Излучения радиоактивных веществ оказывают очень сильное воздействие на все живые организмы. Даже сравнительно слабое излучение, которое при полном поглощении повышает температуру тела лишь на 0,001 °С, нарушает жизнедеятельность клеток.

Живая клетка — это сложный механизм, неспособный продолжать нормальную деятельность даже при малых повреждениях отдельных его участков. Между тем и слабые излучения способны нанести клеткам существенные повреждения и вызвать опасные заболевания (лучевая болезнь).

При большой интенсивности излучения живые организмы погибают. Опасность излучений усугубляется тем, что они не вызывают никаких болевых ощущений даже при смертельных дозах.

Механизм биологического действия излучения, поражающего объекты, ещё недостаточно изучен. Но ясно, что оно сводится к ионизации атомов и молекул и это приводит к изменению их химической активности. Наиболее чувствительны к излучениям ядра клеток, особенно клеток, которые быстро делятся. Поэтому в первую очередь излучения поражают костный мозг, из- за чего нарушается процесс образования крови. Далее наступает поражение клеток пищеварительного тракта и других органов.

Облучение живых организмов может и приносить определённую пользу. Быстроразмножающиеся клетки в злокачественных (раковых) опухолях более чувствительны к облучению, чем нормальные. На этом основано подавление раковой опухоли у-лучами радиоактивных препаратов, которые для этой цели более эффективны, чем рентгеновские лучи.

Доза излучения. Воздействие излучений на живые организмы характеризуется дозой излучения.

Доза поглощённого излучения — это отношение поглощённой телом энергии ионизирующего излучения к массе облучаемого тела:

В СИ поглощённую дозу излучения выражают в греях (Гр). 1 Гр равен поглощённой дозе излучения, при которой облученному веществу массой 1 кг передаётся энергия ионизирующего излучения 1 Дж:

Человек постоянно подвергается слабому облучению радиоактивными источниками (космические лучи, радиоактивность горных пород и почвы, радиоактивные изотопы, находящиеся в пище, например изотоп калия).

Естественный фон радиации (космические лучи, радиоактивность окружающей среды и человеческого тела) составляет за год дозу излучения около 2 • 1СГ3 Гр на человека. Международная комиссия по радиационной защите установила для лиц, работающих с излучением, предельно допустимую за год дозу — 0,05 Гр. Доза излучения 3—10 Гр, полученная за короткое время, смертельна.

Рентген. На практике широко используется внесистемная единица экспозиционной дозы излучения — рентген (Р). Эта единица является мерой ионизирующей способности рентгеновского и гамма-излучений. Доза излучения равна одному рентгену (1 Р), если в 1 см3 сухого воздуха при температуре 0 °С и давлении 760 мм рт. ст. образуется столько ионов, что их суммарный заряд каждого знака в отдельности равен 3 • Ю~10 Кл. При этом получается примерно 2 • 109 пар ионов. Число образующихся ионов связано с поглощаемой веществом энергией. В практической дозиметрии можно считать 1 Р примерно эквивалентным поглощённой дозе излучения 0,01 Гр.

Характер воздействия излучения зависит не только от дозы поглощённого излучения, но и от его вида.

Различие биологического воздействия видов излучения характеризуется коэффициентом качества k. За единицу принимается коэффициент качества рентгеновского и гамма-излучений.

Самое большое значение коэффициента качества у а-частиц (k = 20), а-лучи являются самыми опасными, так как вызывают самые большие разрушения живых клеток.

Для оценки действия излучения на живые организмы вводится специальная величина, называемая эквивалентной дозой поглощённого излучения.

Эквивалентная доза поглощённого излучения определяется произведением дозы поглощённого излучения на коэффициент качества:

Единица эквивалентной дозы — зиверт (Зв). 1 Зв — эквивалентная доза, при которой доза поглощённого гамма-излучения равна 1 Гр.

Максимальное значение эквивалентной дозы, после которого происходит поражение организма, выражающееся в нарушении деления клетки или образовании новых клеток, 0,5 Зв.

Защита организмов от излучения. При работе с любым источником радиации (радиоактивные изотопы, реакторы и др.) необходимо принимать меры по радиационной защите всех людей, могущих попасть в зону действия излучения.

Самый простой метод защиты — это удаление персонала от источника излучения на достаточно большое расстояние. Даже без учёта поглощения в воздухе интенсивность радиации убывает обратно пропорционально квадрату расстояния от источника. Поэтому ампулы с радиоактивными препаратами не следует брать руками. Надо пользоваться специальными щипцами с длинной ручкой.

В тех случаях, когда удаление от источника излучения на достаточно большое расстояние невозможно, для защиты от излучения используют преграды из поглощающих материалов.

Наиболее сложна защита от у-лучей и нейтронов из-за их большой проникающей способности. Лучшим поглотителем у-лучей является свинец. Медленные нейтроны хорошо поглощаются бором и кадмием. Быстрые нейтроны предварительно замедляются с помощью графита.

После аварии на Чернобыльской АЭС Международным агентством по атомной энергии (МАГАТЭ) по предложению нашей страны приняты рекомендации по дополнительным мерам безопасности энергетических реакторов. Установлены более строгие регламенты работ персонала АЭС.