

4 ОЦЕНКА РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКИ.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.

В нормах радиационной безопасности НРБ-99 установлены:

1. Три категории облучаемых лиц:
 - категория *A* – персонал (профессиональные работники);
 - категория *B* – профессиональные работники, не связанные с использованием источников ионизирующих излучений, но рабочие места которых расположены в зонах воздействия радиоактивных излучений;
 - категория *B* – население области, края, республики, страны.
2. Три группы критических органов:
 - 1-я группа – все тело, половые органы, костный мозг;
 - 2-я группа – мышцы, щитовидная железа, жировая ткань, печень, почки, селезенка, желудочно-кишечный тракт (ЖКТ), легкие, хрусталик глаза и другие органы, за исключением тех, которые относятся к 1-й и 3-й группам
 - 3-я группа – кожный покров, костная ткань, кисти, предплечья, стопы.
3. Основные дозовые пределы, допустимые для лиц категорий *A*, *B* и *B*.

Основные дозовые пределы – предельно допустимые дозы (ПДД) облучения (для категории *A*) и пределы дозы (ПД) (для категории *B*) за календарный год. ПДД и ПД измеряются в миллизивертах в год (*мЗв/год*). ПДД и ПД не включают в себя дозы естественного фона и дозы облучения, получаемые при медицинском обследовании и лечении (см. табл. 4.1.)

Таблица 4.1.. Основные дозовые пределы, *мЗв/год*

Категория облучаемых лиц	Группа критических органов		
	1-я	2-я	3-я
<i>A</i>	20	150	500
<i>B</i>	1	15	50

Примечание. Дозы облучения для персонала категории *B* не должны превышать ¼ значений для персонала категории *A*.

ПДД – наибольшее значение индивидуальной эквивалентной дозы облучения за календарный год, которое при равномерном воздействии в течение 50 лет не вызовет в состоянии здоровья персонала неблагоприятных изменений, обнаруживаемых современными методами.

ПД – основной дозовый предел, при котором равномерное облучение в течение 70 лет не вызовет изменений здоровья, обнаруживаемых современными методами.

2. МЕТОДИКА ОЦЕНКИ.

При проведении радиационного контроля и оценке соответствия параметров радиационной обстановки нормативам должны соблюдаться следующие соотношения:

$$H \leq \text{ПДД}, \quad (4.1.)$$

где *H* – максимальная эквивалентная доза излучения на данный критический орган, *мЗв/год* :

$$H = D \cdot k, \quad (4.2.)$$

где *D* – поглощенная доза излучения, *мЗв/год*; *k* – коэффициент качества излучения (безразмерный коэффициент, на который следует умножить поглощенную дозу рассматриваемого излучения для получения эквивалентной дозы этого излучения);

Для категории *B*

$$H \leq \text{ПД}, \quad (4.3.)$$

где H рассчитывают по формуле (4.2.)

Значения коэффициента k приведены ниже.

Вид излучения	k
Рентгеновское и γ - излучение	1
Электроны и позитроны, β – излучение	1
Протоны с энергией $< 10 \text{ МэВ}$	10
Нейтроны с энергией $< 0,02 \text{ МэВ}$	3
Нейтроны с энергией $0,1 \dots 10 \text{ МэВ}$	10
α – излучение с энергией $< 10 \text{ МэВ}$	20
Тяжелые ядра отдачи	20

3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ.

3.1. Выбрать вариант (табл. 4.2.).

3.2. Ознакомиться с методикой.

3.3. В соответствии с категорией облучаемых лиц, группой критических органов и режимов работы определить основные дозовые пределы (ПДД и ПД).

3.4. По формуле (4.2.) определить максимальную эквивалентную дозу излучения.

3.5. С помощью формул (4.1.) и (4.3.) сделать вывод о соответствии радиационной обстановки нормам радиационной безопасности.

3.6. Подписать отчет и сдать преподавателю.

4. Таблица 4.2. ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ ПО ТЕМЕ «ОЦЕНКА РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКИ»

Вариант	Категория облучаемых лиц	Облучение		
		Группа критических органов	Вид излучения	Поглощенная доза, мЗв/год
1.	2.	3.	4.	5.
01	A	Все тело	α – излучение с энергией $< 10 \text{ МэВ}$	1
02	A	Все тело	α – излучение с энергией $< 10 \text{ МэВ}$	2

03	A	Щитовидная железа	β – излучение	75
04	A	Печень, почки	Протоны с энергией $< 10 \text{ МэВ}$	10
05	A	Легкие	Протоны с энергией $< 10 \text{ МэВ}$	20
6	A	Голени и стопы	Нейтроны с энергией $0,1 \dots 10 \text{ МэВ}$	15

Продолжение табл. 4.2.

07	A	Кожный покров	Нейтроны с энергией $0,1 \dots 10 \text{ МэВ}$	20
08	Б	Все тело	γ - излучение	1
09	A	Все тело	γ - излучение	2
10	Б	Все тело	Рентгеновское излучение	3
11	A	Органы пищеварения	Рентгеновское излучение	10
12	A	Органы пищеварения	Нейтроны с энергией $< 0,02 \text{ МэВ}$	1
13	A	Легкие	Нейтроны с энергией $< 0,02 \text{ МэВ}$	2
14	A	Легкие	Нейтроны с энергией $< 0,02 \text{ МэВ}$	3
15	A	Легкие	Нейтроны с энергией $< 0,02 \text{ МэВ}$	4
16	A	Все тело	Нейтроны с энергией $0,1 \dots 10 \text{ МэВ}$	2
17	A	Все тело	Нейтроны с энергией $0,1 \dots 10 \text{ МэВ}$	3
18	A	Костная ткань	Протоны с энергией $< 10 \text{ МэВ}$	20
19	A	Мышцы	Протоны с энергией $< 10 \text{ МэВ}$	10
20	A	Легкие	β – излучение	100
21	A	Кисти рук	β – излучение	200
22	A	Кожный покров	α – излучение	20
23	A	Печень, почки	α – излучение	10
24	Б	Все тело	γ - излучение	2
25	Б	Все тело	γ - излучение	4
26	Б	Все тело	Нейтроны с энергией $< 0,02 \text{ МэВ}$	1

27	Б	Легкие	Нейтроны с энергией < 0,02 МэВ	2
28	Б	Легкие	Нейтроны с энергией < 0,02 МэВ	1
29	Б	Органы пищеварения	Рентгеновское излучение	5
30	Б	Органы пищеварения	Рентгеновское излучение	10

5. ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ «ОЦЕНКА РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКИ»

1. Исходные данные:

Вариант	Категория облучаемых лиц	Облучение		
		Группа критических органов	Вид излучения	Поглощенная доза, мЗв/год
№	Б	Органы пищеварения	Рентгеновское излучение	10

2. Цель работы: оценить радиационную обстановку согласно данным варианта на соответствие нормам радиационной безопасности.

3. Ход работы:

В нормах радиационной безопасности НРБ-99 установлены:

- три категории облучаемых лиц: категория *А* – персонал (профессиональные работники); **категория Б** – профессиональные работники, не связанные с использованием источников ионизирующих излучений, но рабочие места которых расположены в зонах воздействия радиоактивных излучений; категория *В* – население области, края, республики, страны.
- три группы критических органов: 1-я группа – все тело, половые органы, костный мозг; 2-я группа – мышцы, щитовидная железа, жировая ткань, печень, почки, селезенка, **желудочно-кишечный тракт (ЖКТ)**, легкие, хрусталик глаза и другие органы, за исключением тех, которые относятся к 1-й и 3-й группам; 3-я группа – кожный покров, костная ткань, кисти, предплечья, стопы.
- основные дозовые пределы, допустимые для лиц категорий *А*, *Б* и *В*.

Основные дозовые пределы – предельно допустимые дозы (ПДД) облучения (для категории *А*) и пределы дозы (ПД) (для категории *Б*) за календарный год. ПДД и ПД измеряются в миллизивертах в год (мЗв/год). ПДД и ПД не включают в себя дозы естественного фона и дозы облучения, получаемые при медицинском обследовании и лечении (см. табл. 4.1.)

При проведении радиационного контроля и оценке соответствия параметров радиационной обстановки нормативам должны соблюдаться следующие соотношения:

$$H \leq \text{ПДД},$$

где H – максимальная эквивалентная доза излучения на данный критический орган, мЗв/год.

$$H = D \cdot k,$$

$$H = 10 \cdot 1 = 10 \text{ мЗв/год},$$

где D – поглощенная доза излучения, мЗв/год; k – коэффициент качества излучения (безразмерный коэффициент, на который следует умножить поглощенную дозу рассматриваемого излучения для получения эквивалентной дозы этого излучения);

По данным варианта (табл. 4.2.) для группы критических органов - «пищеварение» и категории облученных лиц - «А» нахожу основной дозовый предел из табл. 4.1.

Таблица 4.1. Основные дозовые пределы, мЗв/год

Категория облучаемых лиц	Группа критических органов		
	1-я	2-я	3-я
А	20	150	500
В	1	15	50

ПДД = 150 мЗв/год,

Дозы облучения для персонала категории В не должны превышать $\frac{1}{4}$ значений для персонала категории А, следовательно:

$$150 / 4 = 37,5 \text{ мЗв/год}$$

Сравним рассчитанную максимальную эквивалентную дозу на органы пищеварения при рентгеновском излучении с ПДД на данный критический орган:

$$10 < 37,5$$

Вывод: В результате расчета определили, что максимальная эквивалентная доза на органы пищеварения при рентгеновском излучении не превышает установленную ПДД на данный критический орган, следовательно, радиационная обстановка соответствует нормам радиационной безопасности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Безопасность жизнедеятельности / С.В. Белов, А.В. Ильницкая, А.Ф. Козьяков и др.; Под общ. Ред. С.В. Белова. – М.: Высшая школа, 1999. – 448 с.
2. Козлов В.Ф. Справочник по радиационной безопасности. – 4-е изд., перераб. И доп. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 352 с.
3. Охрана окружающей среды / С.В. Белов, Ф.А. Барбинов, А.Ф. Козьяков и др.; Под ред. С.В. Белова. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Высшая школа, 1991. – 319 с.