

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ  
Кафедра производственной и экологической безопасности

ОЦЕНКА РЕЖИМОВ РАДИАЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ  
ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПЕРСОНАЛА И  
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ  
НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА В  
ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

**МЕТОДИЧЕСКИЕ      УКАЗАНИЯ**

К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ  
ДЛЯ СТУДЕНТОВ ВСЕХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

МИНСК 1998

УДК 628.889

Оценка режимов радиационной защиты производственного персонала и деятельности промышленных объектов народного хозяйства в чрезвычайных ситуациях:

Методические указания к практическим занятиям для студ. всех спец. БГУИР./Сост.: А. И. Машкович, А. И. Навоша.—Мн.:БГУИР,1998—22 с.

Методические указания содержат основные понятия о режимах радиационной защиты производственного персонала и объектов народного хозяйства в чрезвычайных ситуациях. Приведены примеры решения задач с использованием изложенных методик и варианты задач для самостоятельной работы студентов. В приложениях даны все необходимые для решения задач справочные данные. Указания предназначены для использования студентами всех специальностей на практических занятиях по дисциплине „Защита населения и объектов народного хозяйства в чрезвычайных ситуациях; радиационная безопасность.”

Составители: А. И. Машкович

А. И. Навоша

С

Составление. А. И. Машкович,  
А.И. Навоша, 1998

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Основные понятия о режимах радиационной защиты производственного персонала и объектов.

2. Задание для самостоятельной работы.

3. Контрольные вопросы.

Литература

## **1. Основные понятия о режимах радиационной защиты производственного персонала и объектов.**

В комплексе мероприятий противорадиационной защиты, проводимых на промышленных объектах народного хозяйства (ОНХ) для повышения устойчивости их работы в условиях радиационного заражения, важное место занимает определение и доведение до рабочих и служащих режимов радиационной защиты.

Под режимом радиационной защиты производственного персонала понимают установленный порядок действий рабочих и служащих, а также применение средств и способов защиты их в зонах радиоактивного заражения.

Под режимом производственной деятельности промышленного объекта понимают сокращение до минимума вынужденной остановки производства в случае попадания объекта в зоны радиоактивного заражения.

Режим радиационной защиты или режим работы вводится при продолжительном пребывании людей в зонах радиоактивного заражения. Целями ввода режима работы являются:

- а) обеспечить производственный процесс на объекте;
- б) обеспечить жизнедеятельность рабочих и служащих, сохраняя при этом их трудоспособность.

Достижение целей обеспечивается регламентацией нахождения людей в защитных сооружениях, в производственных и жилых зданиях и на открытой местности с учетом защитных свойств зданий и уровня радиации.

Таким образом, режим радиационной защиты должен быть вполне обоснованным для конкретных условий работы (проживания), используемых защитных сооружений и определенного уровня радиации. Поэтому режимы защиты разрабатываются заблаговременно (то есть в мирное время) для различных дискретных значений уровней радиации, ожидаемых на объекте.

Сводная таблица режимов радиационной защиты и производственной деятельности объекта является составной частью документов по управлению

производственным процессом в условиях особого периода. В особый период время для принятия решения будет ограничено, а руководителю предприятия нужно будет обеспечить непрерывность выпуска продукции, сохраняя при этом работоспособность рабочих и служащих. Режимы работы разрабатываются штабом гражданской обороны объекта. Командиры и личный состав невоенизированных формирований должны быть обучены решению определенных задач.

При разработке режима работы учитывается:

- а) место нахождения отдыхающей смены;
- б) возможности отдыхающей смены принять участие в производстве в течение определенного времени (после спада уровня радиации до безопасного значения);
- в) минимальное необходимое время пребывания работы, по истечении которого возобновляется производство и ведется сокращенными сменами, которые могут быть созданы из полной рабочей смены, оказавшейся на объекте к началу радиационного заражения местности.

Содержание режима работы включает:

- а) количество задействованных сокращенных смен;
- б) начало и окончание работы каждой смены;
- в) продолжительность работы смен;
- г) получаемую дозу облучения каждой сменой;
- д) время возобновления работы в обычном режиме (например, двумя полными сменами).

Для разработки содержания режима работы объекта необходимы следующие исходные данные:

- а) уровень радиации на 1 час после взрыва ( $P_1$ ), Р/ч;
- б) коэффициент ослабления радиации зданием объекта или цеха ( $K_{осл}$ );
- в) установленная (допустимая) доза облучения для производственного персонала ( $D_{уст}$ ) на рабочих местах (с учетом получения дозы при переходе из убежища к рабочим местам и возможного облучения при следовании в загородную зону, Р);
- г) максимальное число сокращенных смен, которое можно создать из числа рабочих одной полной смены (определяется исходя из характера

производства, технологических условий и других факторов для объектов, где производство можно прерывать ) ;

д) минимальная целесообразная продолжительность работы смены, которая определяется технологическими и другими условиями работы ( $t_{\text{рмин}}$ );

е) максимальная продолжительность работы смены ( $t_{\text{рмакс}}$ ).

Расчет режима работы ведется в следующей последовательности.

1. Устанавливаются дискретные значения уровней радиации, для которых необходимо рассчитать режимы работы объектов (цеха). При этом наиболее целесообразно брать характерные точки в границах зон радиоактивного заражения, например: 25, 30, 80, 140, 180, 240, 300, 400, 500, 600, 800, 1000, 2000, 2500, 3000 Р/ч, и т. д. до максимального уровня, ожидаемого на объекте. Однако вероятность того, что объект может оказаться в зоне с уровнями радиации более 3000 Р/ч, значительно меньше, чем в зонах с меньшими уровнями радиации. Поэтому можно выполнять расчет режимов для дискретных значений уровней радиации от 25 до 3000 Р/ч.

2. Для первой смены определяются время начала работы ( $t_{\text{н1}}$ ) и продолжительность работы ( $t_{\text{р1}}$ ). С этой целью используется график (прил.1) для определения времени пребывания людей в зоне радиоактивного заражения в зависимости от времени начала пребывания, уровня радиации через 1 час после взрыва  $P_1$ , установленной дозы облучения  $D_{\text{уст}}$  и коэффициента ослабления радиации  $K_{\text{осл}}$ .

Для работы с графиком определяется относительная величина “а” из выражения

$$a = P_1 / ( D_{\text{уст}} * K_{\text{осл}} ) ;$$

Найденное значение “а” используется в расчетах по всем сменам для данного уровня радиации  $P_1$ , для которого рассчитывается режим работы. Для объекта, на котором возможны перерывы в производственном процессе, расчет начинается с определения продолжительности работы первой смены, принимая ее равной минимально возможной установленной продолжительности работы смен, то есть  $t_{\text{р1}} = t_{\text{рмин}}$ .

После этого определяется начало работы первой смены по прил.1 в зависимости от продолжения работы первой смены и найденного значения “а”.

Если окажется, что найденное по графику время начала работы первой смены меньше 1 часа, то за начало работы этой смены принимается  $t_{н1} = 1 \text{ ч}$ , так как вероятность того, что объект может возобновить работу раньше чем через 1 час после ядерного взрыва, мала, поскольку это время необходимо будет для разведки, оценки обстановки на объекте и принятия решения начальником гражданской обороны объекта. В этом случае для принятого значения времени начала работы первой смены, равного 1 часу, необходимо найти по графику соответствующую ему продолжительность работы первой смены при  $t_{н} = 1 \text{ ч}$  и определенном ранее значении “а”.

Для объекта, производственный процесс на котором прерывать невозможно, расчет режима работы начинается с определения времени начала работы первой смены  $t_{н1}$ . Это время соответствует времени заражения радиоактивными веществами территории объекта, то есть

$$t_{н1} = t_{зар}.$$

Время заражения можно определить из выражения

$$t_{зар} = R_x / V_{св} + t_{вып},$$

где  $R_x$  – минимальное расстояние от объекта до вероятного центра взрыва, км;

$V_{св}$  – скорость среднего ветра, км / ч;

$t_{вып}$  – время выпадения радиоактивных веществ из облака ядерного взрыва.

Продолжительность выпадения радиоактивных веществ из облака ядерного взрыва может быть от нескольких минут до 2 часов и более. Поэтому для небольших расстояний от центра взрыва можно считать, что время заражения будет составлять 0.5...1 ч в зависимости от удаления объекта от вероятного ближайшего центра взрыва.

3. Определяются для второй смены время начала работы  $t_{H2}$  и ее продолжительность  $t_{P2}$ . Начало работы второй смены относительно момента взрыва определяется суммой времени начала и продолжительности работы первой смены

$$t_{H2} = t_{H1} + t_{P1}.$$

Продолжительность работы второй смены  $t_{P2}$  находится по графику в зависимости от времени начала работы второй смены  $t_{H2}$  и значения "а".

4. Для третьей смены время начала работы определяется из выражения

$$t_{H3} = t_{H2} + t_{P2}.$$

Продолжительность работы смены  $t_{P3}$  находится в графике по  $t_{H3}$  и значению "а".

5. Аналогично определяются начало и продолжительность работы для последующих смен. Расчеты прекращаются на  $i$ -й рабочей смене, продолжительность работы  $t_{Pi}$  которой окажется равной или большей установленной максимальной продолжительности работы смены, то есть

$$t_{Pi} \geq t_{P\max}.$$

По окончании работы данной смены можно переходить на работу в обычном режиме (например, двумя полными сменами).

6. Сравнивается число расчетных смен  $n$  с числом сокращенных смен  $N$ , которое можно создать из полной смены. Если  $n < N$ , то фактическое число рабочих смен  $n_{\phi} = n$ . Если же окажется, что  $n > N$ , то  $n_{\phi} = N$ . Для графика режима работы берутся данные последних смен. Например, расчеты прекращены на пятой смене, для которой возможная продолжительность работы более  $t_{P\max}$ . Число сокращенных смен, которое можно создать,  $N$ , равно 3. Следовательно фактическое число смен  $n_{\phi} = 3$ . Расчетные данные (начало и продолжительность работы) берутся из последних трех смен. Причем расчетные данные третьей смены являются данными для 1-й фактической смены, 4 -- для 2-й, 5 -- для третьей смены.

7. Определяется время начала работы объекта в обычном режиме, которое равно сумме времени начала работы 1-й смены и продолжительности работы всех фактических сокращенных смен:

$$t_0 = t_{H1} + \sum t_{Pi}, \quad i = 1, 2, \dots, n,$$

где  $n$  – число рабочих сокращенных смен.

По истечении времени  $t_0$  уровень радиации на местности спадет настолько, что представится возможной доставка на объект очередной полной рабочей смены из загородной зоны.

8. Определяется доза облучения, которую может получить каждая смена. Для тех смен, которые будут работать полное расчетное время, доза облучения равна установленной, т. е.  $D = D_{уст}$ . Для тех смен, рабочее время которым установлено меньше расчетного, определяется из выражения

$$D = P_1 / ( a_i * k_{осл} ),$$

где  $a_i$  – относительная величина, определяемая по графику (прил.1) в зависимости от продолжительности работы  $i$ -й смены  $t_{ni}$ .

Задача 1. Рассчитать режим работы цеха в условиях радиоактивного заражения для следующих условий : уровень радиации на один час после взрыва  $P_1$  составил 200 Р/ч , установленная доза облучения  $D_{уст}$  для производственного персонала на рабочих местах 25 Р, коэффициент ослабления радиации зданием цеха  $K_{осл}$  равен 7, минимальная целесообразная продолжительность работы смены  $t_{рмин} = 2$  часа, а максимальная продолжительность работы – 12 часов, максимальное число сокращенных смен, которое можно создать из числа рабочих одной полной смены  $N=3$ . Перерывы на производственном процессе возможны.

Решение

1. Определяем отношение

$$a = P_1 / ( D_{уст} * K_{осл} ) = 200 / 25 * 7 \approx 1.1 .$$

2. Устанавливаем продолжительность работы 1-й смены. Исходя из установленной минимально допустимой продолжительности работы смены принимаем  $t_{р1} = t_{рмин} = 2$ ч.

3. Находим время начала работы 1-й смены от момента ядерного взрыва. По графику (прил.1) при  $t_{р1} = 2$  ч и  $a = 1.1$  находим  $t_{н1} = 1$ ч.

4. Определяем начало работы 2-й смены :  $t_{н2} = t_{н1} + t_{р1} = 1 + 2 = 3$  ч.

5. Устанавливаем продолжительность работы 2-й смены по графику. При  $t_{H2} = 3$  ч  $a = 1.1$   $t_{P2} = 8$  ч.

6. Определяем начало работы третьей смены :

$$t_{H3} = t_{H2} + t_{P2} = 3 + 8 = 11.$$

7. Устанавливаем продолжительность работы 3-й смены. По графику при  $t_{H3} = 11$  ч и  $a = 1.1$  находим, что 3-я смена может работать более 12 часов (в графике двое суток). Поэтому прекращаем расчеты на 3-й смене. За фактическую продолжительность работы 3-й смены принимаем заданное время максимальной продолжительности, то есть  $t_{P3} = 12$  ч.

8. Сравниваем число расчетных смен ( $n=3$ ) с числом сокращенных смен, которое можно создать из полной смены ( $N=3$ ). Как видно,  $n = N$  то есть число расчетных смен не превышает числа сокращенных смен. Следовательно, для уровня радиации в 200 Р/ч работа цеха обеспечивается тремя сокращенными сменами, составленными из полной рабочей смены, которая оказалась в момент ядерного взрыва на объекте.

9. Определяем время начала работы цеха в обычном режиме (двумя полными сменами)

$$t_0 = t_{H1} + \sum_{i=1}^n t_{Pi} = t_{H1} + t_{P1} + t_{P2} + t_{P3} = 1 + 2 + 8 + 12 = 23 \text{ ч.}$$

Таким образом, через 23 часа после ядерного взрыва должна прибыть 2-я полная смена из загородной зоны.

10. Определяем дозы облучения, которые получит каждая смена за время работы.

Так как 1-я и 2-я смены будут работать полное расчетное время, то они получают дозу облучения, равную установленной:  $D_1=D_2=D_{уст} = 25$  Р. Третья же смена будет работать меньше расчетной продолжительности и дозу облучения для нее определяем расчетом за фактическое время работы  $t_{P3} = 12$  ч. Дозу облучения для 3-й смены определяем с помощью графика (прил.1) по формуле

$$D = P1 / ( a_1 * K_{осл} ),$$

где значение  $a_i$  находим по графику в зависимости от начала работы смены  $t_{нз} = 11$  ч и продолжительности работы смены  $t_{рз} = 12$  ч:  $a_i = 2.35$ .

Тогда

$$D_3 = 200 / (2.35 * 7) = 12 \text{ Р.}$$

Результаты расчета записываем в табл.1 режимов работы цеха для уровня радиации  $P_1 = 200$  Р/ч.

Руководствуясь вышеуказанной методикой, штабы гражданской обороны ОНХ в мирное время разрабатывают типовые режимы радиационной защиты рабочих и служащих. Эти режимы позволяют оперативно, без расчетов, устанавливать режим радиационной защиты, имея лишь данные об уровне радиации и условиях проживания и защиты.

Режимы работы цеха при радиоактивном заражении местности для условий:  $D_{уст} = 25$  Р,  $K_{осл} = 7$ ,  $t_{рмакс} = 12$  ч,  $N=3$  смены. Производственный процесс прерывать можно.

Таблица 1

Условный номер режима	Уровень радиации на 1ч после взрыва, Р/ч	Начало работы цеха после взрыва, ч	Содержание режима работы				Доза облучения за время работы, Р	Возможное начало работы в обычном режиме (двумя сменами) после взрыва, ч
			Номер смены	Начало работы после взрыва, ч	Окончание работы после взрыва, ч	Продолжительность работы смен, ч		
Б-3	200	1	1	1	3	2	25	23
			2	3	11	8	25	
			3	11	23	12	12	

В прил. 2 приведены четыре типовых режима радиационной защиты, разработанных для наиболее характерных условий проживания (типов жилых зданий), используемых типов защитных сооружений и их защитных свойств (коэффициентов ослабления излучения  $K_{осл}$ ). Типовые режимы  $N_0$   $N_0$  4 – 7 предназначены для защиты рабочих и служащих на ОНХ при условиях работы в производственных зданиях с  $K_{осл}$  в одну или две

смены в сутки по 10...12 часов и следующих условиях проживания и защиты: режимы  $N_{\underline{0}4}$  – деревянных домах с  $K_{\text{осл}} = 20...50$ ; режимы  $N_{\underline{0}5}$  – в каменных домах с  $K_{\text{осл}} = 10$  и ПРУ с  $K_{\text{осл}} = 100...200$ ; режимы  $N_{\underline{0}7}$  – в каменных домах с  $K_{\text{осл}} = 10$  и убежища с  $K_{\text{осл}} = 1000$  и более.

Типовые режимы предусматривают три последовательных этапа регламентируемого поведения в зоне радиоактивного заражения :

1 этап – укрытие в ПРУ или в убежищах с прекращением работы;

2 этап – посменная работа в производственных зданиях с отдыхом свободной смены в защитных сооружениях на объекте;

3 этап – посменная работа в зданиях с отдыхом свободной смены в жилых домах и ограниченным пребыванием на открытой местности до 1...2 часов в сутки.

Типовые режимы вводятся в действие распоряжением начальника гражданской обороны объекта исходя из условий проживания и используемых защитных сооружений. Если ПРУ на территории объекта имеют различные коэффициенты ослабления радиации, то режим радиационной защиты устанавливается по наименьшему значению  $K_{\text{осл}}$  или в отдельности по каждому противорадиационному укрытию.

Порядок ввода в действие режима работы в условиях радиоактивного заражения может быть следующим : по сигналу «Воздушная тревога» рабочие и служащие объекта укрываются в защитных сооружениях. После ядерного взрыва выясняется обстановка на объекте. Если объект оказался за пределами очага ядерного поражения и зон радиоактивного заражения, то по сигналу «Отбой воздушной тревоги» объект возобновляет работу в обычном режиме. Если же объект оказался в зоне радиоактивного заражения, а разрушений на объекте нет, то в зависимости от уровня радиации работа на объекте ведется в режиме, соответствующем этому уровню радиации.

Порядок действий при выборе (определении) режима работы следующий.

1. Измеряется уровень радиации на объекте (после выпадения радиоактивных веществ из облака ядерного взрыва).

2. Пересчитывается измеренный уровень радиации в  $t_{\text{ч}}$  после ядерного взрыва  $P_{\text{т}}$  на 1 час по формуле

$$P_1 = P_t * K_t ,$$

где  $K_t$  – коэффициент пересчета на время  $t$  ч после взрыва, определяемый по прил. 3.

В таблицах (прил. 2) находится соответствующий режим работы и определяется его содержание.

Задача 2. Определить режим радиационной защиты рабочих и служащих и производственной деятельности объекта в условиях радиоактивного заражения, если уровень радиации, измеренный на территории завода через 2 часа после взрыва, составил 130 Р/ч. Рабочие и служащие проживают в производственных зданиях с  $K_{осл} = 7$ , для защиты используются убежища с  $K_{осл} = 1000$ .

#### Решение

1. Выбираем номер типовых режимов, соответствующий условиям проживания и защиты рабочих и служащих (каменные дома с  $K_{осл} = 10$ , убежища с  $K_{осл} = 1000$ ). По прил.2 находим, что такие условия соответствуют типовым режимам №7.

2. Пересчитываем уровень радиации на 1 час после взрыва, для чего по прил.3 находим коэффициент перерасчета на 2 ч  $K_2 = 2.3$ , тогда

$$P_1 = P_t * k_t = P_2 * k_2 = 130 * 2.3 = 300 \text{ Р/ч}$$

3. По прил.2 (режимы №7) находим, что уровню радиации на 1 час после взрыва соответствует режим защиты, имеющий условный номер 7-В-1 (графа 3).

Содержание режима продолжительностью 15 суток (графа 4) :

1 этап – работа объекта прекращается на 12 часов, рабочие и служащие находятся в убежище (графа 5);

2 этап – по истечении 12 часов объект возобновляет производственный процесс в две смены с отдыхом свободной смены в убежищах в течение 1.5 суток (графа 6);

3 этап – продолжительность 13 суток: работа в две смены с отдыхом свободных смен в жилых домах с ограниченным выходом на открытую местность до 1...2 часов в сутки ( графа 7 ).

Таким образом, выбор типовых режимов защиты, их своевременный ввод в действие и строгое соблюдение позволит более рационально

организовать производственную деятельность объекта в условиях радиоактивного заражения, исключит радиационные потери и обеспечит работу с минимальным временем остановки производства.

## 2.Задание для самостоятельной работы.

Задача 1. Рассчитать режим работы цеха в условиях радиоактивного заражения для следующих условий: уровень радиации на 1 час после взрыва составил  $P_1$  Р/ч; установленная доза облучения для производственного персонала на рабочих местах  $D_{уст} = 25$  Р; коэффициент ослабления радиации зданием цеха  $K_{осл} = 7$ ; минимальная продолжительность работы смены  $t_{рмин}$  составляет  $t_{рмин}$  ч ; максимальная продолжительность работы смены  $t_{рмакс} = 12$  часам; максимальное число сокращенных смен, которое можно создать из числа рабочих одной полной смены, равно  $N$ . Перерывы в производственном процессе возможны. Результаты расчетов свести в таблицу режимов, содержание которой приведено в табл. 1.

Параметр	Номер варианта											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$P_1$ , Р/ч	80	100	140	180	240	300	400	500	600	800	1000	2000
$t_{рмин}$ , ч	1	1	1	1	1.5	2	4.5	5	9.5	14.5	16	30
$N$	1	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	4

Задача 2. Определить режим радиационной защиты рабочих и служащих производственной деятельности объекта в условиях радиоактивного заражения, если уровень радиации, измеренной на территории завода через  $t$  часов после взрыва, составил  $P_{изм}$  Р/ч. Рабочие и служащие проживают в типовых жилых зданиях с коэффициентом ослабления  $K_{осл1}$ , для защиты используют противорадиационные укрытия с коэффициентом ослабления  $K_{осл2}$ .

Пара- метр	Номер варианта											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
t, час	1.75	2	1.25	2.25	1.0	2.5	1.5	3.25	0.5	0.3	2.75	3.0
R <sub>изм</sub> , P/ч	110	100	100	105	240	100	110	80	1000	2000	110	100

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Тип жил. здания	ка- мен.	ка- мен.	де- рев.	ка- мен.	ка- мен.	де- рев.	ка- мен.	ка- мен.	ка- мен.	ка- мен.	ка- мен.	де- рев.
K <sub>осл1</sub>	10	10	2	10	10	2	10	10	10	10	10	2
K <sub>осл2</sub>	150	80	30	1000	1250	40	110	1100	180	1200	90	40
Тип защ. соору- жения	ПРУ	ПРУ	ПРУ	убе- жи- ще	убе- жи- ще	ПРУ	ПРУ	убе- жище	ПРУ	убе- жище	ПРУ	ПРУ

### 3.Контрольные вопросы.

1.Что понимают под режимом радиационной защиты производственного персонала и производственной деятельностью промышленного ОНХ ?

2. Цели ввода в действие режима работы объекта и чем они достигаются ?

3. Какие факторы учитываются при разработке режима работы объекта ?

4. Что включает в себя содержание режима работы объекта ?

5. Какие исходные данные необходимы для разработки содержания режима работы объекта ?

6. Кем разрабатываются типовые режимы работы объекта и цель их разработки ?

7. Какие три последовательных этапа предусматривают типовые режимы работы объекта ?

8. Кем вводятся в действие типовые режимы работы объекта и порядок их ввода ?

9.Порядок действий штаба гражданской обороны при выборе типового режима работы объекта.

## Литература.

1. Защита объектов народного хозяйства от оружия массового поражения: Справочник / Г.П. Демиденко и др. Киев «ВИЩА ШКОЛА», 1989.
2. Гражданская оборона: Учебник для ВТУЗов / А.Г. Атаманюк и др. М., 1986.
3. Защита населения и объектов народного хозяйства в чрезвычайных ситуациях: Учебник / Под редакцией М.И.Постника. Мн.,1996

Св.план 1999, поз. 17

Учебное издание

Оценка режимов радиационной защиты  
производственного персонала и деятельности  
промышленных объектов народного хозяйства в  
чрезвычайных ситуациях.

Методические указания  
к практическим занятиям для студентов  
всех специальностей БГУИР

Составители: Машкович А.И.

Навоша А.И.

Редактор Т.Н.Крюкова

---

Подписано в печать

Формат 60x84

1/16

Бумага

Печать офсетная

Усл. печ. Л.

Уч.-изд.л.1,0.

Тираж 200 экз.

Заказ

---

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

Отпечатано в БГУИР.Лицензия ЛП №156 220027, Минск, П.Бровки, 6.

## 5. Расчет и моделирование блока электронного телефонного аппарата

Рассмотрим схему включения микросхемы к телефонной сети (рис.5). В телефонной сети есть постоянное и переменное напряжение. Переменное напряжение появляется во время звонка и достигает 90—110 В. с частотой 25 Гц. Так как нам необходимо чтобы наша микросхема работала только во время звонка, то на ее вход ставится емкость которая блокирует поступление постоянной составляющей на вход микросхемы и резистор для снижения напряжения до 28 В.

Данную микросхему можно представить с помощью структурной схемы, показанной на рисунке 6. Она содержит следующие устройства: диодный мост (преобразует переменное напряжение в постоянное); стабилитрон, который стабилизирует напряжение 26 В; блок запуска; три генератора (высокочастотные—2,3 кГц и 1,7 кГц, низкочастотный—10 Гц); выходной каскад, который повышает напряжение до уровня, необходимого для устойчивой работы пьезоэлемента, который издает звуковой сигнал разной тональности.

Важнейшим компонентом, который представляет наибольшую сложность, является блок запуска (рис.7), основной задачей которого является то, что на его выходе должно появиться напряжение в 7 В, при подаче на вход напряжение не менее 12 В, и пропадании напряжения на выходе, когда на входе напряжение падает ниже 7 В (рис.8).

Более подробно работу блока запуска объясним с помощью графиков (рис.9), которые соответствуют узлам схемы рисунка 7.

В начальный момент времени напряжение в узле 7 начинает расти. Его можно представить в виде следующего выражения :

$$U_7 = U_6 + U_{r9} + U_{бэ} + U_{r13}$$

а напряжение в узле 6 -- выражением

$$U_6 = (U_7 - U_{бэ}) * R_{13} / (R_{13} + R_9) + U_{бэ} \quad (*)$$

Напряжение в узле 13 копирует напряжение 7. В момент времени, когда напряжение достигает 0,7В в узле 11 появляется невысокое напряжение в связи с тем, что открывается транзистор Q43, но оно быстро пропадает. Его можно представить следующим выражением:

$$U_{11} = (U_7 + U_{бэ}) * R_{10} / (R_9 + R_{13} + R_{10})$$

Резисторы R9 и R13 выбираются в зависимости от того, какое входное сопротивление желает заказчик, так как их сумма практически и является входным сопротивлением схемы. Примем входное сопротивление равным 10 кОм, а напряжение срабатывания 12 В. Из условия, что  $U_6 - U_{13} \geq 0,7В$  и уравнения (\*), находим номиналы резисторов R9, R13. Они равны 5,6кОм и 4,4кОм соответственно. Напряжения в узлах 16 и 15 будут появляться с некоторой задержкой, вначале в узле 16, а затем в узле 15. Когда напряжение в узле 7 достигнет 12В, напряжение в узле 17 станет равно 7,7В, в узле 14—0,7В, на выходе блока запуска в узле 19—7В.

Схема выключится в момент, когда напряжение на входе упадет ниже семи вольт, так как обратное напряжение стабилитрона равно 7В, следовательно токи в обратном направлении течь перестанут и схема выключится.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе прохождения практики (предварительного расчета и моделирования на ЭВМ (программа MICROCAP 3.5)), мы получили законченное устройство, удовлетворяющее требованиям заказчика, познакомились с структурой НПО «ИНТЕГРАЛ», законодательными и нормативными актами предприятия, этапами проектирования и изготовления ИС, а так же этапами организации изобретательской и рационализаторской работы.

Приложение 2

**Типовые режимы № 4 радиационной защиты рабочих и служащих на объектах народного хозяйства, проживающих в деревянных домах с  $K_{осл} = 2$  и использующих ПРУ с  $K_{осл} = 20...50$**

Зона заражения	Уровень радиации на 1ч после взрыва, Р/ч	Условное наименование режима защиты	Общая продолжительность соблюдения режима защиты, сут	Последовательность соблюдения	
				I.Продолжительность пребывания в ПРУ (время прекращения работы объекта)	II.Продолжительность работы объекта с использованием для отдыха ПРУ, сут

1	25	4-А-1	1	до 2 ч	--
А	50	4-А-2	2	4ч	--
2	80	4-А-3	4.5	6ч	--
4	100	4-Б-1	6.5	8ч	1
5	140	4-Б-2	8	12ч	1.5
Б	180	4-Б-3	10	16ч	2
6	240	4-Б-4	15	1сут	2
7	300	4-В-1	30	2сут	3
12	400	4-В-2	45	4сут	5
25	500	4-В-3	60	7сут	8
В					
36					
45					

Продолжение прил.2

**Типовые режимы № 5 радиационной защиты рабочих и служащих на объектах народного хозяйства, проживающих в каменных домах с  $K_{осл} = 10$  и использующих ПРУ с  $K_{осл} = 50...100$**

Зона заражения	Уровень радиации на 1ч после взрыва, Р/ч	Условное наименование режима защиты	Общая продолжительность соблюдения режима защиты, сут	Последовательность соблюдения режима	
				I.Продолжительность пребывания в ПРУ (время прекращения работы объекта)	II.Продолжительность работы объекта с использованием для отдыха ПРУ, сут

0.8	A	25	5-A-1	0.5	до 2ч	--
				0.4		
				1	4ч	--
1.8		50	5-A-2	2	5ч	--
		80	5-A-3	3	6ч	--
4.6	B	100	5-B-1	3	6ч	--
				2.7		
				5	9ч	--
		140	5-B-2	7	12ч	1
		180	5-B-3	10	16ч	1.5
5.5		240	5-B-4	15	1сут	2
				12		
		300	5-B-1	25	1.5сут	3
				20.5		
		400	5-B-2	35	2сут	4
				29		
8		500	5-B-3	45	3сут	5
				37		
		600	5-B-4	60	5сут	7
				48		
Г		800	5-B-5	75	7сут	10
				58		
		1000	5-Г-1			

**Типовые режимы № 6 радиационной защиты рабочих и служащих на объектах народного хозяйства, проживающих в каменных домах с  $K_{осл}=10$  и использующих ПРУ с  $K_{осл}=100...200$**

Зона заражения	Уровень радиации на 1ч после взрыва, Р/ч	Условное наименование режима защиты	Общая продолжительность соблюдения режима защиты, сут	Последовательность соблюдения ре	
				І.Продолжительность пребывания в ПРУ (время прекращения работы объекта)	ІІ.Продолжительность работы объекта с использованием для отдыха ПРУ, сут
А	25	6-А-1	0.5	2ч	--
	50	6-А-2	1	3ч	--
	80	6-А-3	2	5ч	--
Б	100	6-Б-1	3	6ч	--
	140	6-Б-2	5	7ч	--
	180	6-Б-3	7	10ч	--
	240	6-Б-4	10	12ч	1

В	300	6-В-1	15	16ч	1.5
13					
	400	6-В-2	25	1сут	2
22					
	500	6-В-3	35	1.5сут	2.5
31					
	600	6-В-4	45	2сут	3
40					
	800	6-В-5	60	3сут	5
52					
Г	1000	6-Г-1	75	4сут	7
64					

Окончание прил.2

**Типовые режимы № 7 радиационной защиты рабочих и служащих на объектах народного хозяйства, проживающих в каменных домах с  $K_{осл} = 10$  и использующих убежища с  $K_{осл} = 1000$  и более**

Зона заражения	Уровень радиации на 1ч после взрыва, Р/ч	Условное наименование режима защиты	Общая продолжительность соблюдения режима защиты, сут	Последовательность соблюдения режима	
				I.Продолжительность пребывания в ПРУ (время прекращения работы объекта)	II.Продолжительность работы объекта с использованием для отдыха ПРУ, сут
А	25	7-А-1	0.5	2ч	--
0.5					
	50	7-А-2	1	3ч	--
	0.9				
	80	7-А-3	2	4ч	--
1.6					
Б	100	7-Б-1	3	5ч	--
2.6					
	140	7-Б-2	5	6ч	--
4.8					
	180	7-Б-3	7	7ч	--
6.7					
	240	7-Б-4	10	8ч	1
8.6					
В	300	7-В-1	15	12ч	1.5
13					

22	400	7-B-2	25	18ч	2
31.5	500	7-B-3	35	1сут	2.5
40.5	600	7-B-4	45	1.5сут	3
54	800	7-B-5	60	2сут	4
67	1000	7-Г-1	75	3сут	5
87	1500	7-Г-2	100	5сут	8
107	2000	7-Г-3	125	8сут	10
153	3000	7-Г-4	180	12сут	15

### Приложение 3

Коэффициент пересчета уровней радиации на любое время, прошедшее после взрыва ( $K_2$ )

t,ч	$K_2$	t,ч	$K_2$	t,ч	$K_2$	t,ч	$K_2$
0.25	0.19	4.5	6.08	16	27.86	33	66.4
0.3	0.24	5.0	6.9	17	29.95	34	68.84
0.5	0.43	5.5	7.73	18	32.08	35	71.27
0.75	0.71	6.0	8.59	19	34.21	36	73.72
1.0	1.0	6.5	9.45	20	36.44	37	76.17
1.25	1.31	7.0	10.33	21	38.61	38	78.65
1.5	1.63	7.5	11.22	22	40.83	39	81.16
1.75	1.66	8.0	12.13	23	43.06	40	83.66
2.0	2.3	8.5	13.04	24	45.31	41	86.16
2.25	2.65	9.0	13.96	25	47.58	42	88.69
2.5	3.0	9.5	14.9	26	49.89	43	91.24
2.75	3.37	10	15.85	27	52.19	44	93.78
3.0	3.74	11	17.77	28	54.53	45	96.34
3.25	4.11	12	19.72	29	56.87	46	98.93
3.5	4.5	13	21.71	30	59.23	47	101.5
3.75	4.88	14	23.73	31	61.6	48	104.1

4.0	5.28	15	25.73	32	64.0	49	106.7
-----	------	----	-------	----	------	----	-------