

ПРОБЛЕМА ЗАГРЯЗНЕНИЯ БИОСФЕРЫ РАДИОНУКЛИДАМИ

Аннотация: Работа посвящена проблеме загрязнения биосферы радионуклидами. Рассматриваются различные источники радиации и выявляются причины повышения радиационного фона в современных условиях. Оценивается влияние радионуклидов на организм человека.

Ключевые слова: радионуклиды, радиоактивное загрязнение, источники радиации, лучевое поражение, отдаленные последствия.

В современном мире применение ядерной энергии актуально в самых различных отраслях: промышленность (производство строительных материалов, получение новых полимеров); сельское хозяйство (стимуляция процесса роста семян, борьба с насекомыми-вредителями); медицина (диагностика болезней, лучевая терапия); энергетика и др. Однако возможность использования ядерной энергии характеризуется и негативным воздействием на живые организмы. В этой связи цель настоящей работы заключалась в анализе проблемы загрязнения биосферы радионуклидами и выявлении последствий данного загрязнения для человека.

Радиоактивные нуклиды (радионуклиды) – это группа атомов, обладающих свойством радиоактивности [9]. Под радиоактивным загрязнением биосферы понимают привнесение радионуклидов в биосферу за счет техногенеза (ядерных взрывов, разработки радиоактивных руд, при авариях на атомных электростанциях и т. д.) [6].

Радионуклиды могут быть естественного (природного) или искусственного происхождения (антропогенные). Источниками природных радионуклидов являются земная радиация и космические лучи. Согласно исследованиям

ученых, суммарная доза внешнего и внутреннего облучения от естественных источников радиации в среднем равна 2 мЗв/год [4], т. е. сравнительно невелика и чаще всего не представляет угрозы для человека.

Наибольшей опасностью для современного общества является радиоактивное излучение, получаемое от искусственных источников радиации, перечисленных выше. Еще одним источником искусственной радиации являются ядерные взрывы. Именно взрыв атомных бомб, сброшенных на японские города Хиросиму и Нагасаки в 1945 году, послужил отправной точкой в возникновении проблемы радиоактивного загрязнения. Высокую смертность населения в последующие годы, а также болезни и генетические отклонения у детей, родившихся после бомбардировок, долго не связывали с воздействием радиации [3].

Большую роль в радиоактивном загрязнении планеты сыграла авария на Чернобыльской атомной электростанции (АЭС) в 1986 году. В результате взрыва на АЭС наибольшие дозы облучения получило население, проживающее в непосредственной близости от места катастрофы: в отдельных случаях до 100 мЗв, в среднем данное значение оценивается в 33 мЗв [7]. Полученная доза радиации стала причиной развития многочисленных болезней (лучевая, онкология, наследственные болезни и т.д.), которые впоследствии привели к более чем 4000 смертей. По международной шкале оценки ядерных событий (INES) взрыву на Чернобыльской АЭС была присвоена седьмая – самая высокая категория опасности. В 2011 году аналогичный уровень опасности получил и «Японский Чернобыль» – аварии на АЭС «Фукусима-1» и «Фукусима-2», возникшие в результате землетрясения, и случившегося после этого цунами. Уровень радиации на электростанции сразу после взрыва достиг 1015 мкЗв/час. Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) полагается, что реальная степень ущерба, нанесенного здоровью жителей после аварии, станет ясна в ближайшие 15 лет [1].

Способность радионуклидов накапливаться в организме привела к необходимости установления показателей, регламентирующих их допустимые,

безопасные для здоровья человека нормы. Радиоактивные изотопы накапливаются во всех тканях и органах человека; их локализация зависит от природы радионуклида (табл. 1).

Таблица 1. Локализация радионуклидов в организме человека

Вид радионуклида	Локализация в организме
Йод-129	Щитовидная железа
Стронций-89,90, плутоний-238,239, радий-226, уран-233	Кости
Цезий-137, плутоний-238,239	Мочевыводящие органы и печень
Плутоний-238,239, калий-40	Органы половой системы
Калий-40, цезий-137	Мышечная ткань
Уран-233, плутоний-238,239	Дыхательные органы

В табл. 2 приведено краткое описание последствий негативного воздействия радионуклидов на организм человека.

Таблица 2. Характеристика негативного воздействия радионуклидов на организм человека

Вид радионуклида	Характеристика воздействия
Йод-131	более чем 90% попадающего в организм человека иода-131, поглощается щитовидной железой и вызывает ее воспаление, приводящее затем к перерождению железистой ткани в раковую.
Цезий-137	сорбируется печенью, вызывая ее воспаление; выводит из организма соли калия, которые также имеют большое значение в полноценном функционировании организма. Большое количество цезия-137 локализуется в мышцах. Не разрушается в человеческом организме до 30 лет, вызывая необратимые разрушительные процессы.
Стронций-90	преимущественно накапливается в костной системе и органах кроветворной системы человека, таким образом нарушая их функционирование. В результате его накопления, развиваются такие болезни крови, как анемия и лейкемия.
Плутоний-239	воспринимается организмом как железо: плутоний поглощается белком трансферина вместо железа, в результате чего происходит нарушение переноса кислорода. Обладает канцерогенными свойствами и может приводить к хроническому канцерогенному отравлению, а в больших дозах — к раку легких.

Уран-233	является ядом, воздействующим на все органы человеческого организма. Аналогично плутонию, уран практически необратимо связывается с белками, нарушая их функцию. При хронической интоксикации может вызвать нарушения кроветворения и нервной системы.
Радий-226	большая часть поступившего в организм радия накапливается в костной ткани. Его высокие концентрации вызывают остеопороз, самопроизвольные переломы. Под воздействием радия развиваются опухоли костной ткани и органов, заключённых в костной капсуле (кроветворная ткань, гипофиз).

Таким образом, чрезмерная концентрация радионуклидов в биосфере оказывает большое негативное влияние на организм человека, обуславливая появление различных патологий. Изменения, происходящие в организме под воздействием радиации, могут проявляться как через короткий промежуток времени (острое лучевое поражение), так и иметь отдаленные последствия (возникновение злокачественных опухолей) [5]. Кроме того, в организме под воздействием излучения может произойти нарушение структурных элементов, ответственных за наследственность и способствующих развитию различных мутаций и наследственных болезней. В этой связи МАГАТЭ (Международным агентством по атомной энергии) реализуется программа «Ядерная безопасность и защита окружающей среды», посвященная проблеме защиты человека и биосферы от воздействия радиоактивного излучения [2].

В сентябре 2014 года в Екатеринбурге была проведена межрегиональная экологическая акция «Атомный велопробег», цель которой заключалась в исследовании радиационного фона в различных районах города. В результате самый высокий показатель радиационного фона был зафиксирован на Центральном стадионе (0,25 мкЗв/ч), а самый низкий – около Театра оперы и балета (0,07 мкЗв/ч). Значения допустимого радиационного фона не должны превышать 0,3 мкЗв/ч, следовательно, в настоящее время превышения радиационного фона в Екатеринбурге не наблюдается [8]. Несмотря на положительный результат, полученный в ходе акции, важно помнить, что на территории Урала расположены крупные предприятия и организации с особо

радиационно-опасными и ядерно-опасными производствами (ПО «Маяк», Уральский электрохимический комбинат, Свердловский филиал Научно-исследовательского и конструкторского института экспериментальных технологий, Белоярская атомная электростанция, и др.). Такое количество антропогенных источников радионуклидов представляет большую опасность для населения округа при отсутствии соблюдения правил хранения и утилизации радиоактивных отходов.

Таким образом, проблема загрязнения окружающей среды радионуклидами требует проведения систематического радиационного мониторинга, особенно в зонах, прилегающих к ядерным объектам. Следует проводить модернизацию способов хранения и утилизации радиоактивных отходов, которая позволит уменьшить загрязнение биосферы и снизить вероятность возникновения различных заболеваний, возникающих под влиянием облучения.

Список литературы:

1. Авария на АЭС Фукусима-1 [Электронный ресурс] // Ur-1.ru : [сайт]. – Режим доступа: <https://ur-1.ru/Ухо> (дата обращения: 06.04.2019).
2. Андрияшина, Т. В. Воздействие радиоактивного загрязнения на окружающую среду [Текст] / Т. В. Андрияшина // Вестник Казанского технологического университета. – 2011. – № 10. – С. 39–44.
3. Атомные бомбардировки Хиросимы и Нагасаки [Электронный ресурс] // Ur-1.ru : [сайт]. – Режим доступа: <https://ur-1.ru/3WY> (дата обращения: 06.04.2019).
4. Баюров, Л. Ю. Курс лекций по сельскохозяйственной радиологии [Текст] : учебное пособие / Л. Ю. Баюров : Кубан. гос. аграр. ун-т. – Краснодар : КубГАУ, 2009. – 112 с.
5. Гребенюк, А. Н. Основы радиобиологии и радиационной медицины [Текст] : учебное пособие / А. Н. Гребенюк. – Санкт-Петербург : Фолиант, 2012. – 225 с.

6. Лотин, А. В. Радионуклиды: правда и мифы [Электронный ресурс] / А. В. Лотин // Okeydoc.ru = ОкейДок : [сайт]. – Режим доступа: <https://okeydoc.ru/radionuklidy-pravda-i-mify/> (дата обращения: 30.03.2019).

7. Медицинские последствия Чернобыльской аварии: обзор [Электронный ресурс] // Who.int : [сайт Всемирной организации здравоохранения]. – Режим доступа: <https://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs303/ru/> (дата обращения: 06.04.2019).

8. Радиационная карта Екатеринбурга [Электронный ресурс] // 66.ru : [портал]. – Режим доступа: <https://66.ru/news/society/163277/> (дата обращения: 09.04.2019).

9. Тертычная, С. В. Проблема загрязнения биосферы радиоактивными элементами. Измерение радионуклидов в пробах меда, собранного на пасеках Пензенской области [Текст] / С. В. Тертычная // Вестник Пензенского государственного университета. – 2015. – № 2 (10). – С. 111–114.