

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ:

Декан ИЭФ

_____ Гвоздев Н. И.

« ____ » _____ 2005 г.

**Безопасность жизнедеятельности.
Чрезвычайные ситуации**

Задания и методические указания по выполнению
практических работ №1 и №2
для студентов всех направлений и специальностей

ББК 68.9
К 79

Безопасность жизнедеятельности. Чрезвычайные ситуации: Задания и методические указания по выполнению практических работ №1 и №2 для студентов всех направлений и специальностей. Томск: Изд-во ТПУ, 2005 – 20 с.

Составители: доцент И. Г. Романцов
 доцент, к.т.н. А. А. Сечин
 ассистент Т. А. Задорожная
 ассистент И. В. Туманова

Рецензент доцент, к.т.н. А. Г. Дашковский

Методические указания рассмотрены и рекомендованы к изданию методическим семинаром кафедры Экологии и безопасности жизнедеятельности «30» августа 2004 г.

Зав. кафедрой проф., д-р тех. наук _____ В. Ф. Панин

Введение

Раздел «Защита населения и территорий в чрезвычайной ситуации (ЧС)» дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» посвящен изучению чрезвычайных ситуаций мирного и военного времени, существующему порядку обеспечения безопасности людей в условиях действия опасных факторов ЧС. Важной составляющей действий при ЧС является обеспечение устойчивости работы предприятий или восстановление их функционирования.

Данная работа имеет своей целью дать практику студентам по расчету и определению:

Размеров очага ядерного поражения и зон радиоактивного заражения.

Радиационной обстановки в зоне радиоактивного заражения.

Размеров зон химического заражения от СДЯВ (составить схему).

Устойчивости работы объекта к воздействию поражающих факторов ядерного взрыва и принятия решения на ведение аварийно-спасательных и других неотложных работ (АСДНР).

Термины и понятия

Авария	– происшествие в технической системе, не сопровождающееся гибелью людей, при котором восстановление технических средств невозможно или экономически невыгодно.
Гражданская оборона	– система общегосударственных оборонных мероприятий, осуществляемых в мирное и военное время при возникновении ЧС для защиты населения, а также проведения АСДНР.
Катастрофа	– происшествие в технической системе, сопровождающееся гибелью людей или пропажей без вести людей.
Очаг поражения	– это территория, на которой под воздействием поражающих факторов ЧС произошли массовые поражения людей, сельскохозяйственных животных и растений, повреждения, разрушения зданий и сооружений.
Очаг химического поражения (ОХП)	– территория, над которой распространялось облако, зараженное отравляющими веществами (СДЯВ) с концентрациями, превышающими ПДК.
Очаг ядерного поражения (ОЯП)	– характеризуется следующими поражающими факторами: избыточное давление (степень разрушения); электромагнитный импульс (ЭМИ); световой импульс; радиоактивное заражение.
СДЯВ	– сильно действующее ядовитое вещество.
Устойчивость работы предприятия	– способность предприятия выпускать продукцию при возникновении ЧС и быстрое восстановление нарушений в работе при их возникновении.

Чрезвычайные ситуации (ЧС)	– происшествие техногенного, экологического происхождения, заключающееся в резком отклонении от нормы протекающих процессов или явлений и оказывающих значительное отрицательное воздействие на жизнедеятельность человека, функционирование экономики, социальную среду и природную среду.
Конвекция	Состояние атмосферы, при котором температура воздуха в нижних слоях увеличивается, что способствует перемешиванию воздуха.
Инверсия	Состояние атмосферы, при котором температура воздуха в нижнем слое ниже, а расположенный над ним слой имеет более высокую температуру, что препятствует перемешиванию воздуха.
Изотермия	Состояние атмосферы, при котором температура воздуха в нижних слоях по высоте одинакова.
Эпицентр взрыва	Это проекция центра взрыва на землю.
Отдельный пожар	Пожар, охватывающий один дом или группу зданий.
Сплошной пожар	Массовый пожар, когда огнем охвачено более 90% зданий.
Световое излучение	Представляет собой поток лучистой энергии, включающий ультрафиолетовые, инфракрасные и видимые лучи, наиболее выражено при ядерном воздушном взрыве.

Исходные данные комплексного задания

В качестве расчетной модели используется условная территория окрестностей расположения г. Снов, представленная на карте схеме.

Описание ЧС

По г. Снов нанесен воздушный (или наземный) ядерный удар мощностью Q_1 , с эпицентром (центром), расположенным на расстоянии R_1 км севернее объекта №1. Наземный ядерный удар мощностью Q_2 нанесен по объекту №2, расположенному на расстоянии R_2 км южнее объекта №1.

В результате ядерного удара по г. Снов, расположенный в окрестностях которого объект №1 оказался в зоне средних разрушений и зоне сплошных пожаров. Железобетонные здания получили средние разрушения, а кирпичные – сильные. Защитные сооружения не пострадали, но часть находится под завалами. Люди нуждаются в срочной помощи.

В то же время произошла авария на объекте №38 с утечкой СДЯВ. Объект № 38 расположен на расстоянии R_3 км южнее объекта №1.

Направление ветра с юга на север.

Исходные данные для комплексного индивидуального задания представлены в таблице 1.

Исходные данные комплексного индивидуального задания

Таблица 1

№ варианта	q_1 (кТ)	Вид взрыва	R_1 удаление (км)	q_2 (кТ)	R_2 удаление (км)	Скорость ср. ветра $V_{ср.}$ (км/ч)	Вид СДЯВ	Количество СДЯВ (т)	R_3 удаление (км)	Скорость ветра (м/с)	Обвалованность ёмкостей	Степень вер- тикальной устойчиво- сти воздуха
1	5000	н	10,8	100	55	25	хлор	10	30	2	Не обвалован.	Инверсия
2	5000	в	10,5	100	50	50	хлор	25	20	1	Не обвалован.	Изотермия
3	5000	н	11	100	40	75	хлор	100	15	2	Не обвалован.	Изотермия
4	5000	в	11,5	100	30	75	хлор	75	5	1	Не обвалован.	Конвекция
5	2000	н	9	200	50	25	аммиак	100	10	2	Не обвалован.	Инверсия
6	2000	в	9	50	35	75	серовод	100	30	3	Не обвалован.	Инверсия
7	2000	н	9,5	200	30	75	серовод	100	10	3	Не обвалован.	Изотермия
8	2000	в	9	200	40	50	хлор	100	5	1	Не обвалован.	Конвекция
9	2000	н	8	100	40	50	аммиак	75	10	3	Не обвалован.	Инверсия
10	2000	в	8,5	200	60	100	хлор	25	25	1	Обвалован.	Инверсия
11	1000	н	6,5	500	70	25	хлор	10	10	1	Обвалован.	Инверсия
12	1000	в	6	500	60	50	хлор	5	10	2	Не обвалован.	Инверсия
13	1000	н	7	100	70	75	аммиак	10	5	1	Не обвалован.	Инверсия
14	1000	в	7,5	200	60	75	серовод	25	10	2	Не обвалован.	Инверсия
15	1000	н	8,5	500	50	75	хлор	50	10	2	Не обвалован.	Изотермия
16	1000	в	8,3	500	45	100	хлор	10	5	2	Не обвалован.	Изотермия
17	500	н	5,5	50	35	25	хлор	25	20	2	Обвалован.	Инверсия
18	500	в	5,3	50	30	50	хлор	50	15	3	Не обвалован.	Изотермия
19	500	н	4,9	50	25	75	хлор	25	20	2	Не обвалован.	Изотермия
20	500	в	4,9	50	20	75	хлор	10	15	2	Не обвалован.	Инверсия

Продолжение таблицы 1

№ варианта	q ₁ (кТ)	Вид взрыва	R ₁ удале- ние (км)	q ₂ (кТ)	R ₂ удале- ние (км)	Скорость ср. ветра V _{ср.} (км/ч)	Вид СДЯВ	Количество СДЯВ (т)	R ₃ удале- ние (км)	Скорость ветра (м/с)	Обвалованность ёмкостей	Степень вер- тикальной устойчиво- сти воздуха
21	200	н	3,5	1000	90	50	хлор	5	20	2	Не обвалован.	Инверсия
22	200	в	3,4	1000	80	50	хлор	100	10	2	Обвалован.	Инверсия
23	200	в	4,7	1000	75	75	хлор	50	20	3	Не обвалован.	Изотермия
24	200	в	3,5	1000	85	100	хлор	25	15	3	Не обвалован.	Инверсия
25	5000	н	10,5	100	60	75	хлор	75	3	1	Не обвалован.	Конвекция
26	5000	в	10	100	35	25	хлор	5	5	3	Обвалован.	Инверсия
27	500	н	4,5	50	40	75	хлор	5	5	1	Не обвалован.	Изотермия
28	500	в	4,8	50	30	75	аммиак	100	10	2	Не обвалован.	Инверсия
29	200	н	4,4	1000	70	25	хлор	50	20	1	Не обвалован.	Изотермия
30	200	в	3,8	1000	95	50	серовод.	5	5	1	Не обвалован.	Инверсия

D _{зад.}	25	Для всех вариантов
K _{осл.}	7	Для всех вариантов

Задание №1. Оценка очагов поражения в ЧС

Исходные данные:

$q_1 = 50$ кт; $R_1 = 3,5$ км; $R_3 = 8$ км; $\beta^\circ = 180^\circ$;
 $V_B = 2$ м/с на высоте 1 м; СДЯВ – хлор – 25 т;
вид взрыва – воздушный;
состояние атмосферы – инверсия;
местность – открытая;
ёмкость – не обвалована.

Примечание: $\text{Ш} = 0,03 * \Gamma$ - для инверсии;
 $\text{Ш} = 0,15 * \Gamma$ - для изотермии;
 $\text{Ш} = 0,8 * \Gamma$ - для конвекции.

Вопрос №1. Определить в какой зоне разрушений и пожаров окажется промышленный объект (ПО), площадь ОЯП, ΔP_Φ и U_{CB} на объекте.

В результате взрыва q_1 образуется 4 зоны разрушений (рис. 1) и 3 основных зоны пожаров (рис. 2).

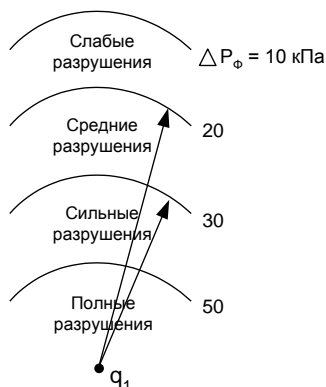


Рис. 1. Зоны разрушений

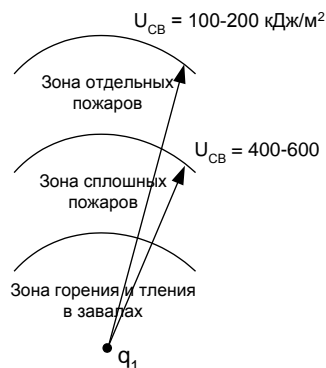


Рис. 2. Зоны пожаров

За границу очага ядерного поражения принимается условная линия, где $\Delta P_\Phi = 10$ кПа, следовательно площадь очага ядерного поражения

$$S_{\text{ОЯП}} = \pi * R_{10}^2$$

Внешняя граница зоны отдельных пожаров - световой импульс (U_{CB}) составляет 100-200 кДж/м², внутренняя граница зоны отдельных пожаров - световой импульс составляет 400-600 кДж/м². Нижние границы соответствуют мощности до 100 кт, верхние – 100 кт и более.

Таблица 4.

Избыточные давления ударной волны при различных мощностях ядерного боеприпаса и расстояниях до центра взрыва

Мощность боеприпаса, кг	Избыточное давление $P_{\text{д}}$, кПа																
	2000	1000	500	250	200	150	100	90	80	70	60	50	40	30	20	15	10
	Расстояние до центра (эпицентра) взрыва, км																
50	0,2	0,25	0,32	0,47	0,54	0,61	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,3	1,4	2	2,7	3,5	4,5
	0,28	0,37	0,5	0,66	0,75	0,84	1	1,1	1,2	1,25	1,3	1,4	1,5	2	2,6	3,1	4,2
100	0,23	0,32	0,4	0,59	0,68	0,77	1	1,2	1,3	1,4	1,6	1,7	2,1	2,6	3,8	4,4	6,5
	0,36	0,46	0,62	0,83	0,92	1,05	1,2	1,3	1,4	1,5	1,7	1,9	2,2	2,5	3,2	3,9	5,2
200	0,32	0,4	0,51	0,74	0,86	0,97	1,2	1,4	1,5	1,6	1,8	1,9	2,5	2,9	4,4	5,5	7,9
	0,45	0,58	0,79	1,05	1,15	1,35	1,5	1,6	1,7	1,8	2	2,2	2,6	3	3,8	4,9	6,4
300	0,36	0,46	0,58	0,85	0,98	1,1	1,37	1,57	1,67	1,85	2,07	2,27	2,8	3,35	4,95	6,35	9,1
	0,52	0,67	0,9	1,2	1,35	1,5	1,7	1,83	1,93	2,1	2,3	2,55	2,93	3,6	4,4	5,65	7,3
500	0,43	0,54	0,69	1	1,15	1,3	1,7	1,9	2	2,3	2,6	3	3,4	4,2	6	7,55	11,5
	0,61	0,79	1,05	1,45	1,6	1,8	2,1	2,3	2,4	2,6	2,8	3,2	3,6	4,4	5,5	6,7	9
1000	0,5	0,7	0,9	1,3	1,5	1,7	2,2	2,4	2,7	3	3,3	3,6	4,3	5	7,5	9,5	14,3
	0,77	1	1,35	1,8	2	2,3	2,9	3	3,4	3,5	3,6	4	4,5	5,4	7	8,4	11,2
2000	0,65	0,9	1,2	1,5	1,8	2,2	2,7	3	3,3	3,6	4,2	4,6	5,6	6,8	9,5	13	18
	1	1,3	1,7	2,1	2,5	2,9	3,4	3,7	3,9	4,2	4,6	5,1	5,7	7	8,8	10,7	14,2
5000	0,85	1,3	1,6	2	2,5	3,1	3,7	4,2	4,4	5	5,6	6,5	7,6	9,2	13	14,6	24
	1,3	1,8	2,4	2,9	3,4	4	4,7	5	5,4	5,7	6,2	6,8	7,8	9,3	12	14,3	19,5
10000	1,25	1,6	2	2,5	3,1	3,8	4,8	5,3	5,6	6,3	7	7,9	9,3	11,4	16,2	21,8	31,4
	1,7	2,2	2,9	3,6	4,2	5,2	6	6,3	6,7	7,2	7,7	8,5	9,6	11,6	15,3	18	24,5

Примечание: верхнее значение – для воздушного взрыва, нижнее – для наземного.

Таблица 5.

Световые импульсы при различных мощностях ядерного боеприпаса и расстояниях до центра взрыва (при слабой дымке)

Мощность боеприпаса, кг	Световые импульсы, кДж/м ²																
	4200	2900	1700	1200	1000	800	720	640	600	560	480	400	320	240	200	160	100
	Расстояние до центра взрыва, км																
50	1	1,2	1,5	1,8	2	2,2	2,3	2,5	2,6	2,7	3	3,2	3,5	4,2	4,6	5	6,3
	0,5	0,7	0,9	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6	1,7	2	2,2	2,4	2,7	3,4
100	1,4	1,7	2,3	2,7	2,8	3,1	3,3	3,6	3,7	3,9	4,2	4,6	5	6	6,5	7	8,2
	0,8	1	1,3	1,5	1,6	1,9	2	2,1	2,15	2,2	2,4	2,7	3	3,4	3,8	4,2	5,4
200	1,7	2,1	2,7	3,2	3,4	3,7	4	4,3	4,5	4,7	5,8	6,9	8	9	9,5	10	10,6
	1	1,2	1,5	1,8	2	2,2	2,4	2,5	2,6	2,7	2,9	3,2	3,6	4,1	4,6	5,2	6,6
300	2,1	2,5	3,3	3,9	4,2	4,5	4,9	5,2	5,4	5,6	6,4	7,7	9,1	10,5	11,2	11,9	12,7
	1,2	1,4	1,8	2,2	2,4	2,6	2,9	3	3,1	3,3	3,5	3,7	4,3	4,9	5,6	6,4	7,8
500	2,7	3,3	4,4	5,2	5,5	5,9	6,3	6,6	6,8	7	8	9	11	13	14	15	16,4
	1,5	1,8	2,4	2,8	3	3,2	3,6	3,8	3,9	4,1	4,4	4,8	5,4	6,1	7	8,1	9,6
1000	4,1	5	6,4	7,7	8,6	8,8	9	10	10,6	11,2	13,6	14,8	15,8	16,6	17,6	18,6	24
	2,6	3,1	4	4,8	4,9	5,1	5,6	6,2	6,6	6,8	7,2	7,8	8,6	10,1	12,4	14	16
2000	4,8	5,8	7,7	9	9,5	9,7	10,5	11	11,6	12,5	15	18	20,5	23	24,2	26	28
	2,8	3,4	4,5	5,3	5,7	5,9	6,4	7	7,2	7,5	8,4	8,7	10	11,3	12,7	14,7	17,2
5000	6,9	8,4	11	13	13,8	14,5	15,5	16,5	16,9	17,5	20	23	26	29,5	31,2	33	36
	4,2	5,1	6,6	7,9	8,4	8,8	9,3	10	10,4	11	11,5	12,2	14,5	17	18,3	19,7	23,8
10000	11	13,3	17,3	20,6	21	22	24,6	26	27	28	29	30,5	33	37	38,8	41	48
	6,8	8,2	10,8	12,8	13,2	14	15	16	16,5	17	18	19	25	27	27,8	29	35

Примечание: верхнее значение – для воздушного взрыва, нижнее – для наземного.

Решение:

1. По таблице 4 (исходя из q_1 , $\Delta P_{\Phi} = 10, 20, 30, 50$ кПа и вида взрыва) находим радиусы зон разрушений $R_{10}, R_{20}, R_{30}, R_{50}$, а по таблице 5 (исходя из q_1 и вида взрыва $U_{CB} = 100-400, 200-600$) находим радиусы зон пожаров ($R_{100}-R_{400}; R_{200}-R_{600}$) и сравнивая значения с $R_1 = 3,5$ км определим в какой зоне разрушений и пожаров окажется ПО.

$$\begin{array}{l} R_{10} = 4,5 \\ R_{20} = 2,7 \\ R_{30} = 2 \\ R_{50} = 1,3 \end{array} \quad \left. \vphantom{\begin{array}{l} R_{10} \\ R_{20} \\ R_{30} \\ R_{50} \end{array}} \right\} \begin{array}{l} \text{ПО в зоне} \\ \text{слабых разрушений} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} R_{100} = 6,3 \\ R_{400} = 3,2 \end{array} \quad \left. \vphantom{\begin{array}{l} R_{100} \\ R_{400} \end{array}} \right\} \begin{array}{l} \text{ПО в зоне} \\ \text{отдельных пожаров} \end{array}$$

Если $q_1 > 100$ кт, то находим R_{200} и R_{600} .

Так как $q_1 = 50$ кт < 100 кт, то для верхних пределов ($R_{200}-R_{600}$) данные не находим.

Полученные результаты наносим на схему (рис. 3).

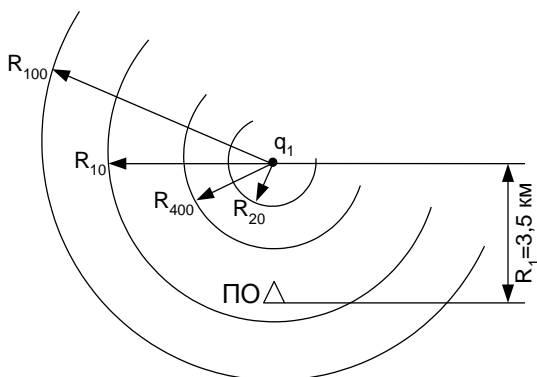


Рис. 3. Схема зон очага ядерного поражения относительно ПО

2. По таблице 4 (исходя из q_1 и R_1) находим избыточное давление на объекте. $\Delta P_{\Phi} = 15$ кПа \Rightarrow подтверждается нахождение ПО в зоне слабых разрушений.
3. По таблице 5 (исходя из q_1 и R_1) находим световой импульс на объекте: $U_{CB} = 320$ кДж/м² \Rightarrow подтверждается нахождение ПО в зоне отдельных пожаров.
4. Находим площадь очага ядерного поражения
 $S_{ояп} = \pi * R_{10}^2 = 3,14 * 4,5^2 = 64$ км².

Вопрос №2. Оценка химической обстановки.

Оценка химической обстановки на объектах, имеющих СДЯВ, проводится для организации защиты людей, которые могут оказаться в зонах химического заражения.

По решению задач по повышению устойчивости работы объектов в военное время оценка химической обстановки проводится заблаговременно методом прогнозирования на объектах, имеющих СДЯВ, и соседних с ним объектах. В случае аварии на объекте оценка химической обстановки проводится в период возникновения её на основании фактических данных.

Исходными данными для оценки химической обстановки являются: тип и качество СДЯВ, метеоусловия, топографические условия местности и характер выброса (вылива) ядовитых веществ, степени защищенности рабочих и служащих объекта и населения.

При оценке методом прогнозирования в основу должны быть положены данные по одновременному выбросу в атмосферу всего запаса СДЯВ, имеющегося на объекте, при благоприятных, для распространения зараженного воздуха, метеоусловиях (инверсия скорости ветра 1 м/с).

При аварии (разрушении) емкостей с СДЯВ оценка проводится по конкретно сложившейся обстановке, т.е. берутся реальные количества выброшенного (вылившегося) ядовитого вещества и реальные метеоусловия.

Определение размеров зоны химического заражения и время подхода облака к объекту (Γ , Π , S , t_{Π}).

Исходные данные:

$R_3 = 8$ км;

$V_B = 2$ м/с;

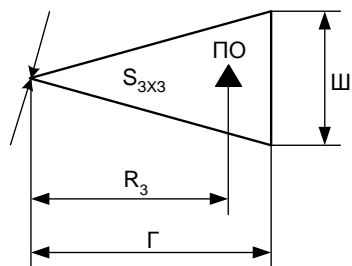
$\beta^\circ = 180^\circ$;

СДЯВ – хлор – 25 т;

состояние атмосферы – инверсия;

ёмкость – не обвалована;

местность – открытая.



R_3 – расстояние от объекта до аварии;

Γ – глубина зоны химического заражения с поражающей концентрацией;

Π – ширина зоны химического заражения;

S_{3x3} – площадь зоны химического заражения;

t_{Π} – время подхода зараженного облака к объекту.

Рис. 4. Зона химического заражения

Решение:

По таблице 7 находим глубину зараженного воздуха с поражающей концентрацией.

Таблица 7.

Глубина распространения облака зараженного воздуха с поражающими концентрациями СДЯВ на открытой местности, км
(ёмкости не обвалованы, скорость ветра 1 м/с)

Наименование СДЯВ	Количество СДЯВ в ёмкостях (на объекте), т					
	5	10	25	50	75	100
	При инверсии					
Хлор, фосген	23	49	80	Более 80		
Аммиак	3,5	4,5	6,5	9,5	12	15
Сернистый ангидрид	4	4,5	7	10	12,5	17,5
Сероводород	5,5	7,5	12,5	20	25	61,6
	При изотермии					
Хлор, фосген	4,6	7	11,5	16	19	21
Аммиак	0,7	0,9	1,3	1,9	2,4	3
Сернистый ангидрид	0,8	0,9	1,4	2	2,5	3,5
Сероводород	1,1	1,5	2,5	4	5	8,8
	При конвекции					
Хлор, фосген	1	1,4	1,96	2,4	2,85	3,15
Аммиак	0,21	0,27	0,39	0,5	0,62	0,66
Сернистый ангидрид	0,24	0,27	0,42	0,52	0,65	0,77
Сероводород	0,33	0,45	0,65	0,88	1,1	1,5

Примечание:

1. При скорости ветра более 1 м/с применяются поправочные коэффициенты, имеющие следующие значения:

скорость ветра, м/с	1	2	3	4	5	6
при инверсии	1	0,6	0,45	0,38	-	-
при изотермии	1	0,71	0,55	0,5	0,45	0,41
при конвекции	1	0,7	0,62	0,55	-	-

2. Для обвалованных емкостей со СДЯВ глубина распространения облака зараженного воздуха уменьшается в 1,5 раза.

По таблице 7: хлор – 25 т, скорость ветра – 1 м/с, инверсия, $\Gamma = 80$ км.

Но по исходным данным $V_B = 2$ м/с. Учитывая 1-й пункт примечания, при инверсии и $V_B = 2$ м/с поправочный коэффициент равен 0,6, следовательно, истинная глубина $\Gamma = 80 * 0,6 = 48$ км.

Если бы емкость была обвалована, то мы бы воспользовались 2-м пунктом примечания.

Далее находим:

$\Pi = 0,03 * \Gamma$, т.к. по условию – инверсия.

$\Pi = 0,03 * 48 = 1,44$ км;

$$S = \frac{1}{2} * \Pi * \Gamma = \frac{1}{2} * 1,44 * 48 = 34,56 \text{ км}^2.$$

По таблице 9 находим среднюю скорость переноса зараженного облака.

Таблица 9.

Средняя скорость переноса облака зараженного веществом, м/с

Скорость ветра, м/с	Инверсия		Изотермия		Конвекция	
	$R_3 < 10$ км	$R_3 \geq 10$ км	$R_3 < 10$ км	$R_3 \geq 10$ км	$R_3 < 10$ км	$R_3 \geq 10$ км
1	2	2,2	1,5	2	1,5	1,8
2	4	4,5	3	4	3	3,5
3	6	7	4,5	6	4,5	5
4	-	-	6	8	-	-
5	-	-	7,5	10	-	-
6	-	-	9	12	-	-

Примечание: инверсия и конвекция при скорости более 3 м/с наблюдается в редких случаях.

При $R_3 = 8$ км, $V_B = 2$ м/с и инверсии $V_{CP} = 4$ м/с, следовательно

$$t_{\Pi} = \frac{R_3}{V_{CP}} = \frac{8000}{4 \times 60} = 33 \text{ мин.}$$

Вывод: Объект оказался в зоне слабых разрушений и отдельных пожаров, а также в зоне химического заражения. Время на принятие мер по защите рабочих и служащих – 33 минуты.

Задание №2. Оценка радиационной обстановки.

Радиационная обстановка – это обстановка, которая складывается на территории административного района, населенного пункта или промышленного объекта в результате радиоактивного заражения местности и которая требует определенных мер защиты. Радиационная обстановка характеризуется размерами радиационных зон и уровнем радиации.

Радиационная обстановка выявляется двумя методами:

- метод прогнозирования;
- по данным разведки.

Выявление радиационной обстановки по данным разведки ведется постами радиоактивного и химического наблюдения, всеми формированиями ГО, специально подготовленными группами (звеньями) радиационной разведки.

Исходными данными по выявлению фактической радиационной обстановки являются измеренные уровни радиации в отдельных точках местности $P_{изм}$ и время измерения относительно момента взрыва.

Поступающая от разведывательных подразделений информация обычно заносится в журнал “Радиационной разведки и наблюдения”.

Прогнозирование радиационной обстановки производится с целью установления с определенной степенью достоверности местоположения и размеров зон радиоактивного заражения.

Для прогнозирования радиационной обстановки необходимо знать:

- время ядерного взрыва
- координаты взрыва
- мощность ядерного взрыва
- вид взрыва
- направление и скорость среднего ветра в районе взрыва и по пути движения радиоактивного облака

Выявленная, методом прогнозирования, радиационная обстановка дает приближенную характеристику радиоактивного заражения.

Наша задача сводится к тому, чтобы определить время пребывания на объекте, не получив при этом дозу более 25 р, т.е. $D = P_1 * D_T / (K_{осл} * 100) \leq 25$ р.

Чтобы решить эту задачу нам необходимо определить:

- $t_0 = t_n$ – время начала облучения (время подхода зараженного облака к объекту);
- P_1 – уровень радиации на объекте через один час после взрыва (находится по рисунку зон);
- P_0 – уровень радиации на время t_0 ;
- $P_0 = P_1 / K_t$, где K_t – коэффициент пересчета, который находится по таблице 10; $K_t = P_1 / P_0$;
- $T_{пр}$ – допустимое время пребывания на объекте (находится по таблице 12);
- D_T – доза табличная (находится по таблице 11).

Исходные данные:

$$q_2 = 20 \text{ кт}; \quad R_2 = 15 \text{ км}; \quad V_{\text{ср}} = 10 \text{ км/ч};$$
$$\beta^\circ = 180^\circ; \quad K_{\text{осл}} = 7; \quad D_{\text{зад}} = 25 \text{ р (у всех)}.$$

Таблица 10.

Коэффициенты пересчета уровней радиации на любое заданное время

Время t_0 , прошедшее после взрыва, ч	$K_t = \frac{P_1}{P_0}$	Время t_0 , прошедшее после взрыва, ч	$K_t = \frac{P_1}{P_0}$	Время t_0 , прошедшее после взрыва, ч	$K_t = \frac{P_1}{P_0}$
0,25	0,19	1	1	3,25	4,11
0,3	0,24	1,25	1,31	3,5	4,5
0,5	0,43	1,5	1,63	3,75	4,88
0,55	0,49	1,75	1,96	4	5,28
0,6	0,54	2	2,3	4,5	6,08
0,65	0,6	2,25	2,65	5	6,9
0,7	0,65	2,5	3	5,5	7,73
0,75	0,71	2,75	3,37	6	8,59
0,8	0,75	3	3,74	6,5	9,45

Решение:

1. $t_0 = t_n = R_2/V_{\text{ср}} = 15/10 = 1.5$ ч.
2. По таблице 10 находим $K_t = P_1/P_0 = 1,63$.
3. На следе радиоактивного облака образуется четыре зоны радиоактивного заражения с различными уровнями радиации (А, Б, В, Г).
А – умеренное заражение – синий цвет – $P_1 = 8$ р/час;
Б – сильное заражение – зеленый цвет – $P_1 = 80$ р/час;
В – опасное заражение – коричневый цвет – $P_1 = 240$ р/час;
Г – чрезвычайно опасное – черный цвет – $P_1 = 800$ р/час.

Т.е. там, где уровень радиации через один час после взрыва равен 8 р/час – это внешняя граница зоны А, а остальное соответственно.

Используя $q_2 = 20$ кт и $V_{\text{ср}} = 10$ км/час по таблице №6 находим размеры зон радиоактивного заражения, и, сравнив их длину с $R_2 = 15$ км, определим в какой зоне заражения оказался объект.

$$A = 42 - 5.8 \text{ км};$$
$$B = 18 - 2.9 \text{ км};$$
$$V = 12 - 2 \text{ км};$$
$$Г = 6.8 - 1.1 \text{ км}.$$

Пример зоны А = 42 – 5.8 км приведен на рис.5.

Таблица 6.

Размеры зон заражения на следе облака (км)

Мощность взрыва, кт	Скорость среднего ветра, км/ч	Зоны заражения			
		А	Б	В	Г
20	10	42 – 5,8	18 – 2,9	12 – 2,0	6,8 – 1,1
	25	58 – 7,2	24 – 3,3	14 – 1,9	6,6 – 1,1
	50	75 – 8,3	27 – 3,3	14 – 1,9	6,5 – 1,0
	75	83 – 8,7	26 – 3,2	14 – 1,8	5,8 – 0,9
50	25	87 – 9,9	36 – 4,7	23 – 3,0	12 – 1,7
	50	111 – 11	43 – 4,7	23 – 3,0	12 – 1,5
	75	126 – 12	45 – 4,7	23 – 2,8	11 – 1,4
100	25	116 – 12	49 – 6,1	31 – 4,0	18 – 2,2
	50	150 – 14	60 – 6,4	35 – 3,9	17 – 2,0
	75	175 – 15	64 – 6,3	35 – 3,8	17 – 1,9
200	25	157 – 15	67 – 7,8	43 – 5,3	26 – 2,8
	50	200 – 18	83 – 8,4	50 – 5,3	28 – 2,8
	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	231 – 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	82 – 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
10000	50	1050 – 65	461 – 34	305 – 24	187 – 15
	75	1230 – 73	530 – 37	346 – 25	207 – 15
	100	1370 – 78	583 – 39	374 – 26	221 – 14

Примечание: первое число – длина зоны заражения, второе число – максимальная ширина зоны. Ширина нужна, чтобы правильно начертить зону.

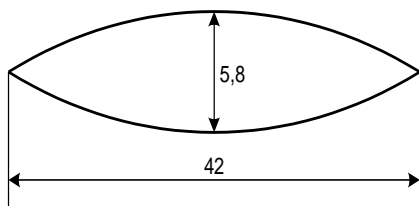
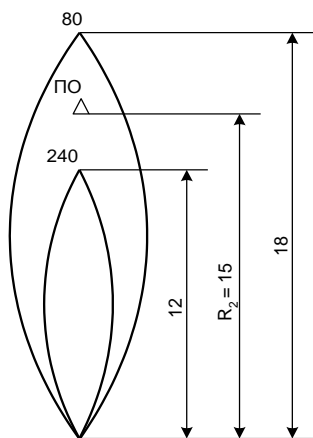


Рис. 5. Зона радиоактивного заражения (А), с указанием её длины и наибольшей ширины

Для расчетов нарисуем две зоны – Б и В (рис. 6).

Видно, что $R_2 = 15$ км находится в промежутке между 12 и 18 км, т.е. объект оказался в зоне Б.



Воспользуемся, например, расстоянием от объекта до верхней точки зоны “Б” и найдем P_1 на объекте, зная, что уровень радиации от верхней точки зоны “Б” при движении к объекту – возрастает.

4. Чтобы определить P_1 на объекте, сначала необходимо найти какой уровень радиации будет приходиться на 1 км, для этого разность уровней радиации расчетных зон разделить на разность длин этих же зон

$$P'_1 = \frac{240 - 80}{18 - 12} = \frac{160}{6} = 26,8 \text{ р/час}$$

на км.

Для нахождения P_1 на объекте воспользуемся расстоянием от объекта до верхней точки зоны “Б” или от объекта до верхней точки зоны “В”, т.е. этих же расчетных зон.

$$P_1 = 80 + (18 - 15) * 26,8 = 160 \text{ р/час.}$$

Можно проверить полученный результат, пользуясь расстоянием от верхней точки “В” до объекта и зная, что уровень радиации при движении к объекту убывает, получаем:

$$P_1 = 240 - (15 - 12) * 26,8 = 160 \text{ р/час.}$$

5. Используя формулу $P_1 = P_0 * K_t$ найдем:

$$P_0 = \frac{P_1}{K_t} = \frac{160}{1,63} = 98 \text{ р/час.}$$

6. По таблице 12 находим допустимое время пребывания на объекте ($T_{пр}$)

Таблица 12.

Допустимое время пребывания на местности,
зараженной радиоактивными веществами ($T_{пр}$)

$\frac{D_{зад} \cdot K_{осл}}{P_0}$	Время входа в зараженный район с момента взрыва ($t_{н}$), ч														
	0,5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24
0,2	0,20	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
0,3	0,30	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
0,4	0,40	0,30	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
0,5	1,00	0,40	0,35	0,35	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
0,6	1,25	0,55	0,45	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
0,7	2,00	1,10	0,50	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
0,8	2,55	1,20	1,00	1,00	0,55	0,55	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
0,9	4,00	1,40	1,10	1,05	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
1	6,00	2,00	1,25	1,25	1,10	1,10	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,00	1,00	1,00
1,25	15,0	3,15	1,55	1,40	1,30	1,30	1,25	1,25	1,25	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,15
1,5		5,10	2,30	2,05	1,55	1,50	1,45	1,45	1,40	1,40	1,40	1,35	1,35	1,35	1,35
2		12,0	4,00	3,10	2,45	2,35	2,30	2,25	2,20	2,20	2,15	2,15	2,10	2,10	2,05
2,5		14,0	6,30	4,30	3,50	3,30	3,15	3,10	3,00	3,00	2,55	2,50	2,45	2,45	2,40
3		16,0	10,0	6,10	5,00	4,30	4,10	4,00	3,50	3,45	3,40	3,30	3,25	3,15	3,15
4	Без огран.		24,0	11,0	8,00	7,00	6,15	5,50	5,35	5,20	5,10	5,00	4,45	4,30	4,25
6	Без огранич.			36,0	20,0	15,00	12,00	11,00	10,00	9,30	9,00	8,20	7,45	7,15	7,00
10		Без огранич.			124,0	60,00	40,00	30,00	25,00	23,00	21,00	18,00	16,00	14,00	13,00

Примечание: 1. $D_{зад}$ – заданная доза облучения (р).

2. P_0 – уровень радиации на местности (р/час) к моменту вступления в зараженный район.

$$\frac{D_{зад} \times K_{осл}}{P_0} = 1,78 \approx 1,8$$

$$t_{н} = 1,5 \text{ ч.}$$



$$1,8 \rightarrow T_{пр} \approx 5,0 \text{ ч.}$$

(используя интерполирование)

7. По таблице 11 находим $D_{г}$

$$T_{пр} \approx 5,0 \text{ ч.}$$



$$t_{н} = 1,5 \text{ ч.} \rightarrow D_{г} = 117 \text{ р}$$

8. Имея все необходимые данные, находим дозу, которая не превышала бы 25 рентген по формуле:

$$D = \frac{P_1 \cdot D_{г}}{100 \cdot K_{осл}} = \frac{160 \cdot 117}{100 \cdot 7} = 26,7 \text{ р, что больше 25 рентген.}$$

Таблица 11.

Дозы радиации (р), получаемые на открытой местности
при уровне радиации 100 р/час на 1 час после взрыва.

Время начала облучения с момента взрыва, час	Время пребывания (Т _{пр}), час.														
	0,5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	18	24	
0,5	74,5	113	158	186	204	220	231	240	249	256	262	273	295	310	
1	40	64,8	98,8	121	138	151	161	170	178	184	190	200	222	237	
1,5	26	44,8	72,8	91	106,4	117	127	135	142	149	154	164	185	199	
2	19	34	56,4	72,8	85,8	96,4	105	113	119	125	131	140	160	174	
2,5	15	28	46,2	61,6	72,5	82,8	90,4	97,6	103,9	109	115	123	143	156	
3	12,2	22,4	38,8	51,8	62,4	71,2	77,8	84,6	90,6	95,8	100	110	129	142	
4	9	16,4	29,4	40,2	49	56,6	63,4	69,4	74,6	79,4	83,8	91,6	109	122	
5	7	13	23,6	32,4	40	46,8	52,8	58	62,8	67,2	71,2	78,5	95,3	108	
6	5,5	10,6	19,4	27	33,8	39,8	45	49,8	54,2	58,2	62	68,7	84,6	96,6	
8	3,9	7,6	14,4	20,4	25,6	30,4	34,8	38,8	42,6	46,1	49,3	55,1	69,5	80,5	
10	3,1	6	11,2	16	20,4	24,5	28,2	31,7	34,9	37,9	40,7	46	59,1	69,3	
12	2,5	4,8	9,2	13,2	17	20,5	23,7	26,7	29,5	32,2	34,8	39,6	51,4	60,8	
14	2,1	4	7,8	11,3	14,5	17,5	20,3	23	25,6	28,1	30,4	34,7	45,7	54,2	
16	1,8	3,5	6,7	9,7	12,5	15,2	17,8	20,3	22,6	24,8	26,9	30,9	41,1	48,8	
18	1,6	3	5,8	8,5	11,1	13,6	15,9	18,1	20,2	22	24	27,7	37,1	44,5	
20	1,4	2,7	5,3	7,8	10,1	12,3	14,4	16,4	18,4	20,3	22,1	25,4	33,5	40,6	
22	1,2	2,5	4,8	7	9,1	11,1	13,1	15	16,8	18,5	20,1	23,3	31	37	
24	1,1	2,2	4,3	6,3	8,3	10,2	12	13,7	15,3	16,9	18,5	21,4	28,6	35,1	
СУТКИ	1,5	0,6	1,2	2,4	3,6	4,8	6	7,2	8,4	9,6	10,7	11	14	19,4	24,3
	2	0,5	1	2	3	3,9	4,7	5,5	6,3	7,1	7,9	8,7	10,2	14,4	17,9
	3	0,3	0,6	1,2	1,7	2,2	2,7	3,2	3,7	4,2	4,7	5,2	6,2	8,9	11,3
	4	0,2	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,4	4,8	5,6	8	8,4
	5	0,15	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4	2,7	3	3,4	4,6	5,8
	10	0,03	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,6	0,9	3,2

Примечание: при определении доз облучения для других значений уровня радиации необходимо найденную по таблице дозу облучения умножить на соотношение $P/100$, где P_1 – фактический уровень радиации на 1 час после взрыва.

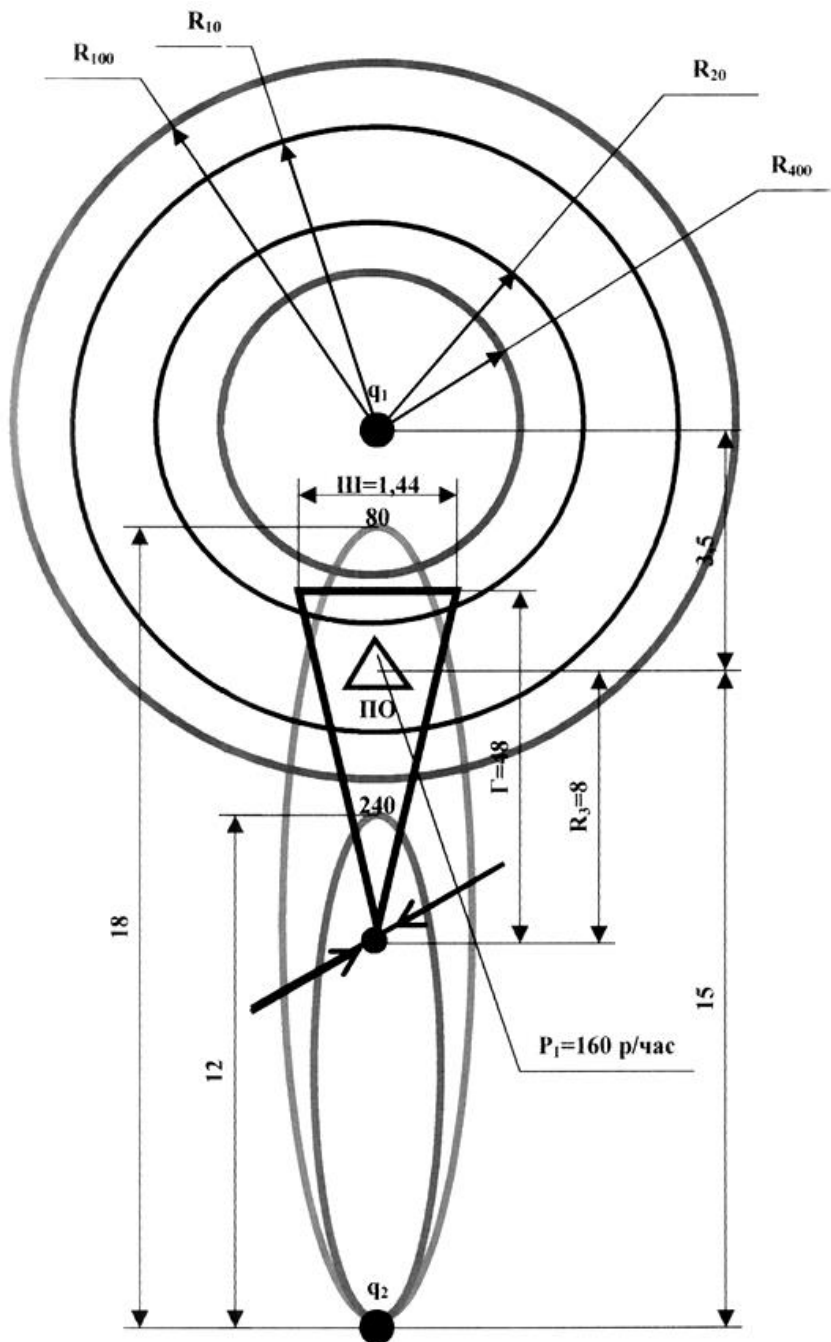


Рис. 7. Схема зон разрушений и пожаров, зон радиоактивного и химического заражения, относительно ПО

9. В найденное $T_{пр}$ внесем поправку

5,0 час – 26,7 р;

x час – 25 р;

$$x = \frac{5,0 * 25}{26,7} = 4,68 \text{ ч.};$$

т.е. $T_{пр} = 4,68$ час.

Вывод: Чтобы рабочие и служащие объекта не получили дозу более 25 р, необходимо допустимое время пребывания на объекте взять 4,68 часа. (Для тех у кого $D \leq 25$ р пересчет делать не надо, допустимое время пребывания на объекте соответствует норме).

Вывод по 1-му и 2-му заданию

1. В результате применения боеприпаса мощностью $q_1 = 50$ – В по городу Снов, объект, находящийся от города на расстоянии $R_1=3,5$ км, оказался в зоне слабых разрушений и отдельных пожаров. Нужна частичная эвакуация рабочих и служащих.
2. В результате аварии на ХОО с утечкой СДЯВ, объект оказался в зоне химического заражения. Время на принятие мер защиты рабочих и служащих 33 мин.
3. В результате применения боеприпаса $q_2 = 20$ кт, объект оказался в зоне Б сильного радиоактивного заражения с уровнем радиации через один час после взрыва на объекте $P_1=160$ р/час. Чтобы рабочие и служащие не получили дозу более 25 рентген, допустимое время пребывания на объекте ($T_{пр}$) не должно превышать 4,68 часа.

Безопасность жизнедеятельности.

Чрезвычайные ситуации

Задания и методические указания по выполнению

практических работ №1 и №2

для студентов всех направлений и специальностей

Иван Григорьевич Романцов
Андрей Александрович Сечин
Татьяна Анатольевна Задорожная
Ирина Владимировна Туманова

Подписано к печати 02.03.05.

Формат 60x84/16. Бумага «Классика».

Печать RISO. Усл. печ. л. 1,16. Уч.-изд. л. 1,05.

Тираж 200 экз. Заказ № ____ . Цена свободная

Издательство ТПУ. 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30.

