

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К ОГРАНИЧЕНИЮ ТЕХНОГЕННОГО ОБЛУЧЕНИЯ В КОНТРОЛИРУЕМЫХ УСЛОВИЯХ

### 2.1. Нормальные условия эксплуатации источников излучения

Устанавливаются следующие категории облучаемых лиц:

- персонал (группы А и Б);

- все население, включая лиц из персонала, вне сферы и условий их производственной деятельности.

**Категория А** облучаемых лиц или персонал (профессиональные работники) - лица, которые постоянно или временно работают непосредственно с источниками ионизирующих излучений.

**Категория Б** облучаемых лиц или ограниченная часть населения - лица, которые не работают непосредственно с источниками ионизирующего излучения, но по условиям проживания или размещения рабочих мест могут подвергаться воздействию ионизирующих излучений.

**Категория В** облучаемых лиц или население - население страны, республики, края или области.

Для категории А вводятся предельно допустимые дозы - наибольшие значения индивидуальной эквивалентной дозы за календарный год, при которой равномерное облучение в течение 50 лет не может вызвать в состоянии здоровья неблагоприятных изменений, обнаруживаемых современными методами. Для категории Б определяется предел дозы.

Для категорий облучаемых лиц устанавливаются три класса нормативов:

- основные пределы доз (ПД), приведенные в **Табл.1**.

- допустимые уровни монофакторного воздействия (для одного радионуклида, пути поступления или одного вида внешнего облучения), являющиеся производными от основных пределов доз: пределы годового поступления (ПГП), допустимые среднегодовые объемные активности (ДОВА) и среднегодовые удельные активности (ДУА) и другие;

- контрольные уровни (дозы, уровни, активности, плотности потоков и др.). Их значения должны учитывать достигнутый в организации уровень радиационной безопасности и обеспечивать условия, при которых радиационное воздействие будет ниже допустимого.

**Табл.1.** Основные пределы доз

Нормируемые величины*	Пределы доз	
	персонал (группа А)**	население
Эффективная доза	20 мЗв в год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 50 мЗв в год	1 мЗв в год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 5 мЗв в год
Эквивалентная доза за год в хрусталике глаза***	150 мЗв	15 мЗв
коже****	500 мЗв	50 мЗв
кистях и стопах	500 мЗв	50 мЗв

#### Примечания:

\* Допускается одновременное облучение до указанных пределов по всем нормируемым величинам.

\*\* Основные пределы доз, как и все остальные допустимые уровни облучения персонала группы Б равны 1/4 значений для персонала группы А. Далее в тексте все нормативные значения для категории персонал приводятся только для группы А.

\*\*\* Относится к дозе на глубине 300 мг/см<sup>2</sup>.

\*\*\*\* Относится к среднему по площади в 1 см<sup>2</sup> значению в базальном слое кожи толщиной 5 мг/см<sup>2</sup> под покровным слоем толщиной 5 мг/см<sup>2</sup>. На ладонях толщина покровного слоя - 40 мг/см<sup>2</sup>. Указанным пределом допускается облучение всей кожи человека при условии, что в пределах усредненного облучения любого 1 см<sup>2</sup> площади кожи этот предел не будет превышен. Предел дозы при облучении кожи лица обеспечивает не превышение предела дозы на хрусталик от бета-частиц.

Основные пределы доз облучения не включают в себя дозы от природного и медицинского облучения, а также дозы вследствие радиационных аварий. На эти виды облучения устанавливаются специальные ограничения. Исключение составляют пределы доз для персонала, которые включают в себя дозы от природного облучения в производственных условиях. Эффективная доза для персонала не должна превышать за период трудовой деятельности (50 лет) - 1000 мЗв, а для населения за период жизни (70 лет) - 70 мЗв. Начало периодов вводится с 1 января 2000 года. При одновременном воздействии на человека источников внешнего и внутреннего облучения годовая эффективная доза не должна превышать пределов доз, установленных в **Табл.1**.

**В стандартных условиях** монофакторного поступления радионуклидов годовое поступление радионуклидов через органы дыхания и среднегодовая объемная активность их во вдыхаемом воздухе не

должны превышать числовых значений ППГ и ДОА, приведенных в Табл.2 и Табл.3, где пределы доз взяты равными 20 мЗв в год для персонала и 1 мЗв в год для населения.

Замечание. Соответствующие таблицы, приведенные в НРБ-99 очень велики, приводить их в лекции нет никакой возможности, мы ограничимся лишь фрагментами. В таблицах запись вида 1,6-12 означает  $1,6 \cdot 10^{-12}$ , а 1,6+12 -  $1,6 \cdot 10^{+12}$ .

**Табл.2.** Значения дозовых коэффициентов, предела годового поступления с воздухом и допустимой среднегодовой объемной активности в воздухе отдельных радионуклидов для персонала (фрагмент).

Радионуклид	Период полураспада	Тип соединения при ингаляции <sup>[1]</sup>	Дозовый коэффициент возд ε перс, Зв/Бк	Предел годового поступления ППГ <sub>перс</sub> , Бк в год	Допустимая среднегодовая объемная активность ДОА <sub>перс</sub> , Бк/м <sup>3</sup>
H-3	12,3 лет	Г1	1,8-11	1,1+09	4,4+05
		Г2	1,8-15	1,1+13	4,4+09
		Г3	1,8-13	1,1+11	4,4+07
C-14	5,73+03 лет	Г1	5,8-10	3,4+07	1,4+04
		Г2	6,2-12	3,2+09	1,3+06
		Г3	8,0-13	2,5+10	1,0+07
S-35	87,4 сут	Б	5,3-11	3,8+08	1,5+05
		П	1,3-09	1,5+07	6,2+03
		Г1	7,0-10	2,9+07	1,1+04
		Г2	1,1-10	1,8+08	7,3+04
K-40 <sup>[2]</sup>	1,28+09 лет	Б	2,1-09	9,5+06	3,8+03
Со-60	5,27 лет	П	9,6-09	2,1+06	8,3+02
		М	2,9-08	6,9+05	2,8+02
		П	2,6-11	7,7+08	3,1+05
		П	1,4-09	1,4+07	5,7+03
		П	5,5-11	3,6+08	1,5+05
		М	1,4-10	1,4+08	5,7+04
		М	2,2-11	9,1+08	3,6+05
Sr-89	50,5 сут	Б	1,0-09	2,0+07	8,0+03
		М	7,5-09	2,7+06	1,1+03
Sr-90	29,1 лет	Б	2,4-08	8,3+05	3,3+02
		М	1,5-07	1,3+05	5,3+01
Tc-97	2,60+06 лет	Б	4,5-11	4,4+08	1,8+05
		П	2,1-10	9,5+07	3,8+04
Tc-98	4,20+06 лет	Б	1,0-09	2,0+07	8,0+03
		П	8,1-09	2,5+06	9,9+02
Tc-99	2,13+05 лет	Б	2,9-10	6,9+07	2,8+04
		П	3,9-09	5,1+06	2,1+03
		П	3,8-11	5,3+08	2,1+05

		Г	6,8-11	2,9+08	1,2+05
		Г2	1,0-10	2,0+08	8,0+04
		Г1	6,5-11	3,1+08	1,2+05
		Г2	1,3-11	1,5+09	6,2+05
I-129	1,57+07 лет	Б	3,7-08	5,4+05	2,2+02
		Г1	9,6-08	2,1+05	8,3+01
		Г2	7,4-08	2,7+05	1,1+02
I-131	8,04 сут	Б	7,6-09	2,6+06	1,1+03
		Г1	2,0-08	1,0+06	4,0+02
		Г2	1,5-08	1,3+06	5,3+02
I-133	20,8 час	Б	1,5-09	1,3+07	5,3+03
		Г1	4,0-09	5,0+06	2,0+03
		Г2	3,1-09	6,5+06	2,6+03
Cs-137	30,0 лет	Б	4,8-09	4,2+06	1,7+03
Ra-226	1,60+03 лет	П	3,2-06	6,3+03	2,5
U-233	1,58+05 лет	Б	5,7-07	3,5+04	1,4+01
		П	3,2-06	6,3+03	2,5
		М	8,7-06	2,3+03	9,2-01
U-235	7,04+08 лет	Б	5,1-07	2,7+04 <sup>[3]</sup>	1,1+01 <sup>[3]</sup>
		П	2,8-06	7,1+03	2,9
		М	7,7-06	2,6+03	1,0
U-238	4,47+09 лет	Б	4,9-07	6,0+03 <sup>[3]</sup>	2,4 <sup>[3]</sup>
		П	2,6-06	6,0+03 <sup>[3]</sup>	2,4 <sup>[3]</sup>
		М	7,3-06	2,7+03	1,1
U-239	0,392 час	Б	1,1-11	1,8+09	7,3+05
		П	2,3-11	8,7+08	3,5+05
		М	2,4-11	8,3+08	3,3+05
Np-236	1,15+05 лет	П	3,0-06	6,7+03	2,7
Np-237	2,14+06 лет	П	2,1-05	9,5+02	3,8-01
Pu-238	87,7 лет	П	4,3-05	8,9+01 <sup>1)</sup>	3,7-02 <sup>1)</sup>
		М	1,5-05	1,3+03	5,3-01
Pu-239	2,41+04 лет	П	4,7-05	7,8+01 <sup>1)</sup>	3,2-02 <sup>1)</sup>
		М	1,5-05	1,3+03	5,3-01
Pu-240	6,54+03 лет	П	4,7-05	7,8+01 <sup>1)</sup>	3,2-02 <sup>1)</sup>
		М	1,5-05	1,3+03	5,3-01
Pu-241	14,4 лет	П	8,5-07	4,1+03 <sup>1)</sup>	1,7 <sup>1)</sup>

		М	1,6-07	1,3+05	5,0+01
Pu-242	3,76+05 лет	П	4,4-05	7,4+01 <sup>1)</sup>	3,1-02 <sup>1)</sup>
		М	1,4-05	1,4+03	5,7-01
Pu-244	8,26+07 лет	П	4,4-05	1,5+02 <sup>1)</sup>	6,3-02 <sup>1)</sup>
		М	1,3-05	1,5+03	6,2-01
Am-241	4,32+02 лет	П	3,9-05	5,1+02	2,1-01
Am-242m	1,52+02 лет	П	3,5-05	5,7+02	2,3-01
Am-243	7,38+03 лет	П	3,9-05	5,1+02	2,1-01
Cm-245	8,50+03 лет	П	4,0-05	5,0+02	2,0-01
Cm-246	4,73+03 лет	П	4,0-05	5,0+02	2,0-01
Cm-247	1,56+07 лет	П	3,6-05	5,6+02	2,2-01
Cm-248	3,39+05 лет	П	1,4-04	1,4+02	5,7-02
Cm-250	6,90+03 лет	П	7,9-04	2,5+01	1,0-02
Bk-247	1,38+03 лет	П	6,5-05	3,1+02	1,2-01
Cf-249	3,50+02 лет	П	6,6-05	3,0+02	1,2-01
Cf-251	8,98+02 лет	П	6,7-05	3,0+02	1,2-01
Es-254	276 сут	П	8,0-06	2,5+03	1,0
Fm-257	101 сут	П	6,6-06	3,0+03	1,2
Md-258	55,0 сут	П	5,5-06	3,6+03	1,5

<sup>1)</sup>Классификация соединений приведена в Табл.10. <sup>2)</sup>При поступлении изотопа <sup>40</sup>K дополнительно к природной смеси изотопов калия. <sup>3)</sup>Соответствует годовому пределу поступления урана, равного 500 мг в год и величина которого определяется химической токсичностью соединений урана.

**Табл.3.** Значения дозовых коэффициентов, величин предельного годового поступления с воздухом и пищей, допустимой объемной активности во вдыхаемом воздухе и удельной активности в воде отдельных радионуклидов для населения<sup>[1]</sup>

Радионуклид	Период полураспада	Поступление с воздухом				Поступление с водой и пищей			
		Критическая группа <sup>[2]</sup>	Дозовый коэффициент,	Предел годового поступления,	Допустимая среднегодовая объемная активность,	Критическая группа <sup>[2]</sup>	Дозовый коэффициент,	Предел годового поступления,	Допустимая среднегодовая удельная активность в питьевой воде,
РН	T <sub>1/2</sub>	КГ	$\epsilon_{нас}^{возд}$ , Зв/Бк	возд ПП <sub>нас</sub> , Бк в год	ДОА <sub>нас</sub> Бк/м <sup>3</sup>	КГ	$\epsilon_{нас}^{пищ}$ , Зв/Бк	ПП <sub>нас</sub> <sup>пищ</sup> Бк в год	УА <sub>нас</sub> <sup>вода</sup> Бк/кг
H-3	12,3 лет	#2	2,7-10	3,7+6	1,9+3	<sup>[3]</sup> #2	4,8-11	2,1+7	7,7+3
						<sup>[4]</sup> #2	1,2-10	8,3+6	3,3+3
C-14	5,73+3 лет	#5	2,5-9	4,0+5	5,5+1	#2	1,6-9	6,3+5	2,4+2
S-35	87,4 сут	#5	1,8-9	5,6+5	7,6+1	<sup>[5]</sup> #2	8,7-10	1,1+6	1,1+3
						<sup>[6]</sup> #2	5,4-9	1,9+5	1,8+2
K-40 <sup>[7]</sup>	1,28+9 лет	#2	1,7-8	5,9+4	3,1+1	#2	4,2-8	2,4+4	2,2+1

Co-60	5,27 лет	#5	1,2-8	8,3+4	1,1+1	#2	2,7-8	3,7+4	4,1+1
Sr-89	50,5 сут	#5	7,3-9	1,4+5	1,9+1	#2	1,8-8	5,6+4	5,3+1
Sr-90	29,1 лет	#5	5,0-8	2,0+4	2,7	#5	8,0-8	1,3+4	5,0
Y-90	2,67 сут	#2	8,8-9	1,1+5	6,0+1	#2	2,0-8	5,0+4	5,1+1
Tc-97	2,60+6 лет	#5	2,8-10	3,6+6	4,9+2	#2	4,9-10	2,0+6	2,0+3
Tc-98	4,20+6 лет	#5	1,0-8	1,0+5	1,4+1	#2	1,2-8	8,3+4	6,9+1
Tc-99	2,13+5 лет	#5	5,0-9	2,0+5	2,7+1	#2	4,8-9	2,1+5	2,2+2
Cs-137	30,0 лет	#6	4,6-9	2,2+5	2,7+1	#6	1,3-8	7,7+4	1,1+1
Ra-226	1,60+3 лет	#5	4,5-6	2,2+2	3,0-2	#5	1,5-6	6,7+2	5,0-1
Th-232	1,40+10 лет	#6	2,5-5	4,0+1	4,9-3	#2	4,5-7	2,2+3	6,0-1
U-233	1,58+5 лет	#5	4,3-6	2,3+2	3,2-2	#2	1,4-7	7,1+3	2,7
U-235	7,04+8 лет	#5	3,7-6	2,7+2	3,7-2	#2	1,3-7	7,7+3	3,0
U-238	4,47+9 лет	#5	3,4-6	2,9+2	4,0-2	#2	1,2-7	6,0+2	7,3-2
Np-236	1,15+5 лет	#6	3,2-6	3,1+2	3,9-2	#5	1,8-8	5,6+4	8,2
Np-237	2,14+6 лет	#6	2,3-5	4,3+1	5,4-3	#2	2,1-7	4,8+3	1,3
Pu-238	87,7 лет	#6	4,6-5	2,2+1	2,7-3	#2	4,0-7	2,5+3	6,0-1
Pu-239	2,41+4 лет	#6	5,0-5	2,0+1	2,5-3	#2	4,2-7	2,4+3	5,6-1
Pu-240	6,54+3 лет	#6	5,0-5	2,0+1	2,5-3	#2	4,2-7	2,4+3	5,6-1
Pu-244	8,26+7 лет	#6	4,7-5	2,1+1	2,6-3	#2	4,1-7	2,4+3	5,8-1
Am-241	4,32+2 лет	#6	4,2-5	2,4+1	2,9-3	#2	3,7-7	2,7+3	6,9-1
Am-242m	1,52+2 лет	#6	3,7-5	2,7+1	3,3-3	#2	3,0-7	3,3+3	7,3-1
Am-243	7,38+3 лет	#6	4,1-5	2,4+1	3,0-3	#2	3,7-7	2,7+3	6,9-1
Cm-245	8,50+3 лет	#6	4,2-5	2,4+1	2,9-3	#2	3,7-7	2,7+3	6,6-1
Cm-246	4,73+3 лет	#6	4,2-5	2,4+1	2,9-3	#2	3,7-7	2,7+3	6,6-1
Cm-247	1,56+7 лет	#6	3,9-5	2,6+1	3,2-3	#2	3,5-7	2,9+3	7,3-1
Cm-248	3,39+5 лет	#6	1,5-4	6,7	8,2-4	#2	1,4-6	7,1+2	1,8-1
Cm-250	6,90+3 лет	#6	8,4-4	1,2	1,5-4	#2	8,2-6	1,2+2	3,2-2
Bk-247	1,38+3 лет	#6	6,9-5	1,4+1	1,8-3	#2	8,6-7	1,2+3	4,0-1
Cf-249	3,50+2 лет	#6	7,0-5	1,4+1	1,8-3	#2	8,7-7	1,1+3	4,0-1
Cf-251	8,98+2 лет	#6	7,1-5	1,4+1	1,7-3	#2	8,8-7	1,1+3	3,9-1
Es-254	276 сут	#5	1,0-5	1,0+2	1,4-2	#2	1,6-7	6,3+3	5,0
Fm-257	101 сут	#5	8,8-6	1,1+2	1,6-2	#2	1,1-7	9,1+3	9,3
Md-258	55,0 сут	#5	7,3-6	1,4+2	1,9-2	#2	8,9-8	1,1+4	1,1+1

<sup>[1]</sup>За исключением случаев, отмеченных особо, регламентированные значения относятся ко всем возможным соединениям радионуклидов, поступающим в организм с воздухом, пищей и водой. <sup>[2]</sup>Обозначение критических групп: #1 - новорожденные дети до 1 года; #2 - дети в возрасте 1-2 года; #3 - дети в возрасте 2-7 лет; #4 - дети в возрасте 7-12 лет; #5 - дети в возрасте 12-17 лет; #6 - взрослые (старше 17 лет). <sup>[3]</sup>Неорганические соединения трития. <sup>[4]</sup>Органические соединения трития. <sup>[5]</sup>Неорганические соединения серы. <sup>[6]</sup>Органические соединения серы. <sup>[7]</sup>При поступлении изотопа <sup>40</sup>K дополнительно к природной смеси изотопов калия. <sup>[8]</sup>Органические соединения ртути. <sup>[9]</sup>Неорганические соединения ртути.

В условиях нестандартного поступления радионуклидов величины ППП и ДОО устанавливаются методическими указаниями федерального органа госсанэпиднадзора.

Для персонала группы А значения ПГП и ДОА дочерних изотопов радона ( $^{222}\text{Rn}$  и  $^{220}\text{Rn}$ ) -  $^{218}\text{Po}$  (RaA);  $^{214}\text{Pb}$  (RaB);  $^{214}\text{Bi}$  (RaC);  $^{212}\text{Pb}$  (ThB);  $^{212}\text{Bi}$  (ThC) в единицах эквивалентной равновесной активности составляют:

$$\begin{aligned} \text{ПГП: } & 0,10 P_{\text{RaA}} + 0,52 P_{\text{RaB}} + 0,38 P_{\text{RaC}} = 3,0 \text{ МБк} \\ & 0,91 P_{\text{ThB}} + 0,09 P_{\text{ThC}} = 0,68 \text{ МБк} \\ \text{ДОА: } & 0,10 A_{\text{RaA}} + 0,52 A_{\text{RaB}} + 0,38 A_{\text{RaC}} = 1200 \text{ Бк/м}^3 \\ & 0,91 A_{\text{ThB}} + 0,09 A_{\text{ThC}} = 270 \text{ Бк/м}^3, \end{aligned}$$

где  $P_i$  и  $A_i$  - годовые поступления и среднегодовые объемные активности в зоне дыхания соответствующих дочерних изотопов радона.

Для женщин в возрасте до 45 лет, работающих с источниками излучения, вводятся дополнительные ограничения: эквивалентная доза на поверхности нижней части области живота не должна превышать 1 мЗв в месяц, а поступление радионуклидов в организм за год не должно быть более 1/20 предела годового поступления для персонала. В этих условиях эквивалентная доза облучения плода за 2 месяца невыявленной беременности не превысит 1 мЗв. Для обеспечения выполнения указанного норматива при одновременном воздействии источников внешнего и внутреннего облучения должно выполняться требование п. 3.1.5.

При установлении беременности женщина обязана информировать об этом администрацию и должна переводиться на работу, не связанную с источниками излучения, на периоды беременности и грудного вскармливания ребенка.

Для студентов и учащихся старше 16 лет, проходящих профессиональное обучение с использованием источников излучения, годовые дозы не должны превышать значений, установленных для персонала группы Б.

## 2.2. Планируемое повышенное облучение

Планируемое облучение персонала группы А выше установленных пределов доз (см. **Табл.1.**) при ликвидации или предотвращении аварии может быть разрешено только в случае необходимости спасения людей и (или) предотвращения их облучения. Планируемое повышенное облучение допускается для мужчин старше 30 лет лишь при их добровольном письменном согласии, после информирования о возможных дозах облучения и риске для здоровья.

Планируемое облучение экипажей, находящихся в море судов ВМФ с атомными энергетическими установками, личного состава аварийно-спасательных и других специальных формирований выше установленных пределов доз (**Табл.1**) при ликвидации или предотвращении аварии регламентируется ведомственными документами, согласованными с Минздравом России.

Планируемое повышенное облучение в эффективной дозе до 100 мЗв в год и эквивалентных дозах не более двухкратных значений, приведенных в **Табл.1**, допускается с разрешения территориальных органов госсанэпиднадзора, а облучение в эффективной дозе до 200 мЗв в год и четырехкратных значений эквивалентных доз по **Табл.1** - только с разрешения федерального органа госсанэпиднадзора.

Повышенное облучение не допускается:

- для работников, ранее уже облученных в течение года в результате аварии или запланированного повышенного облучения с эффективной дозой 200 мЗв или с эквивалентной дозой, превышающей в четыре раза соответствующие пределы доз, приведенные в **Табл.1**;
- для лиц, имеющих медицинские противопоказания для работы с источниками излучения.

Лица, подвергшиеся облучению в эффективной дозе, превышающей 100 мЗв в течение года, при дальнейшей работе не должны подвергаться облучению в дозе свыше 20 мЗв/год.

Облучение эффективной дозой свыше 200 мЗв в течение года должно рассматриваться как потенциально опасное. Лица, подвергшиеся такому облучению, должны немедленно выводиться из зоны облучения и направляться на медицинское обследование. Последующая работа с источниками излучения этим лицам может быть разрешена только в индивидуальном порядке с учетом их согласия по решению компетентной медицинской комиссии.

Лица, не относящиеся к персоналу, привлекаемые для проведения аварийных и спасательных работ, приравниваются к персоналу группы А. Эти лица должны быть обучены (с проверкой знаний) для работы в зоне радиационной аварии и пройти медицинский осмотр.