облучения населения из всех искусственных источников; оно составляет 20 % от общего воздействия на население. Ежегодно в мире проводится более 4200 миллионов радиологических обследований в целях диагностики, 40 миллионов процедур с использованием ядерных материалов и 8,5 миллиона процедур лучевой терапии [2].

Каждый организм так или иначе ежедневно подвергается воздействию радиации. Данное воздействие различно, но в большинстве случаев негативно. В малых дозах ионизирующее излучение может запускать процессы эпителиально-мезенхимального перехода, которые в свою очередь являются критическими этапами метастазирования и вызывают рак. В больших дозах радиация приводит к лучевой болезни, гибели организма. Сами по себе эффекты воздействия радиации на организм человека можно разделить на две категории: соматические и генетические. Первая категория возникает в организме человека, не повреждая генетический аппарат и не проявляется в следующих и последующих поколениях, является «телесной». В свою очередь вторая категория повреждений характеризуется повреждением генетического материала и может сказываться в дальнейшем на потомках. Рассматривая непосредственно патологии, которые могут быть вызваны излучением, стоит упомянуть онкологические заболевания, радиационную болезнь, катаракту, наследственные изменения. Дополнительно стоит упомянуть производные соматических эффектов радиации, такие как: лейкозы; нарушение обмена веществ и эндокринного равновесия; ускорение старения организма; нарушение психического и умственного развития; органические поражения нервной системы.

Также стоит всегда учитывать, что гамма-излучение (как и любое другое) имеет накопительный эффект. Всё это будет зависеть от регистрируемого эффекта, характеристик источника (энергетического состава, геометрии и углового распределения излучения), свойств защитной среды, взаимного расположения источника, защиты и детектора.

Известно, что радиационное повреждение тканей и органов зависит от полученной дозы облучения или поглощенной дозы, которая выражается в грейх (Гр) [3]. Потенциальный ущерб от поглощенной дозы зависит от вида излучения и чувствительности различных тканей и органов.

Исследования уровня ионизирующего излучения были проведены в наиболее популярных среди студентов БГМУ локациях: общежитие номер 10 БГМУ (г. Минск; проспект Дзержинского 93), 9 городская клиническая больница (г. Минск; улица Семашко 8), относительный центр города Минска (ТЦ Столица), а также автовокзал, железнодорожный вокзал, кладбище по проспекту Дзержинского и строящийся жилой квартал «Петровские верфи», ТЭЦ № 4, УЗ РНПЦ неврологии и нейрохирургии. Результаты измерений представлены в таблице 1.

Таблица 1– Результаты измерения радиационного фона в г. Минске

| Место                                           | Уровень радиации, мкЗв/ч | Уровень радиации, мкЗв/год |
|-------------------------------------------------|--------------------------|----------------------------|
| Общежитие номер 10 БГМУ (комната на 4 человека) | ~0,205                   | ~1,804                     |
| Общежитие номер 10 БГМУ (комната на 2 человека) | ~0,143                   | ~1,261                     |
| 9 Городская клиническая больница                | ~0,23                    | ~2,024                     |
| Центр города                                    | ~0,32                    | ~2,816                     |
| Автовокзал                                      | ~0,18                    | ~1,584                     |
| Железнодорожный вокзал                          | ~0,193                   | ~1,694                     |
| Кладбище по проспекту Дзержинского              | ~0,27                    | ~2,376                     |
| В отдалении от кладбища                         | ~0,16                    | ~1,408                     |
| Жилой комплекс «Петровские верфи»               | ~0,165                   | ~1,452                     |
| ТЭЦ                                             | ~0,28                    | ~2,464                     |
| Студенческий парк                               | ~0,08                    | ~0,704                     |
| УЗ РНПЦ ПИФ                                     | ~0,2                     | ~1,76                      |

В г. Минске средним уровнем радиации является 10–15 мкЗв, что в некоторых случаях в 2 раза выше, чем тот уровень, который был установлен в ходе исследования. Такое повышение уровня радиации может обуславливаться естественными причинами, которые характеризуются геологическими особенностями: подземные структуры и геологические формации могут содержать природные радиоактивные элементы, такие как уран-238

и торий-232, которые могут влиять на уровень радиации в городе, однако в почвах Беларуси содержание урана-238 в верхнем горизонте колеблется в пределах 1,0–12,8 Бк/кг, составляя в среднем  $5,98 \pm 0,36$  Бк/кг [4].

Данный показатель является относительно средним при среднем значении 5,9 Бк/кг по планете. В свою очередь среднее содержание тория-232 в почвах республики составляет  $6,91 \pm 0,75$  Бк/кг при более широком варьировании (3,0–26,2 Бк/кг), чем для урана-238, при мировом уровне содержания 6,9 Бк/кг. Повышение уровня радиации также может быть связано с антропогенными причинами:

1. Медицинские учреждения. Использование радиоактивных источников в медицинских целях, таких как радиотерапия или диагностика, если не контролируется должным образом, может быть источником радиации.

2. Промышленные предприятия. Некоторые промышленные операции, особенно связанные с использованием радиоактивных материалов, могут привести к выбросу радиации в окружающую среду.

В Беларуси заболевания (зачастую, онкологические), связанные с радиацией, привлекают повышенное внимание из-за последствий Чернобыльской аварии. К ним относятся:

– тиреотидный рак: один из наиболее распространенных видов рака, который может быть вызван радиоактивным йодом, выброшенным во время Чернобыльской аварии. Высокие уровни йода могут привести к увеличению случаев рака щитовидной железы.

– острые лейкозы, хронические миелоидные лейкозы, миелодиспластические синдромы, множественная миелома: Являются одними из самых частых видов рака кроветворной системы, которые характеризуются аномалиями в развитии кроветворных клеток в костном мозге. Эти изменения могут быть связаны с генетическими дефектами или воздействием окружающей среды, включая радиацию и химические вещества.

– рак желудка; рак ободочной кишки; рак легкого; рак бронхов; рак молочной железы; рак мочевого пузыря; рак почки: Ионизирующая радиация, такая как гамма-лучи и рентгеновское излучение, способна проникать в клетки организма и наносить повреждения ДНК. Это приводит к мутациям в генах, которые контролируют деление клеток и рост, что в дальнейшем стимулирует неконтролируемое деление клеток, что приводит к повышенному онкогенезу и иммунной эвазии у патогенных клеток рака.

При высоких уровнях гамма-излучения важно строго следовать радиационным защитным мерам, обеспечивать мониторинг здоровья населения, проводить регулярные медицинские обследования и обучать население мерам радиационной безопасности.

Таким образом, первый этап исследования показал, что гамма-излучение негативно влияет на все аспекты жизнедеятельности человека. Уровень радиации на территории Беларуси по-прежнему остается высоким, особенно в оживленных частях Минска, где наблюдается скопление промышленных предприятий или происходит использование гамма-излучения в различных целях. Студенты-медики считают необходимым проведение профилактической работы с населением по вопросам профилактики радиоактивного излучения, включающие разъяснение вреда гамма-излучения и его последствий для организма, пропаганду питания, содержащего большое количество продуктов, богатых йодом.

#### **Список использованных источников**

1. Авария на Чернобыльской АЭС: причины, последствия и опасность нового взрыва [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://riamo.ru/article/636013/avariya-na-chernobylskoj-aes-prichiny-posledstviya-i-opasnost-novogo-vzryva>. – Дата доступа: 09.03.2024.
2. Ионизирующее излучение и его последствия для здоровья [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/ionizing-radiation-and-health-effects>. – Дата доступа: 09.03.2024.
3. Ремизов, А. Н. Медицинская и биологическая физика / А. Н. Ремизов. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 647 с.
4. Содержание урана в земной коре и почвах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://vuzdoc.org/108411/agro/soderzhanie\\_urana\\_zemnoy\\_kore\\_pochvah](https://vuzdoc.org/108411/agro/soderzhanie_urana_zemnoy_kore_pochvah). – Дата доступа: 09.03.2024.

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
«Мозырский государственный педагогический университет  
имени И. П. Шамякина»

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ  
ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИМ  
И ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИМ  
ДИСЦИПЛИНАМ

INNOVATIVE TEACHING TECHNIQUES  
IN PHYSICS, MATHEMATICS,  
VOCATIONAL AND MECHANICAL TRAINING

Материалы XVI Международной  
научно-практической конференции

Мозырь, 29 марта 2024 года

Мозырь  
МГПУ им. И. П. Шамякина  
2024