

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

---

Кафедра производственной безопасности и права

**ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ОБЪЕКТА НАРОДНОГО  
ХОЗЯЙСТВА  
К ВОЗДЕЙСТВИЮ ПРОНИКАЮЩЕЙ РАДИАЦИИ И  
РАДИОАКТИВНОГО ЗАРАЖЕНИЯ**

Методическое указание к практическому занятию по дисциплине  
Безопасность жизнедеятельности

Казань  
2013

УДК 355.058  
М56

Составители: Н.Ф. Мещанинова

**М 56 Оценка устойчивости объекта народного хозяйства к воздействию проникающей радиации и радиоактивного заражения.** Методическое указание к практическому занятию для студентов всех специальностей./КГАСУ; Сост. Н. Ф. Мещанинова, Казань, 2013г., 19стр.

Методическое указание предназначено для проведения практического занятия по изучению методики оценки устойчивости объекта народного хозяйства к воздействию проникающей радиации и радиоактивного заражения в чрезвычайных ситуациях. Оно может быть использовано как для аудиторной, так и внеаудиторной работы студентов дневной, и заочной формы обучения.

Рецензент  
д.т.н., проф. Изотов В.С.

© Казанский государственный  
архитектурно- строительный  
университет, 2013

© Мещанинова Н.Ф., 2013

## **Оценка устойчивости объекта народного хозяйства к воздействию проникающей радиации и радиоактивного заражения**

### **Цель работы:**

Изучение методики оценки устойчивости объекта народного хозяйства к воздействию проникающей радиации и радиоактивного заражения.

### **Задачи работы:**

- 1) Рассчитать параметры, необходимые для оценки устойчивости объекта,
- 2) Оценить устойчивость объекта к воздействию проникающей радиации и радиоактивного заражения.
- 3) Дать рекомендации по повышению устойчивости объекта.

### **Общие положения**

Проникающая радиация представляет собой гамма-излучение и поток нейтронов, испускаемых из зоны ядерного взрыва. Время действия проникающей радиации составляет 15-20 секунд. Поражающее действие проникающей радиации на материалы характеризуется поглощенной дозой, мощностью дозы и потоком нейтронов. Изменения в материалах, элементах радиотехнической, оптической и другой аппаратуры могут произойти за счет нарушения кристаллической решетки вещества, а также в результате физико-химических процессов под воздействием проникающих излучений.

Поражающее действие на людей характеризуется дозой излучения. Степень тяжести лучевого поражения зависит от поглощенной дозы, а также от индивидуальных особенностей организма и его состояния в момент облучения.

Защитой от проникающей радиации служат различные материалы, ослабляющие гамма-излучение и поток нейтронов.

Источником радиоактивного заражения местности являются продукты деления ядерного горючего, радиоактивные протоны, образующиеся в грунте к другим материалам под воздействием нейтронов - наведенная активность, а также не разделившаяся часть ядерного заряда. Радиоактивные продукты взрыва испускают три

вида излучений; альфа, бета и гамма. Время их воздействия на окружающую среду будет продолжительным. Так как при наземном взрыве в огненный шар вовлекается значительное количество грунта и других веществ, то при охлаждении эти частицы выпадают в виде радиоактивных осадков. Местность считается зараженной при уровнях радиации 0,5 Р/час и более.

Последствием радиоактивного заражения людей и животных может быть лучевая болезнь.

Оценка уязвимости объекта к воздействию проникающей радиации и радиоактивного заражения основывается на определении максимальных ожидаемых значений дозы проникающей радиации и уровня радиоактивного заражения.

**За критерий устойчивости объекта принимается допустимая доза излучения, которую могут получить люди за время работы в конкретных условиях.**

Уровень радиации на объекте целесообразно определять для самых неблагоприятных условий;

- расстояние до центра взрыва минимальное;
- взрыв наземный;
- ветер направлен в сторону объекта, объект находится на оси следа.
- Принимается средняя скорость ветра.

**Исходными данными для оценки устойчивости являются:**

- максимальная доза проникающей радиации  $D_{пр.мах}$ ;
- максимальный уровень радиации через 1 час после взрыва;
- характеристика производственных участков;
- характеристика зашитых сооружений;
- характеристика технологического оборудования, приборов, аппаратов, материалов.

Дозы излучения рассчитываются для каждой группы персонала, находящихся в одинаковых условиях.

**Задача.** Оценить устойчивость работы сборного цеха машиностроительного завода к воздействию проникающей радиации и радиоактивного заражения ядерного взрыва.

Исходные данные принять из табл. № 1.

**Порядок решения задачи**

1. Определяем максимальные значения уровня радиоактивного заражения и дозы проникающей радиации, ожидаемые на территории завода, для чего:

- определяем возможное минимальное расстояние от объекта до эпицентра ядерного взрыва по формуле:

$$R_x = R_r - r_{отк} , \text{ км}$$

$R_r$  – удаление объекта от точки прицеливания, км;

$R_{отк}$  – вероятное отклонение от точки прицеливания, км.

- по приложению 1 находим максимальный уровень радиации  $P_{1max}$ , ожидаемый на объекте через 1 час после взрыва в зависимости от мощности боеприпаса  $q$  и минимального расстояния от объекта до эпицентра ядерного взрыва  $R_x$ ;

- определяем максимальную дозу проникающей радиации, ожидаемой на объекте  $D_{пр}$  (приложение 2);

- делаем вывод о вероятности попадания объекта в опасную зону радиоактивного заражения и проникающей радиации.

2. Определяем коэффициент ослабления дозы излучения зданием цеха и убежищем  $K_{осл}$ :

- коэффициент ослабления для здания цеха от радиоактивного заражения  $K_{осл.зд.РЗ}$  и проникающей радиации  $K_{осл.зд.ПР}$  находим по данным характеристики здания цеха (РЗ - радиоактивное заражение, ПР - проникающая радиация), (приложение 3);

- коэффициент ослабления дозы излучения убежищем рассчитывается отдельно для радиоактивного заражения  $K_{осл.уб.РЗ}$  и для проникающей радиации  $K_{осл.уб.ПР}$ . Коэффициент ослабления радиоактивного заражения убежища рассчитываем по формуле:

$$K_{осл.уб.РЗ} = K_p \prod_{i=1}^n 2^{\frac{h_1}{d_1}} \cdot 2^{\frac{h_2}{d_2}}$$

где:

$K_p$ - коэффициент, учитывающий условия расположения убежища (приложение 4);

$h_1, h_2$  - толщина слоев перекрытия убежища;

$d_1, d_2$  - слои половинного ослабления материалов от радиоактивного заражения для слоев перекрытия убежища (приложение 5).

Коэффициент ослабления проникающей радиации для убежища  $K_{осл.уб.ПР}$  определяем по той же формуле, только  $d_1$ ,  $d_2$  принимаем для проникающей радиации по приложению 5.

3. Определяем дозу излучения, которую могут получить рабочие и служащие, находясь в производственном здании и убежище за рабочую смену при максимальном уровне радиации  $R_1$  и дозе проникающей радиации  $D_{пр}$  ожидаемых на объекте.

Доза излучения в условиях радиоактивного заражения в здании определяется по формуле:

$$D_{зд.РЗ} = \frac{5 \cdot P_{1max} (t_n^{-0,2} - t_k^{-0,2})}{K_{осл.зд.РЗ}}$$

$P_{1max}$  - уровень радиации на 1 час после взрыва;

$t_n$  - время начала работы в условиях радиоактивного заражения, равное сумме времени подхода облака взрыва и времени выпадения радиоактивных веществ, которое в среднем составляет:

$$t_n = \frac{R_x}{V} + t_{вып} ,$$

где

$t_{вып} = 1$  час

$V$  - скорость ветра;

$t_k$  - время окончания работы, равное сумме времени начала и продолжительности работы.

Доза излучения в убежище  $D_{уб.РЗ}$  определяется аналогично по формуле:

$$D_{уб.РЗ} = \frac{5 \cdot P_{1max} (t_n^{-0,2} - t_k^{-0,2})}{K_{осл.уб.РЗ}}$$

По значению дозы излучения в условиях радиоактивного заражения  $D_{зд.РЗ}$  определяем возможный выход из строя людей (приложение 6) и размеры зоны заражения на следе радиоактивного облака наземного взрыва (приложение 7).

4. Определяем предел устойчивости работы объекта в условия радиоактивного заражения, т.е. предельное значение уровня радиации на объекте, до которого возможна работа в обычном режиме (двумя полными сменами, полный рабочий день и при этом персонал не получит дозу излучения более установленной) по формуле:

$$P_{lim} = \frac{D_{уст} \cdot K_{осл.вд.РЗ}}{5 \cdot (t_n^{-0,2} - t_k^{-0,2})}$$

где:  $D_{уст}$  - допустимая (установленная) доза излучения для работающей смены с учетом возможного радиационного облучения.

При  $P_{lim} < P_{max}$  объект неустойчив к радиационному заражению.

5. Устанавливаем наличие на объекте материалов, приборов, аппаратуры, чувствительных к воздействию радиации. Наиболее уязвимы электронное оборудование, оптические приборы, фотоматериалы и др.

6. Оцениваем возможность герметизации окон и дверей с целью исключения или уменьшения проникновения радиоактивной пыли.

7. Производим анализ результатов оценки устойчивости объекта в условиях воздействия проникающей радиации и радиоактивного заражения и делаем выводы, в которых указываются:

- ожидаемая максимальная доза проникающей радиации, ожидаемой на объекте  $D_{пр}$  ;

- максимальный уровень радиоактивного заражения, ожидаемый на объекте  $P_{max}$  ;

- предел устойчивости работы объекта в условиях радиоактивного заражения и проникающей радиации  $P_{lim}$  ;

- предполагаемые потери людей от радиационного поражения в зависимости от дозы излучения, которую могут получить рабочие в рассматриваемых условиях;

- заключение об устойчивости объекта в условиях радиационного заражения и проникающей радиации;

- мероприятия по повышению устойчивости работы объекта (повышение защитных свойств убежищ, герметизация производственных помещений и подготовка системы вентиляции для работы в режиме очистки воздуха от радиоактивной пыли).

В помещениях степень заражения поверхностей различных предметов и оборудования будет примерно в 10 раз меньше, чем на

открытой местности, если не устраивалось специальное уплотнение естественных проемов (закладка окон, закрытие вентиляционных отверстий и дымоходов). При уплотнении проемов загрязнение поверхности можно снизить в 100 раз по сравнению с их загрязнением на открытой местности.

8. Результаты оценки устойчивости сборочного цеха машиностроительного завода к воздействию проникающей радиации и радиоактивного заражения оформить в табличной форме (таблица 2).

Таблица 2

**Результаты оценки устойчивости объекта**

| Элементы цеха | Характеристика зданий и сооружений | Коэф. осл. $K_{осл}$ |       | Доза излучения |        | Материалы, аппаратура, чувствительные к радиации и степень их повреждения | Предел устойчивости в условиях ПР, РЗ |
|---------------|------------------------------------|----------------------|-------|----------------|--------|---|---------------------------------------|
|               |                                    | от ПР                | от РЗ | при ПР         | при РЗ |   |                                       |
| Здание        |                                    |                      |       |                |        |   |                                       |
| Убежище       |                                    |                      |       |                |        |   |                                       |



### **Контрольные вопросы:**

1. Объяснить сущность проникающей радиации.
2. Объяснить сущность радиоактивного заражения.
3. Какое поражающее действие оказывает проникающая радиация на людей, на объект народного хозяйства?
4. Какое поражающее действие оказывает радиоактивное заражение на людей, на объект?
5. Что является критерием устойчивости объекта к рассматриваемым факторам?
6. Какие исходные данные необходимы для оценки устойчивости объекта?
7. Для каких условий определяется уровень радиации на объекте?
8. Как определяют максимальные течения уровня радиоактивного заражения и дозы проникающей радиации?
9. Как определяется коэффициент ослабления от проникающей радиации и радиоактивного заражения зданием цеха и убежищем?
10. Как определяется доза излучения, которую могут получить рабочие, находясь в здании и убежище?
11. Как определяется предел устойчивости объекта в условиях радиоактивного заражения?

### **Рекомендуемая литература**

1. Федеральный закон о защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера с изменениями от 1.04.2012.
2. Г.П. Демиденко, Е. П. Кузьменко и др. Защита объектов народного хозяйства от оружия массового поражения. Справочник. Киев; Выща школа, 1989.
3. Организация и ведение гражданской обороны и защита населения к территориям от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Под ред. Г. Н. Кириллова. Методическое пособие. М. Институт риска и безопасности. 2002
4. Юртушкин В.И. чрезвычайные ситуации защита населения и территорий учебное пособие М. Кнорус 2008

Таблица 1

## Исходные данные к решению задачи

| Варианты  | 1   | 2   | 3   | 4    | 5    | 6    | 7   | 8   | 9   | 10   |
|---|---|-----|-----|------|------|------|-----|-----|-----|------|
| Удаление объекта от точки прицеливания $R_r$ , км           | 6   | 4,4 | 8,2 | 6    | 13   | 7    | 5,5 | 4   | 3,4 | 12   |
| Ожидаемая мощность боеприпаса $q$ , кг                      | 200   | 300 | 500 | 1000 | 1000 | 2000 | 500 | 300 | 200 | 5000 |
| Вероятность отклонения от точки прицеливания $r_{отк}$ , км | 1,1   | 0,8 | 1,5 | 1    | 3    | 1,6  | 1,1 | 1   | 0,8 | 2,7  |
| Скорость ветра $V$ , км/ч, направление в сторону объекта    | 50  | 25  | 100 | 100  | 25   | 50   | 100 | 50  | 25  | 100  |
| Здание сборочного цеха                                      | одноэтажное, кирпичное, расположено в районе застройки              |     |     |      |      |      |     |     |     |      |
| Общежитий   | встроенное, перекрытое ж/б толщиной 40 см и грунтовая подушка 25 см |     |     |      |      |      |     |     |     |      |
| Максимальная продолжительность смены, час                   | 12  | 10  | 11  | 12   | 10   | 11   | 12  | 10  | 11  | 9    |
| Установленная доза радиации $D_{уст.р}$                     | 25  | 26  | 25  | 30   | 25   | 20   | 19  | 27  | 28  | 24   |

**Уровни радиации на оси следа наземного ядерного взрыва на 1 час после взрыва**

| Расстояние<br>от центра<br>взрыва, км | Мощность боеприпасов, кт |      |       |       |       |       |        |        |        |        |        |
|---------------------------------------|--------------------------|------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                                       | 20                       | 50   | 100   | 200   | 300   | 500   | 1000   | 2000   | 3000   | 5000   | 10000  |
| Скорость ветра 25 км/ч                |                          |      |       |       |       |       |        |        |        |        |        |
| 2                                     | 5200                     | 8500 | 14000 | 25000 | 35700 | 57000 | 100000 | 195500 | 293250 | 391000 | 581000 |
| 4                                     | 1700                     | 3200 | 5700  | 10000 | 14300 | 23000 | 44000  | 64800  | 86400  | 129600 | 340000 |
| 6                                     | 1040                     | 2000 | 3600  | 6800  | 9200  | 14000 | 28000  | 52800  | 77800  | 117800 | 205600 |
| 8                                     | 624                      | 1200 | 2400  | 4700  | 6800  | 11000 | 19000  | 34900  | 51900  | 77700  | 147700 |
| 10                                    | 420                      | 830  | 1500  | 3200  | 4800  | 8000  | 15000  | 27300  | 37000  | 50300  | 101000 |
| 12                                    | 270                      | 620  | 1200  | 2500  | 3600  | 5600  | 11000  | 21600  | 30600  | 46600  | 80000  |
| 14                                    | 224                      | 500  | 960   | 2000  | 2900  | 4600  | 9700   | 18000  | 24000  | 32000  | 60000  |
| 16                                    | 150                      | 400  | 800   | 1700  | 2400  | 3600  | 8100   | 14400  | 20200  | 29800  | 47000  |
| 20                                    | 100                      | 300  | 590   | 1200  | 1600  | 2300  | 5500   | 8900   | 12300  | 18100  | 35800  |
| 25                                    | 64                       | 190  | 400   | 830   | 1200  | 1900  | 4900   | 7300   | 9800   | 16100  | 32000  |
| 30                                    | 50                       | 135  | 270   | 570   | 880   | 1500  | 3700   | 5760   | 7500   | 13060  | 25000  |
| 40                                    | 19                       | 68   | 150   | 380   | 600   | 1000  | 2400   | 3400   | 5100   | 8300   | 16800  |
| 50                                    | 15                       | 40   | 90    | 190   | 360   | 530   | 1100   | 2050   | 3150   | 4400   | 9400   |
| 60                                    | 13                       | 26   | 47    | 120   | 200   | 370   | 750    | 1550   | 2350   | 3800   | 7600   |
| 80                                    | 3                        | 13   | 30    | 75    | 130   | 240   | 500    | 890    | 1340   | 2100   | 4600   |
| 100                                   | 2                        | 7    | 16    | 37    | 70    | 110   | 230    | 500    | 940    | 1250   | 2750   |
| 150                                   | -                        | 2,4  | 6,3   | 13    | 22    | 38    | 86     | 170    | 280    | 450    | 1100   |
| 200                                   | -                        | 1,2  | 3     | 6     | 10    | 18    | 41     | 80     | 140    | 240    | 410    |

Продолжение приложения 1

| Расстояние<br>от центра<br>взрыва, км | Мощность боеприпасов, кг |      |      |       |       |       |       |        |        |        |        |
|---------------------------------------|--------------------------|------|------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
|                                       | 20                       | 50   | 100  | 200   | 300   | 500   | 1000  | 2000   | 3000   | 5000   | 10000  |
| Скорость ветра 50 км/ч                |                          |      |      |       |       |       |       |        |        |        |        |
| 2                                     | 2400                     | 5000 | 9350 | 17100 | 26800 | 38100 | 69200 | 125600 | 180400 | 276100 | 500800 |
| 4                                     | 1100                     | 2200 | 4000 | 7500  | 10700 | 17000 | 31000 | 59000  | 80000  | 122000 | 322400 |
| 6                                     | 608                      | 1400 | 2610 | 4750  | 6700  | 10500 | 20800 | 36800  | 51200  | 80000  | 144000 |
| 8                                     | 432                      | 910  | 1740 | 3010  | 4800  | 6900  | 13000 | 24600  | 37900  | 56600  | 105800 |
| 10                                    | 320                      | 730  | 1260 | 2400  | 3500  | 5300  | 9900  | 18000  | 29600  | 42200  | 79600  |
| 12                                    | 240                      | 560  | 1030 | 1900  | 2880  | 4300  | 8800  | 16000  | 22400  | 35000  | 67200  |
| 14                                    | 224                      | 470  | 880  | 1680  | 2400  | 3680  | 6500  | 12100  | 18600  | 28000  | 50400  |
| 16                                    | 160                      | 370  | 680  | 1350  | 1920  | 3000  | 5900  | 10500  | 15200  | 24000  | 44800  |
| 20                                    | 112                      | 250  | 440  | 960   | 1440  | 2400  | 4500  | 8100   | 12000  | 17900  | 33100  |
| 25                                    | 80                       | 190  | 360  | 640   | 960   | 1600  | 3200  | 6080   | 8600   | 13600  | 27200  |
| 30                                    | 60                       | 160  | 270  | 510   | 720   | 1100  | 2400  | 4800   | 7200   | 11300  | 21100  |
| 40                                    | 33                       | 88   | 180  | 380   | 560   | 900   | 1800  | 3000   | 4400   | 7100   | 15200  |
| 50                                    | 20                       | 57   | 120  | 240   | 360   | 600   | 1100  | 2100   | 3200   | 4600   | 9300   |
| 60                                    | 17                       | 89   | 75   | 160   | 300   | 480   | 850   | 1750   | 2600   | 4000   | 8140   |
| 80                                    | 10                       | 20   | 45   | 110   | 180   | 290   | 600   | 1100   | 1650   | 2500   | 5820   |
| 100                                   | 5                        | 12   | 27   | 57    | 96    | 160   | 320   | 700    | 1200   | 1760   | 3500   |
| 150                                   | 2                        | 4,8  | 10   | 22    | 38    | 64    | 144   | 300    | 510    | 800    | 1760   |
| 200                                   | 0,2                      | 2    | 5    | 11    | 18    | 31    | 70    | 158    | 260    | 430    | 900    |

Продолжение приложения 1

| Расстояние<br>от центра<br>взрыва, км | Мощность боеприпасов , кт |      |      |       |       |       |       |       |        |        |        |
|---------------------------------------|---------------------------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
|                                       | 20                        | 50   | 100  | 200   | 300   | 500   | 1000  | 2000  | 3000   | 5000   | 10000  |
| Скорость ветра 100 км/ч               |                           |      |      |       |       |       |       |       |        |        |        |
| 2                                     | 1600                      | 3300 | 6100 | 10880 | 16000 | 23680 | 41600 | 78080 | 118000 | 166080 | 298900 |
| 4                                     | 1000                      | 1430 | 2160 | 7000  | 10200 | 15400 | 34000 | 49600 | 75600  | 110200 | 199000 |
| 6                                     | 400                       | 1200 | 1760 | 3200  | 4500  | 7200  | 12800 | 24000 | 34400  | 54400  | 99200  |
| 8                                     | 270                       | 620  | 1200 | 2240  | 3360  | 5120  | 9440  | 17280 | 26400  | 38600  | 70900  |
| 10                                    | 200                       | 480  | 960  | 1680  | 2700  | 3840  | 7200  | 13300 | 20800  | 29900  | 55000  |
| 12                                    | 160                       | 400  | 800  | 1440  | 2100  | 3200  | 5900  | 10900 | 15200  | 24000  | 44800  |
| 14                                    | 150                       | 300  | 590  | 1120  | 1680  | 2400  | 3840  | 8700  | 12800  | 19800  | 37000  |
| 16                                    | 130                       | 280  | 530  | 960   | 1440  | 2240  | 4300  | 7680  | 10900  | 17600  | 32000  |
| 20                                    | 100                       | 210  | 400  | 700   | 1120  | 1600  | 2880  | 5440  | 8000   | 12600  | 23700  |
| 25                                    | 81                        | 170  | 260  | 560   | 800   | 1280  | 2400  | 4300  | 6240   | 9900   | 18400  |
| 30                                    | 50                        | 120  | 240  | 450   | 640   | 960   | 1760  | 3360  | 4900   | 7500   | 13600  |
| 40                                    | 36                        | 86   | 170  | 320   | 480   | 720   | 1360  | 2640  | 3700   | 6560   | 10640  |
| 50                                    | 24                        | 54   | 104  | 190   | 320   | 480   | 960   | 1900  | 2700   | 4160   | 7700   |
| 60                                    | 22                        | 48   | 90   | 170   | 280   | 420   | 830   | 1660  | 2370   | 3600   | 6700   |
| 80                                    | 14                        | 38   | 76   | 144   | 240   | 360   | 700   | 1400  | 2000   | 3100   | 5700   |
| 100                                   | 6,4                       | 17   | 35   | 72    | 112   | 180   | 320   | 640   | 960    | 1440   | 2700   |
| 150                                   | 2,4                       | 8    | 16   | 32    | 53    | 86    | 260   | 350   | 530    | 860    | 1600   |
| 200                                   | -                         | -    | 8    | 16    | 26    | 48    | 100   | 200   | 290    | 530    | 1120   |

Примечание: Для определения уровня радиации в стороне от оси следа необходимо уровень радиации на оси следа умножить на коэффициент **K**, приведенный в приложении 12 а. Соответствующий заданным расстоянию от центра взрыва и удалению от оси следа.

**Доза проникающей радиации при различных мощностях ядерного боеприпаса  
и расстояния до центра взрыва**

| Мощность<br>взрыва, кт          | Доза проникающей радиации Р |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |
|---------------------------------|-----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
|                                 | 0                           | 5    | 10   | 20   | 30   | 50   | 100  | 200  | 300  | 500  | 1000 | 2000 | 5000 | 10000 | 15000 |
| Расстояние до центра взрыва ,км |                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |
| 1                               | 1,7                         | 1,6  | 1,45 | 1,3  | 1,25 | 1,1  | 1    | 0,9  | 0,83 | 0,76 | 0,66 | 0,4  | 0,2  | 0,1   | -     |
| 2                               | 1,9                         | 1,8  | 1,6  | 1,45 | 1,4  | 1,3  | 1,15 | 1    | 0,95 | 0,85 | 0,73 | 0,45 | 0,25 | 0,15  | -     |
| 3                               | 2                           | 1,85 | 1,65 | 1,55 | 1,5  | 1,4  | 1,2  | 1,05 | 1    | 0,9  | 0,8  | 0,55 | 0,3  | 0,2   | -     |
| 5                               | 2,2                         | 2    | 1,8  | 1,7  | 1,6  | 1,5  | 1,3  | 1,2  | 1,1  | 1    | 0,88 | 0,6  | 0,45 | 0,3   | 0,1   |
| 10                              | 2,3                         | 2,2  | 2,05 | 1,85 | 1,75 | 1,65 | 1,5  | 1,35 | 1,25 | 1,15 | 1,05 | 0,95 | 0,6  | 0,45  | 0,3   |
| 20                              | 2,5                         | 2,4  | 2,3  | 2    | 1,95 | 1,85 | 1,6  | 1,45 | 1,4  | 1,3  | 1,15 | 1    | 0,75 | 0,55  | 0,4   |
| 30                              | 2,6                         | 2,5  | 2,4  | 2,2  | 2    | 1,95 | 1,75 | 1,6  | 1,5  | 1,4  | 1,2  | 1,15 | 1    | 0,5   | 0,6   |
| 50                              | 2,7                         | 2,6  | 2,5  | 2,3  | 2,2  | 2,05 | 1,8  | 1,7  | 1,6  | 1,5  | 1,35 | 1,25 | 1,1  | 0,85  | 0,7   |
| 100                             | 2,9                         | 2,8  | 2,7  | 2,5  | 2,4  | 2,25 | 2,1  | 1,9  | 1,8  | 1,7  | 1,55 | 1,4  | 1,15 | 1     | 0,9   |
| 200                             | 3,2                         | 3,1  | 3    | 2,7  | 2,6  | 2,5  | 2,3  | 2,1  | 2    | 1,85 | 1,75 | 1,6  | 1,35 | 1,15  | 1     |
| 300                             | 3,3                         | 3,2  | 3,1  | 2,8  | 2,7  | 2,6  | 2,5  | 2,3  | 2,2  | 2    | 1,85 | 1,75 | 1,5  | 1,35  | 1,1   |
| 500                             | 3,5                         | 3,4  | 3,2  | 3    | 2,9  | 2,75 | 2,6  | 2,4  | 2,3  | 2,2  | 2    | 1,95 | 1,6  | 1,45  | 1,3   |
| 1000                            | 3,8                         | 3,65 | 3,45 | 3,25 | 3,1  | 3    | 2,8  | 2,65 | 2,55 | 2,4  | 2,25 | 2,15 | 1,9  | 1,65  | 1,6   |
| 2000                            | 4,2                         | 4    | 2,8  | 3,6  | 3,45 | 3,25 | 3,15 | 2,95 | 2,8  | 2,7  | 2,5  | 2,3  | 2,1  | 1,8   | 1,65  |
| 5000                            | 4,4                         | 4,25 | 4,15 | 4    | 3,85 | 3,65 | 3,5  | 3,3  | 3,2  | 3,1  | 2,8  | 2,6  | 2,4  | 2,2   | 2     |
| 10000                           | 4,6                         | 4,5  | 4,35 | 4,15 | 4,05 | 3,95 | 3,75 | 3,55 | 3,4  | 3,21 | 3,1  | 2,9  | 2,6  | 2,4   | 2,2   |

Приложение 3

**Коэффициент ослабления дозы радиации зданиями, сооружениями  
и транспортными средствами  $K_{осл}$**

| Здания, сооружения,<br>транспортные средства                 | От радиоактивного заражения      |          |   | От<br>Проникающей<br>радиации |
|--|----------------------------------|----------|---|-------------------------------|
|  | Окна выходят на улицу<br>шириной |          | Окна выходят<br>на открытую<br>площадь<br>протяженностью<br>более 150 м |                               |
|  | 15...30м                         | 30..60 м |   |                               |
| Производственные<br>одноэтажные здания<br>(цехи)             | 7                                | 7        | 7   | 5                             |
| Производственные и<br>административные<br>трехэтажные здания | 6                                | 6        | 6   | 4                             |
| 1-й этаж   | 5                                | 5        | 5   |                               |
| 2-й этаж   | 7,5                              | 7,5      | 7,5   |                               |
| 3-й этаж   | 6                                | 6        | 6   |                               |
| Каменное жилое<br>одноэтажное здание                         | 13                               | 12       | 10  | 6                             |
| 1-й этаж   | 13                               | 12       | 10  |                               |
| подвал   | 50                               | 46       | 37  |                               |
| То же, двухэтажное   | 20                               | 18       | 15  | 7                             |
| 1-й этаж   | 21                               | 19       | 15  |                               |
| 2-й этаж   | 19                               | 17       | 14  |                               |
| подвал.  | 130                              | 120      | 100   | 55                            |

**Коэффициент условий расположения убежищ  $K_p$** 

| <b>Условия расположения</b>   | <b><math>K_p</math></b> |
|---|-------------------------|
| Отдельно стоящие убежища в не района застройки                            | 1                       |
| То же в районе застройки  | 2                       |
| Встроенное в отдельно стоящее здание убежище                              |                         |
| Для выступающих над поверхностью земли стен                               | 2                       |
| Для перекрытий  | 4                       |
| Встроенное внутри производственного комплекса или жилого квартала убежище |                         |
| Для выступающих над поверхностью земли стен                               | 4                       |
| Для перекрытий  | 8                       |



Толщина слоя половинного ослабления радиации для различных материалов  $d$ , см

| Материал             | Плотность $\rho$ , г/см | Толщина слоя, см                               |   |           |
|----------------------|-------------------------|--|---|-----------|
|                      |                         | $\gamma$ -излучения<br>проникающей<br>радиации | $\gamma$ -излучения<br>радиоактивног<br>о заражения | нейтронов |
| Вода                 | 1                       | 23   | 13  | 2,7       |
| Древесина            | 0,7                     | 33   | 18,5  | 9,7       |
| Грунт                | 1.6                     | 14,4   | 8,1   | 12,0      |
| Кирпич               | 1.6                     | 14,4   | 8,1   | 9,1       |
| Бетон                | 23                      | 10   | 5,7   | 12,0      |
| Кладка кирпичная     | 1.5                     | 15   | 8,7   | 10,0      |
| Кладка бутовая       | 2,4                     | 9,6  | 5,4   | 11,0      |
| Глина утрамбованная  | 2,06                    | 11   | 6,3   | 8,3       |
| Известняк            | 2,7                     | 8,5  | 4,8   | 6,1       |
| Полиэтилен           | 0,95                    | 24,0   | 14,0  | 2,7       |
| Стеклопластик        | 1,7                     | 12,0   | 8,0   | 4,0       |
| Лед                  | 0,9                     | 26   | 14,5  | 3,0       |
| Сталь, железо, броня | 7,8                     | 3  | 1,7   | 11,5      |
| Свинец               | 11,3                    | 2  | -1,2  | 12        |

Примечание: Для других материалов, не помещенных в таблице, слой половинного ослабления равен отношению слоя половинного ослабления воды к плотности применяемого материала; от проникающей радиации  $d_{np}=23/\rho$ ; от радиоактивного заражения

$d_{pz} = 13/\rho$ ; плотность материала находится по справочникам.

**Предполагаемые потери от радиационного поражения при однократном облучении (за 4 сут)**

| <b>Доза облучения Р</b> | <b>Последствия поражения</b>                              | <b>Радиоактивные потери в ближайшее время, %</b> |
|-------------------------|---|--|
| <b>50</b>               | Отсутствуют   | -  |
| <b>100</b>              | У 5% пораженных тошнота и рвота                           | 2-5  |
| <b>200</b>              | У 30-50% пораженных тошнота и рвота через несколько часов | 30-50  |
| <b>250</b>              | Почти у всех пораженных тошнота и рвота                   | 100  |
| <b>300</b>              | Смертность составляет около 10%                           | 100  |
| <b>500</b>              | То же около 50%   | 100  |
| <b>Свыше 600</b>        | То же 100% при отсутствии лечения                         | 100  |

**Размеры зон заражения на следе радиоактивного облака наземного ядерного взрыва, км,  
в зависимости от мощности взрыва и скорости ветра**

| Мощность взрыва, кт | Скорость среднего ветра, км/ч | Размеры зон поражения, км |          |          |          |          |          |          |          |
|---------------------|-------------------------------|---------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|                     |                               | А                         |          | Б        |          | В        |          | Г        |          |
|                     |                               | <i>L</i>                  | <i>b</i> | <i>L</i> | <i>b</i> | <i>L</i> | <i>b</i> | <i>L</i> | <i>b</i> |
| 200                 | 25                            | 157                       | 15       | 67       | 7,8      | 43       | 5,3      | 26       | 2,8      |
|                     | 50                            | 200                       | 18       | 83       | 8,4      | 50       | 5,3      | 26       | 2,7      |
|                     | 75                            | 233                       | 20       | 90       | 8,4      | 50       | 5,3      | 25       | 2,6      |
|                     | 100                           | 255                       | 21       | 94       | 8,4      | 50       | 5        | 24       | 2,5      |
| 500                 | 25                            | 321                       | 21       | 100      | 10       | 65       | 7,4      | 41       | 4,3      |
|                     | 50                            | 300                       | 25       | 125      | 12       | 78       | 7,7      | 42       | 4,3      |
|                     | 75                            | 346                       | 27       | 140      | 12       | 83       | 7,7      | 39       | 4        |
|                     | 100                           | 382                       | 29       | 149      | 12       | 83       | 7,7      | 41       | 3,8      |
| 1000                | 25                            | 309                       | 26       | 135      | 13       | 89       | 9,5      | 55       | 5,7      |
|                     | 50                            | 402                       | 31       | 170      | 15       | 109      | 10       | 61       | 5,6      |
|                     | 75                            | 466                       | 34       | 192      | 16       | 118      | 10       | 60       | 5,6      |
|                     | 100                           | 516                       | 36       | 207      | 16       | 122      | 10       | 58       | 5,2      |
| 2000                | 50                            | 538                       | 39       | 231      | 19       | 149      | 13       | 88       | 7,3      |
|                     | 75                            | 626                       | 43       | 262      | 21       | 165      | 13       | 91       | 7,5      |
|                     | 100                           | 694                       | 46       | 285      | 21       | 174      | 13       | 92       | 7,3      |
| 5000                | 50                            | 772                       | 52       | 343      | 27       | 225      | 19       | 138      | 11       |
|                     | 75                            | 920                       | 58       | 393      | 29       | 253      | 20       | 149      | 10       |
|                     | 100                           | 1035                      | 62       | 430      | 30       | 270      | 20       | 153      | 11       |

Примечание *L*-длина зоны заражения; *b*-максимальная ширина зоны

**Оценка устойчивости объекта народного хозяйства к  
воздействию  
проникающей радиации и радиоактивного заражения.**

Методическое указание к практическому занятию по дисциплине  
Безопасность жизнедеятельности

Составитель: Н.Ф. Мещанинова

Редакция и корректура автора

Издательство

Казанского государственного архитектурно-строительного университета

Подписано в печать

Формат 60x84/16

Заказ

Бумага офсетная № 1

Усл.-печ.л.

Тираж экз.

Печать ризографическая

Уч.-изд.л.

---

Отпечатано в полиграфическом секторе  
издательства КГАСУ  
420043, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1