

концентрации более 2000 ДК используют изолирующие костюмы и скафандры с автономными системами воздухообеспечения.

Радиоактивные инертные газы не концентрируются в теле человека. Они опасны только как внешние  $\beta$ - и  $\gamma$ -излучатели, их концентрации достигают опасных пределов лишь при аварии с разрушением защитных барьеров и образованием облака короткоживущих нуклидов. При переносе такого облака за пределы т. н. санитарно-защитной зоны может возникнуть облучение населения сверх допустимого предела. Р. з. населения сводится к укрытию в подвальных помещениях жилых домов (коэф. ослабления облучения для деревянного дома составляет  $\sim 7$ , для каменного  $\sim 40-100$ ).

Для защиты от короткоживущих Kг и Хе (см. Деле-ние ядер) используют газгольдеры. Возникающие при их распаде дочерние радиоакт. аэрозоли улавливают фильтрацией воздуха. На радиохим. заводах применяют извлечение Kг и Хе из воздуха методом низкотемпературной дистилляции и адсорбции газов.

Нек-рые органы человека избирательно концентрируют определ. элементы (напр., щитовидная железа — I, костная ткань — Sr). В результате этого в щитовидной железе может накапливаться радионуклид  $^{131}\text{I}$ , в костях —  $^{90}\text{Sr}$ . Для защиты этих органов применяют iodную профилактику, в пищу вводят Са (для снижения количества Sr в костях), комплексообразователи, стимулирующие выделение радионуклидов (напр., выведение Pu), адсорбенты, ограничивающие поступление радиоакт. веществ в кровь при их заглатывании. Разработаны хим. препараты, снижающие радиобиол. последствия больших доз облучения при введении их до облучения.

По данным многолетних наблюдений персонала крупных ядерных объектов, измеримое содержание радионуклидов обнаруживается у 3—5% контролируемых лиц. При этом уровни активности не превышают сотых долей допустимого содержания в теле человека.

Наибольшие источники радиационной опасности — отвалы урановых рудников, ядерно-энергетич. установки (ЯЭУ) атомных электростанций, хранилища отходов. Не требуют Р. з. долгоживущие радионуклиды —  $^{85}\text{Kг}$  (период полураспада  $T_{1/2} = 10,5$  года),  $^3\text{H}$  (12,3 года),  $^{14}\text{C}$  (5700 лет). В конечном счёте  $^3\text{H}$  и  $^{14}\text{C}$  с  $\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{CO}_2$  поступают в Мировой океан,  $^{85}\text{Kг}$  накапливается в атмосфере. До кон. 20 в. годовая доза облучения населения Земли за счёт этих глобальных радионуклидов не превысит 1 мбэр, т. е. 1% дозы, обусловленной естеств. радиац. фоном.

Р. з. населения от внутр. облучения за счёт радиоакт. отходов урановых рудников осуществляется с помощью покрытия отвалов слоем глинистых материалов, посева на них растительности, помещения отходов в выработанные штреки и штольни. Р. з. населения, проживающего вблизи крупных ЯЭУ, обеспечивается с помощью многобарьерной системы. Каждый из барьеров — матрица ядерного топлива, герметичная оболочка твэла, герметичный контур первичного теплоносителя, локализирующие боксы со спец. вентиляцией и канализацией для петьель 1-го контура, установки подавления активности (см. Ядерный реактор) — снижает вероятность выхода накопленных радионуклидов в окружающую среду. На большинстве АЭС радиационно опасное оборудование окружает герметичной защитной оболочкой, к-рая способна противостоять повыш. давлению паровоздушной смеси, возникающей в случае разрушения 1-го контура и плавления активной зоны. При создании хранилищ отходов высокой уд. активности также используется многобарьерная система: перевод жидких отходов в твёрдую фазу (остекловывание, получение керамики), коррозионно-стойкие контейнеры, геохим. барьеры вокруг контейнеров, захоронение в геологически стабильных формациях, изолирование от подпочвенных вод. В случае разрушения хра-

нилища доза облучения населения не превысит сотых долей процента соответствующего предела дозы (см. Нормы радиационной безопасности).

Эффективность Р. з. населения (рис. 3) высока для ядерных установок (дополнит. годовая доза облучения не более 1 мбэр), в то же время Р. з. при медицинском использовании источников ионизирующего излучения недостаточна (годовая доза приближается к дозе, обусловленной естеств. радиац. фоном).

Рис. 3. Относительный вклад различных источников радиации в дозу облучения населения Земли.



Лит.: Гольдштейн Г., Основы защиты реакторов, пер. с англ., М., 1961; Машкович В. П., Защита от ионизирующих излучений, 3 изд., М., 1982; Защита от ионизирующего излучения, под ред. Н. Г. Гусева, 2 изд., т. 1—2, М., 1980—83, Ю. В. Сивинцев.

**РАДИАЦИОННАЯ СТОЙКОСТЬ МАТЕРИАЛОВ** (твёрдых) — способность материалов сохранять свойства (механич., электрич., оптические и др.) при воздействии радиации. Изменение свойств обусловлено смещением атомов в кристаллич. решётке (см. Радиационные дефекты), ядерными реакциями, разрывами хим. связей и др. Изменения могут быть обратимыми и необратимыми. Последние обусловлены преим. хим. превращениями молекул.

Наиб. воздействие оказывают нейтронное и  $\gamma$ -излучение. На практике изменение свойств материала составляет с величиной, характеризующей воздействующее излучение, напр. с *флюенсом* нейтронов или поглощённой дозой  $\gamma$ -излучения.

Мн. свойства кристаллов чувствительны к повреждениям кристаллич. решётки. Одиночные дефекты обычно упрочняют металл, но снижают его пластичность. Электросопротивление металлов или сплавов возрастает за счёт образования дефектов, хотя в сплавах возможно уменьшение электросопротивления, если радиац. воздействие приводит к упорядочению структуры. В полупроводниках под действием облучения концентрация точечных дефектов увеличивается, что приводит к изменению электрич. и оптич. свойств.

Изменение свойств органич. веществ связано гл. обр. с процессами возбуждения и ионизации молекул. При этом образуются неравновесные электроны, ионы, ионные радикалы, молекулы в возбуждённом состоянии. Взаимодействие излучения с органич. веществами сопровождается газовыделением. Радиационная стойкость органич. веществ зависит от кол-ва растворённого в них  $\text{O}_2$  и скорости его поступления из окружающей среды. В присутствии  $\text{O}_2$  происходит радиац.-хим. окисление вещества. В результате изменяется хим. и термич. стойкость вещества, может возрасти его хим. агрессивность по отношению к конструкц. материалам. «Сшивание» и деструкция полимеров — необратимые процессы, к-рые приводят к наиб. значит. изменениям структуры.

Осн. показатели, характеризующие необратимые изменения для механич. свойств полимерных материалов, — предел прочности, модуль упругости, предел деформируемости; для электрич. свойств — изменения