

Существует ряд мер профилактич. защиты организма от облучения. Наиб. эффективны два класса хим. защитных веществ (радиопротекторов) при введении их за 10—15 мин до облучения. Это соединения, содержащие серу, — тиолы и индолы алкиламины. Первые, подобно внутриклеточному глутатиону, способствуют физ.-хим. репарации первичных повреждений, конкурируя с кислородом и, по-видимому, способствуя ферментативной репарации. Вторые сужают сосуды и тем самым также ослабляют поражающее действие кислорода в облучённых клетках критич. органов.

В нек-рых случаях необходимо увеличить радиочувствительность клеток, напр. при радиотерапии опухолей. Сенсбилизаторами могут служить т. н. электронакцепторные соединения, роль к-рых аналогична действию кислорода, но они лучше проникают в глубь опухоли.

Помимо повреждений, проявляющихся вскоре после облучения в больших дозах, ионизирующее излучение вызывает отдалённые последствия (в осн. канцерогенез и генетич. нарушения), к-рые могут возникнуть при любых дозах и характере облучения (разовом, хронич., локальном). Вероятность возникновения отдалённых последствий возрастает с дозой, но экспериментально она определена лишь при достаточно больших дозах. Достоверному определению её при малых дозах препятствуют отсутствие достаточного статистич. материала и адекватных контрольных групп животных, а главное, огромный фон аналогичных заболеваний у человека, вызванных иными канцерогенными и мутагенными факторами окружающей среды. Поэтому при нормировании допустимых доз облучения (см. *Нормы радиационной безопасности*) вероятность отдалённых последствий рассчитывают, используя линейную экстраполяцию эффекта больших доз в область малых и при допущениях о тождественности возникающих повреждений и возможности переноса данных с животных на человека.

Среди патологич. изменений, вызываемых облучением в живых организмах, встречаются такие, к-рые являются полезными для человека. Напр., под действием определ. доз облучения в нек-рых случаях на растениях наблюдается т. н. стимуляционный эффект (более раннее созревание, увеличение зелёной массы, накопление полезных продуктов обмена веществ и т. п.). Практич. значение имеет облучение с целью выведения полезных мутантов растений, бактерий (напр., вырабатывающих пенициллин) и др. Поражающее действие используется в радиотерапии злокачеств. опухолей, а также для стерилизации лекарств, препаратов и перевязочных материалов, дезинсекции зерна, предотвращения прорастания картофеля и др. В научных исследованиях биол. действие радиации применяется для определения размеров макромолекул, вирусов и бактерий, изучения топографии радиочувствит. структур в клетке, исследования процессов миграции энергии в белках и нуклеиновых кислотах, выяснения роли отд. клеточных образований в эмбриогенезе и др.

Развитие Р. б. привело к появлению самостоятельных её направлений: радиационной генетики, радиационной микробиологии, радиоэкологии, космич. Р. б. и др.

Лит.: Ли Д. Э., Действие радиации на живые клетки, пер. с англ., М., 1963; Эйдус Л. Х., Физико-химические основы радиобиологических процессов и защиты от излучений, 2 изд., М., 1979; Яромоненко С. П., Радиобиология человека и животных, 3 изд., М., 1988; Коггл Д. Ж., Биологические эффекты радиации, пер. с англ., М., 1986.

РАДИАЦИОННАЯ ЕДИНИЦА ДЛИНЫ (каскадная, ливневая, t -единица) — расстояние x_0 , на к-ром интенсивность гамма-излучения и потока электронов высокой энергии ослабляется в e раз. Первоначально введена для описания взаимодействия космических лучей с веществом:

$$x_0^{-1} = 4\alpha r_0^2 \sum_i n_i Z_i (Z_i + 1) \ln \left(183 Z_i^{-1/3} \right) \text{ [см}^{-1}\text{]}.$$

Здесь n_i — число атомов сорта i в 1 см^3 , Z_i — заряд ядра, r_0 — радиус электрона, $\alpha = 1/137$ (x_0 выражено в см). С помощью Р. е. д. мн. сложные процессы — тормозное излучение, образование пар, кулоновское многократное рассеяние — записываются в простой форме. Напр., тормозное излучение электронов в поле ядер не зависит от энергии ϵ электрона:

$$\frac{1}{\epsilon} \left(\frac{d\epsilon}{dx} \right) = \frac{1}{x_0},$$

т. е. $\epsilon = \epsilon_0 \exp(-x/x_0)$ и при $x = x_0$ энергия электрона ϵ убывает в e раз (см. *Радиационные потери*). Это означает, что проникающая способность электронов, а следовательно, интенсивность тормозного излучения, не возрастают с увеличением их энергии.

Вероятность образования пар (e^+e^-) γ -квантами при $\epsilon > 137mc^2Z^{-1/2}$ (m — масса электрона) также не зависит от энергии γ -кванта и на длине x_0 равна $7/9$. При $\epsilon < 2mc^2$ образование пар прекращается и идёт процесс комптоновского рассеяния (см. в ст. *Комптона эффект, Гамма-излучение*).

Многократное кулоновское рассеяние приводит к искривлению траекторий заряж. частиц тем больше, чем меньше x_0 (см. *Пузырьковая камера, Ядерная фотографическая эмульсия*).

В справочниках обычно приводятся Р. е. д. в г/см^2 , т. е. в виде, не зависящем от состояния вещества. Определение Р. е. д. в см для определ. агрегатного состояния вещества (при разл. термодинамич. условиях) производится делением этой величины на плотность. В табл. даны примеры определения x_0 для разных состояний нек-рых веществ, используемых в экспериментах.

	x_0 , г/см^2	ρ , г/см^3	x_0 , см	Агрегатное состояние
H_2	62,8	0,06	1047	жидкое
C_2H_6	44,6	0,43	104	жидкое
Pb	6,37	11,34	0,57	твёрдое
Fe	13,84	7,8	1,78	твёрдое
Воздух	37,...	$1,29 \times 10^{-3}$	28680	газ при 1 атм

Лит.: Росси Б., Грейзен К., Взаимодействие космических лучей с веществом, пер. с англ., М., 1948; Основные формулы физики, под ред. Д. Мензела, пер. с англ., М., 1957; Мурзин В. С., Введение в физику космических лучей, 3 изд., М., 1988.

М. И. Соловьев.

РАДИАЦИОННАЯ ЗАЩИТА — 1) методы ослабления воздействия ионизирующих излучений до допустимого уровня. 2) Комплекс сооружений, снижающий интенсивность излучения источника. Осн. задача Р. з. — обеспечение безопасности как персонала, работающего в полях ионизирующих излучений, так и людей, непосредственно подвергающихся облучению, за счёт снижения индивидуальных эквивалентных доз ниже предельно допустимых уровней (см. *Нормы радиационной безопасности*). Проблема Р. з. возникла с открытием рентг. излучения и радиоактивности и до кон. 30-х гг. 20 в. развивалась в связи с задачами обеспечения радиац. безопасности персонала медицинских учреждений, применяющего герметичные точечные источники излучений в терапевтич. целях. Впоследствии в ходе работ по созданию ядерного оружия были решены задачи Р. з. работников урановых рудников, газодиффузионных обогатит. заводов (см. *Изотопов разделение*) и др. предприятий по изготовлению ядерного топлива, а также конструирования многослойной защиты от проникающих излучений мощных ядерных реакторов (γ -излучение, нейтроны). В дальнейшем сформировалась новая ветвь Р. з. — защита биосферы от воздействия ядерной энергетики, в т. ч. при захоронении отходов