

6. Сочетанные и комбинированные радиационные воздействия

Взаимодействие перечисленных выше факторов очень сложно, их значения колеблются в очень больших пределах. Поэтому обычно на практике оценка полученных эффективных доз профессиональными работниками (персонал А) и населением производится на основании таблиц, созданных по результатам огромного количества радиологических и медико-биологических исследований.

При оценке доз от природной радиоактивности прямое измерение количества радионуклидов в организме практически невозможно. Необходимо применять комплексные компьютерные модели, часто в условиях присутствия большого числа параметров и связанных с ними неопределенностей. Это особенно характерно для оценки доз, полученных населением за пределами объекта, где отсутствовало прямое измерение доз или накопления в организме радиоактивных материалов. Однако количество радионуклидов в пище, воде, воздухе может быть измерено. Если это сделано достаточно аккуратно, подобные измерения могут послужить основой для оценки полученных доз. Если внутреннее накопление радионуклидов велико, возможно использование таких методов, как подсчет дозы во всем организме (измерение "ин vivo") или анализ мочи.

В реальных условиях жизни на человека действует целый комплекс разнообразных факторов физической, химической и биологической природы, уровень многих из них часто достигает больших значений.

Вид излучения	Энергия излучения, Мэв	Доза, или количество излучения за одну неделю, нейтронов/см ²	Предельно допустимая мощность дозы, или интенсивность излучения		
			единицы измерения	при работе 36 ч в неделю	при работе 1 ч в неделю
γ- и рентгеновские лучи	До 3	100 мр	мр/ч	2,8	100/т
То же	3—10 ⁴	250 · 10 ⁶ Мэв/см ²	Мэв/(см ² · сек)	2000	72 000/т
β-лучи и электроны	До 10	2,5 · 10 ⁶	β-частиц/(см ² · сек)	20	720/т
Тепловые нейтроны	25 · 10 ⁻⁹	100 · 10 ⁶	нейтронов/(см ² × сек)	750	27 000/т
Медленные нейтроны	1 · 10 ⁻⁷	72 · 10 ⁶	То же	550	20 000/т
Промежуточные нейтроны	5 · 10 ⁻³	82 · 10 ⁶	»	640	23 000/т
То же	2 · 10 ⁻²	40 · 10 ⁶	»	310	11 000/т
»	0,1	11 · 10 ⁶	»	90	3 200/т
»	0,5	4,3 · 10 ⁶	»	33	1 200/т
Быстрые нейтроны	10	2,6 · 10 ⁶	»	20	720/т
Очень быстрые нейтроны	2 · 10 ²	1,3 · 10 ⁶	»	10	360/т
Сверхбыстрые нейтроны	5 · 10 ²	0,8 · 10 ⁶	»	6	220/т
То же	2 · 10 ³	0,4 · 10 ⁶	»	3	110/т
»	5 · 10 ³	0,13 · 10 ⁶	»	1	36/т
»	10 ⁴	0,043 · 10 ⁶	»	0,3	11/т

Сочетаясь с ионизирующим излучением, некоторые из них, даже не достигая своих предельно допустимых концентраций в средах, могут усиливать вредные для здоровья последствия облучения. Это явление - результат совместного действия превосходит сумму эффектов каждого фактора по отдельности - носит название синергизма. Приведем лишь часть количественно изученных сочетаний радиационных, химических и физических воздействий:

Табл. 22. Предельно допустимые уровни внешней ионизирующей радиации, соответствующие дозе 5 бэр/год.

- внешнее гамма-излучение и внутреннее (альфа- и бета- излучение);
- внутреннее облучение за счет трития (бета- частицы) на фоне интенсивных шумовых воздействий;

шумовых воздействий;

- внутреннее облучение (естественный радионуклид Po-210, альфа- частицы) совместно с бензапирином (одна из составных частей выхлопа двигателей автомашин);
- внутреннее облучение (третий) и нитриты и нитраты;
- внутреннее облучение (Po-210, Rn-222) и кварцевая пыль в воздухе.

Категории облучения	Внешнее облучение всего организма		Внутреннее облучение критических органов					
			I группа		II группа		III группа	
	мбэр/неделя	бэр/год	мбэр/неделя	бэр/год	мбэр/неделя	бэр/год	мбэр/неделя	бэр/год
А	100	5	100	5	300	15	600	30
Б	10	0,5	10	0,5	30	1,5	60	3
В	1	0,05	1	0,05	10	0,5	20	1

* Величины предельно допустимых доз не включают в себя внешнее и внутреннее облучение, создаваемое естественным фоном.

** Категории облучения:
Категория А. Профессиональное облучение лиц, работающих непосредственно с источниками ионизирующих излучений.

Категория Б. Облучение лиц, работающих в помещениях, смежных с помещениями, в которых ведутся работы с радиоактивными веществами и источниками ионизирующих излучений, но не занятых непосредственно работой с радиоактивными веществами и источниками ионизирующих излучений.

Категория В. Все население.

Табл. 23. Предельные допустимые дозы (ПДД)* при внешнем и внутреннем облучении в зависимости от категории облучения** и группы критических органов.

Наличие эффекта синергизма значительно повышает степень неопределенности при оценке доз внутреннего облучения.