



ОСНОВНІ ДЖЕРЕЛА РАДІОАКТИВНОГО ЗАРАЖЕННЯ

Захист населення і території

Тема 8: Організація ліквідації наслідків під час аварії на радіаційно-небезпечному об'єкті

Тема Леції:

“Комплекс заходів з ліквідації наслідків радіаційно небезпечної надзвичайної ситуації. Особливості ведення радіаційної розвідки та контролю. ”

Доповідач: к.в.н. доцент Варакута В. П..

МЕТА ЗАНЯТТЯ

Ознайомити з основними заходами з ліквідації наслідків та ведення РР.

2

ЛІТЕРАТУРА

1. Стеблюк М.І. Цивільна оборона та цивільний захист: Підручник.-2-ге вид., – К.: Знання, 2010. -487 с.
2. Мозаренко Д.И. и др. Гражданская защита области. Том 1-4: Учебник. – Х.: НМЦ ХНТУСХ, 2007 г.
3. Аварії на радіаційно, хімічно та біологічно небезпечних об'єктах: Довідник / Грек А.М., Сакун О.В., Григор'єв О.М. та інш. -Х.: ФВП НТУ «ХП», 2010. - 173 с.4.
4. Чернявський І.Ю. Військова дозиметрія: -Х.: Підручник НТУ “ХП”, 2012. – 560 с.

Вступ.

1 навчальне питання

Комплекс заходів
з ліквідації наслідків
аварій

2 навчальне питання

Вимірювання
радіоактивного
зараження місцевості

3 навчальне питання

Закінчення.



Завдання, які вирішувались під час ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС

Захист населення і території

1. Виявлення та оцінка масштабів аварії:

- радіаційна розвідка місцевості (РРМ);
- контроль радіоактивного зараження приміщень, техніки та особового складу (КРЗ);
- контроль радіоактивного зараження повітря, ґрунту, води, продуктів харчування;
- пошук високоактивних джерел випромінювання;
- визначення радіонуклідного складу проб;
- аналіз результатів.



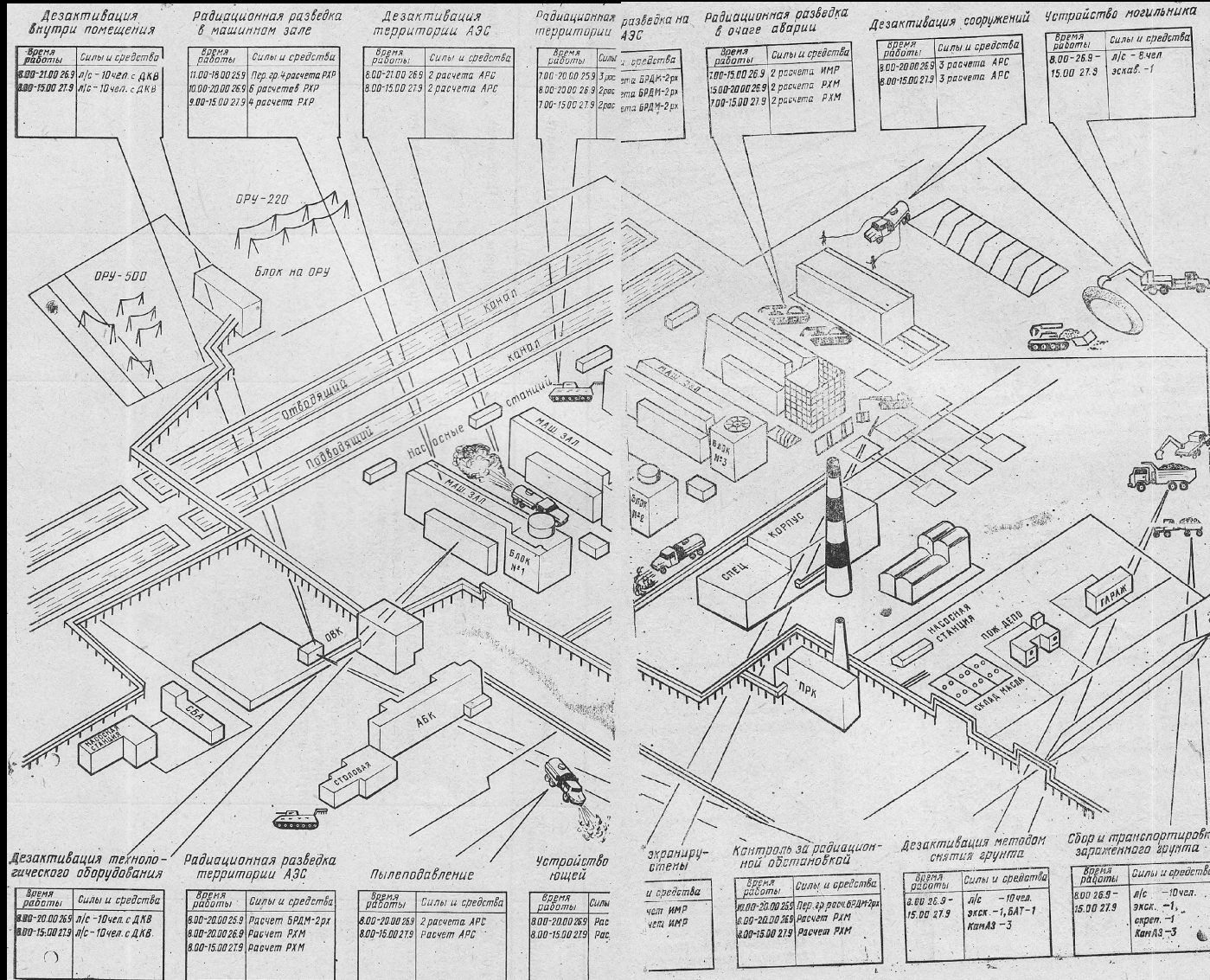
Захист населення і території

2. Евакуація населення;
3. Локалізація осередку аварії, запобігання росту її масштабів;
4. Дезактивація території, споруд АЕС та населених пунктів, техніки;
5. Санітарна обробка особового складу;



Схема дійсних дій під час ліквідації наслідків аварії на АЕС

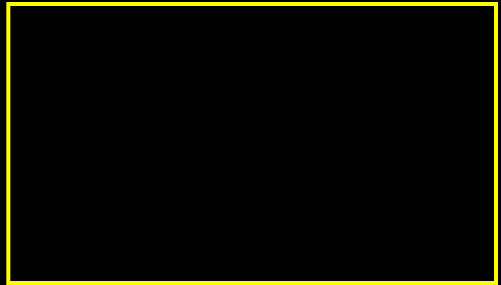
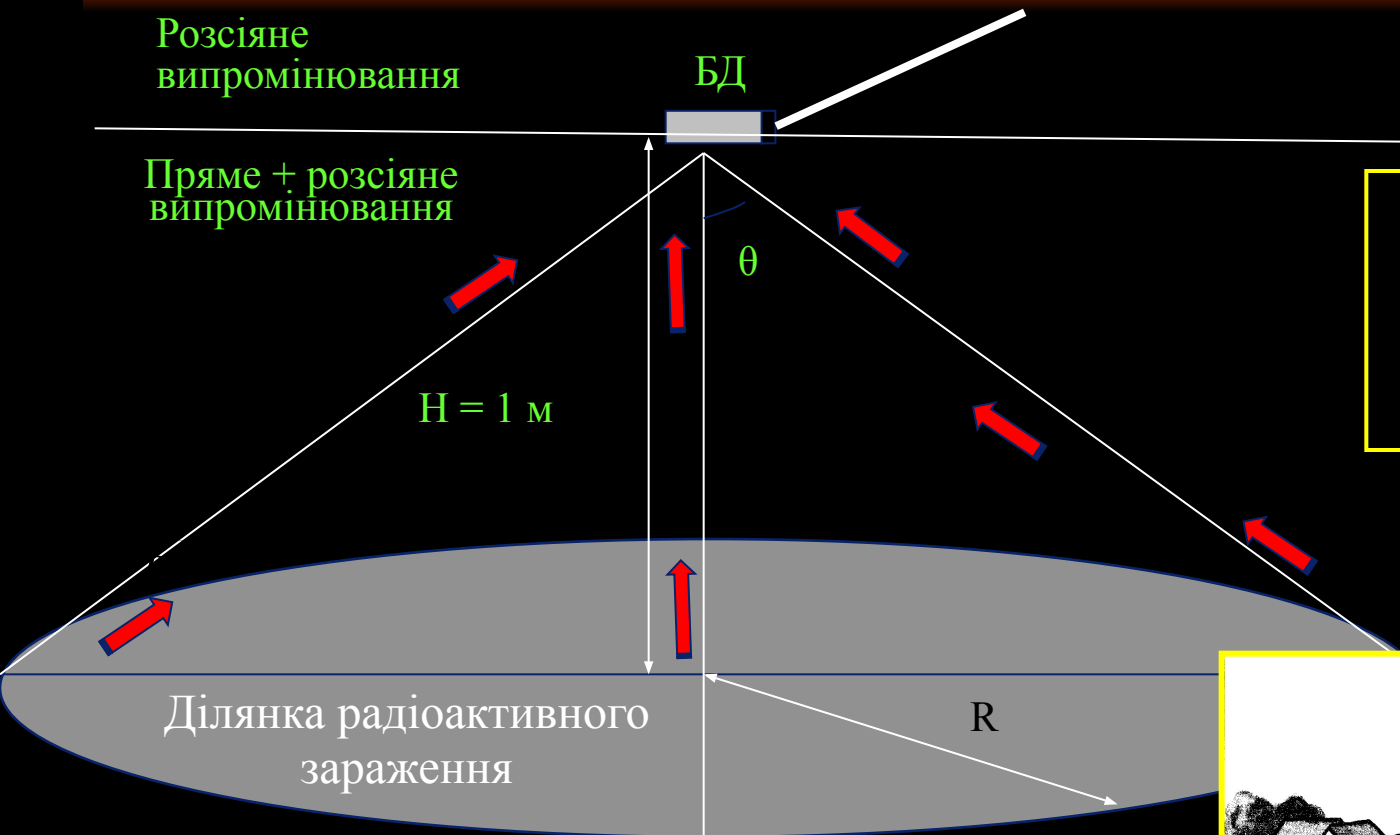
Захист населення і території



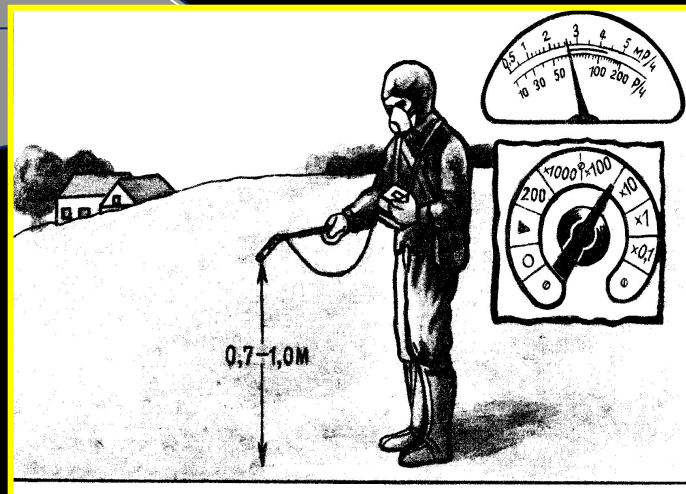


Вимір радіоактивного зараження місцевості

Захист населення і території



$E_{\gamma}, \text{ МэВ}$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,8	1
$K_{\text{осл}}$	10	4	3	2	1,6	1,5





Захист населення і території

Висновки:

1. Екранування гамма- випромінювання тілом людини може бути практично виключено.
2. Для зменшення апаратної помилки вимірів необхідно правильно орієнтувати детектор у просторі. Детектор повинен бути розташований паралельно поверхні землі, у цьому випадку він буде з максимальною пішою розвідки використовувати зонд із досить довгою ручкою (60-70 см).
3. Ефективністю сприймати гамма- випромінювання, що приходить з нижньої півсфери простору.
4. Приведення обмірюваних усередині об'єкта значень потужностей доз гамма- випромінювання до значень на висоті 1 м над поверхнею землі об'єкта, тобто на відкритій місцевості, розраховуються шляхом множення результатів вимірів на коефіцієнт ослаблення гамма- випромінювання корпусом машини.
5. На практиці звичайно використовують середні значення коефіцієнта, а саме 2, 4 і 10 відповідно для автомобілів, бронетранспортерів і танків



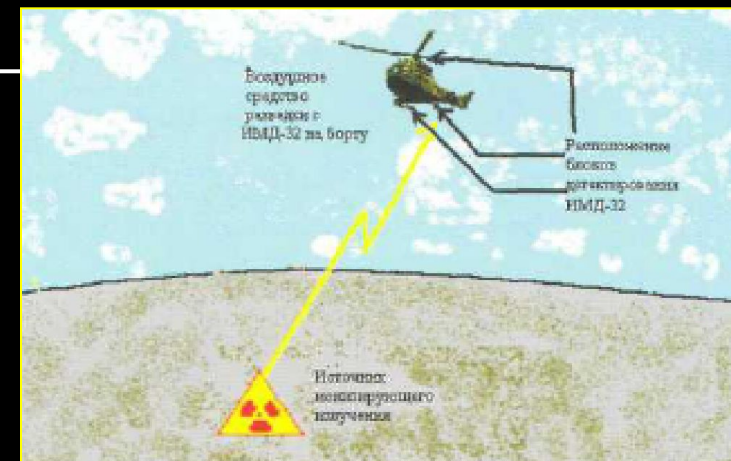
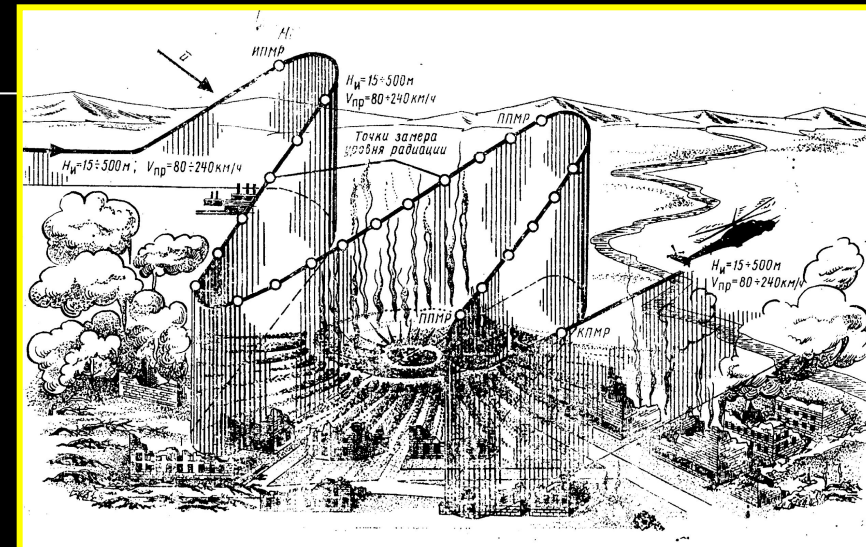
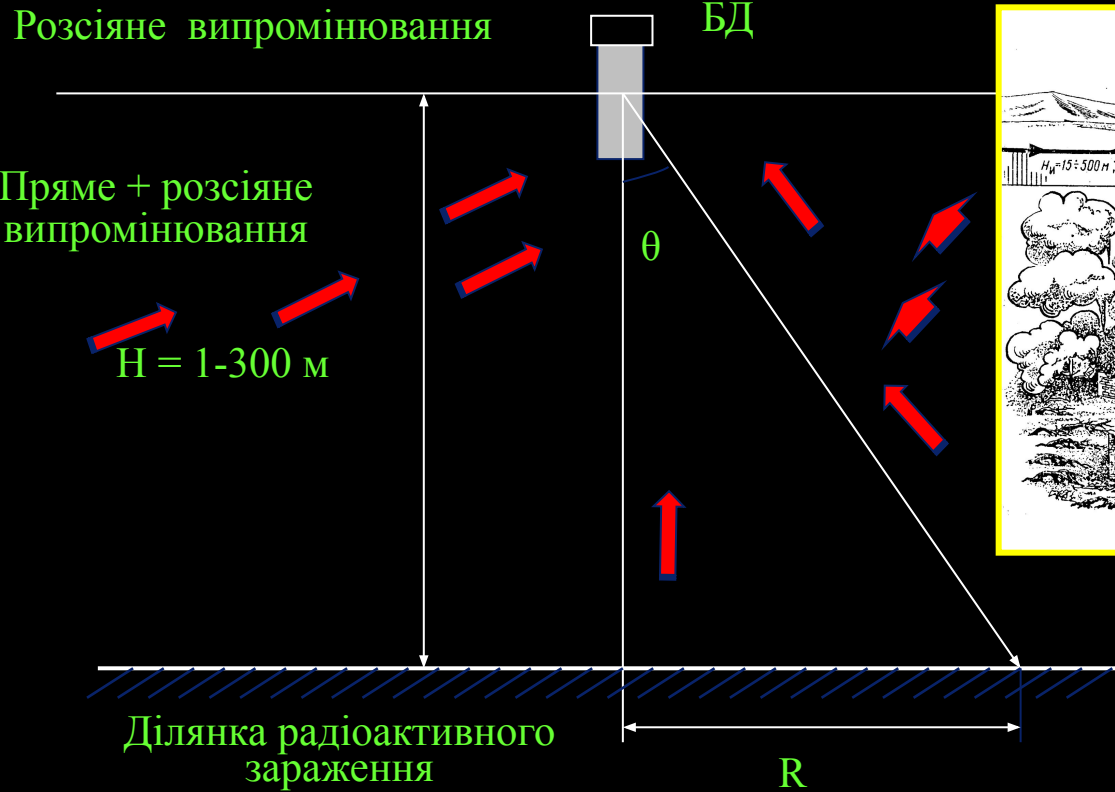
Захист населення і території





Повітряна радіаційна розвідка місцевості (ПРРМ)

Захист населення і території

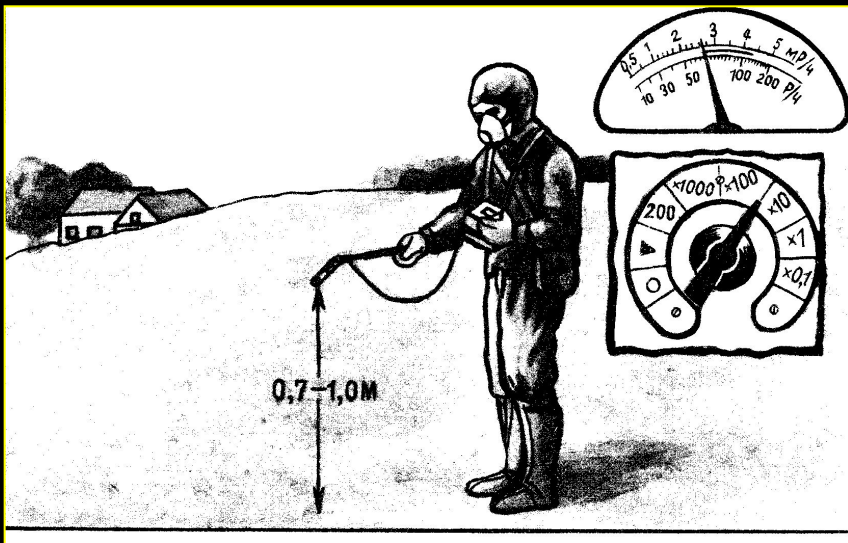
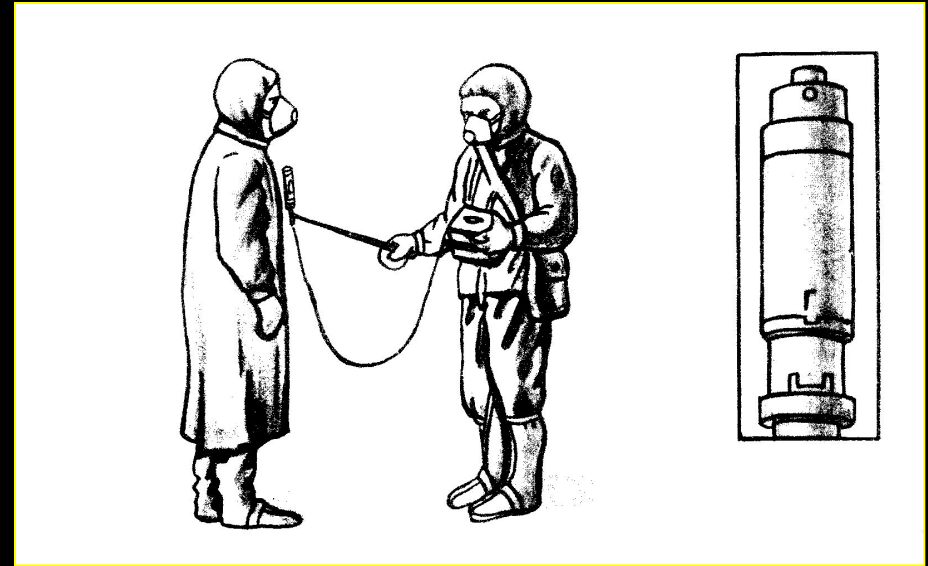


Н, м	1	5	50	100	150	300
$K_{осл}$	1	1,67	4,50	7	10	30



Контроль радіоактивного зараження особового складу, поверхонь різних об'єктів, води і продовольства

Захист населення і території

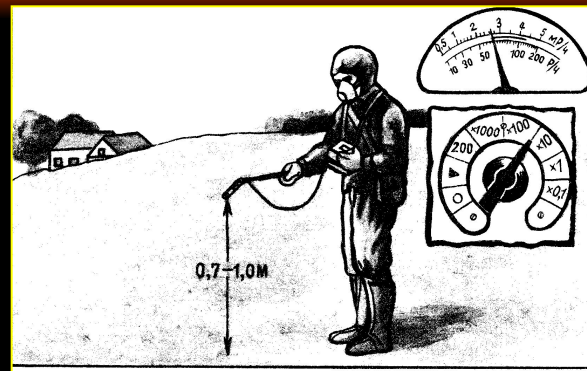




Захист населення і території

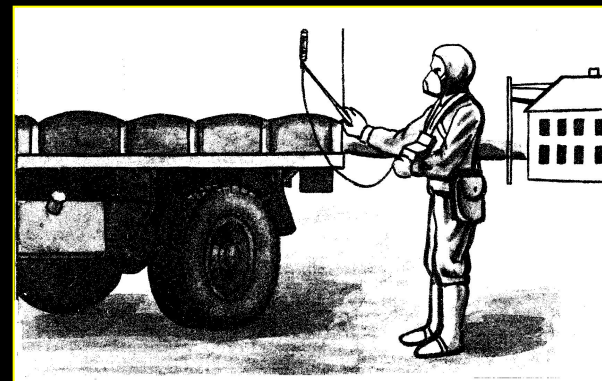
Перший вимір здійснюється на висоті 1 м над поверхнею землі на вільній площадці, відведеної для радіаційного контролю.

Цей вимір дає величину потужності дози фонового випромінювання $X_{\text{фон}}$ у відсутності досліджуваного об'єкта. Останній при цьому повинний знаходитися на відстані 15-20 м від місця виміру.



15-20 м

Другий вимір проводиться на відстані 1-1,5 м від поверхні об'єкта, встановленого на площадці. Цей вимір дає сумарну величину потужності дози випромінювання від об'єкта і фону $X_{\text{об+фон}}$. Зараження об'єкта X_{γ} при цьому визначається по формулі:



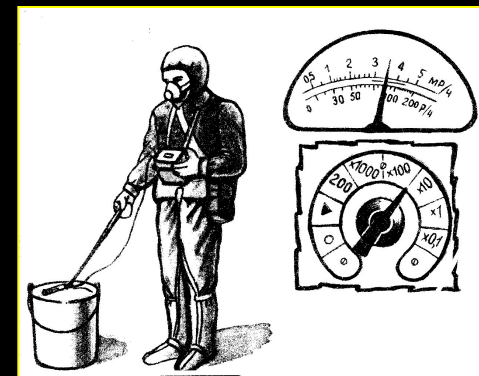
$K_{\text{осл}}$ – кратність ослаблення фону корпусом об'єкта. (1,2 – для особового складу; 1,5 для знарядь, автотранспорту і т.п. і 2 для бронетранспортерів, танків, ракетних установок)



Величини зараження продовольства і води продуктами ядерного розподілу, що не приводять при тривалому їхньому споживанні до променевої поразки і не обтяжуючі вражаючий ефект від зовнішнього гамма-опромінення

Захист населення і території

Найменування продуктів харчування	Вимірювальний об'єм	Рівень радіоактивного зараження, мР/год		
		При віці осколків розподілу		
		1 доба	5 діб	близько 10 діб
1	2	3	4	5
Вода	казанок цебро	10 20	5 10	2 4
Рідкі, сипучі харчові продукти	казанок	10	5	2
Макаронні вироби, вермішель, сухофрукти	казанок	5	2.5	1
Хліб	буханка	6	3	1,5
М'ясо	туша, полутуша	100	50	20
Риба	25x25 см ²	10	5	2
Молоко	казанок	0,6	0,6	0,6





Вік ПЯВ у залежності від відношення потужностей експозиційних доз гамма випромінювання, години Відношення потужностей експозиційних доз гамма-випромінювання під час другого і першого вимірів (X_2/X_1)	Час між вимірами, години							
	1	2	3	4	5	6	9	12
0,95	24	48	72	96	120	144	236	288
0,90	12	24	36	48	60	72	108	144
0,85	8	16	24	32	40	48	72	96
0,80	6	12	18	24	30	36	54	72
0,70	4	8	12	16	20	24	36	48
0,65	3,5	7	10	14	16	20	30	40
0,60	3	6	9	12	14	18	27	36
0,55	2,5	5	8	10	12	16	23	32
0,50	2,3	4,5	7	9	11	14	21	28
0,45	2	4	6	8	10	12	18	24



Захист населення і території

Значно простіше визначати дозу опромінення за допомогою таблиці. Для цього необхідно знати такі дані: еталонний рівень радіації на об'єкті, час початку роботи (опромінення), який відраховується від часу вибуху, і тривалість роботи (перебування на території забруднення).

У табл. 41 наведені дози радіації для рівня радіації 100 Р/год через 1 год після вибуху. Щоб визначити дози опромінення для інших значень рівнів радіації, необхідно знайдену за таблицею дозу опромінення перемножити на відношення $P/100$, де P — фактичний рівень радіації через 1 год після вибуху.

Таблиця 41. Дози радіації, одержані на відкритій місцевості при рівні радіації 100 Р/год через 1 год після вибуху, Р

Час початку опромінення, початку вибуху, год	Тривалість перебування																
	Години												Доби				
	1	2	4	5	7	8	10	12	16	18	20	24	2	3	5	8	10
1	65	99	138	151	170	178	190	200	216	222	228	237	270	288	308	325	333
2	34	56	86	96	113	119	131	140	154	160	166	174	207	224	244	261	268
3	22	39	62	71	85	90	100	110	123	129	134	142	174	191	210	227	235
5	13	24	40	47	58	63	71	78	90	95	100	108	136	153	172	188	196
8	8	14	26	30	39	43	49	55	65	69	73	80	106	122	140	156	163
10	6	11	20	24	32	35	41	46	55	59	63	69	93	108	126	142	150



Захист населення і території

Задача 5. Через 1 год після вибуху рівень радіації дорівнював 120 Р/год. Визначити дозу опромінення, одержану механізаторами, якщо вони вийдуть на поле через 10 год після вибуху і будуть працювати тракторами із закритими кабінами 8 год.

Розв'язок. За табл. 41 визначаємо дозу при рівні радіації 120 Р/год. На перетині графі "Час початку опромінення" — 10 год і "Тривалість перебування" — 8 год знаходимо 35 Р.

При рівні радіації 120 Р/год доза буде більшою ($120/100 = 1,2$) у 1,2 раза і дорівнюватиме $35 \text{ Р} \cdot 1,2 = 42 \text{ Р}$. Коефіцієнт ослаблення радіації кабіною трактора 4. Таким чином, доза опромінення механізаторів становитиме $42/4 = 10,5 \text{ Р}$.

Визначаючи сумарні дози опромінення, одержані людьми неодноразово, необхідно враховувати, що організм до деякої міри відновлює частину ураження, викликаного опроміненням. Проте у перші чотири доби з початку опромінення відновлення не відбувається.

Після чотирьох діб організм починає боротися з променевим ураженням і з часом ступінь ураження відповідає не початковій дозі, а залишковій від початкової.

Залишкова доза радіації — це доза опромінення у відсотках від одержаної в результаті опромінення дози і не відновлена організмом до даного часу. Залежно від часу опромінення вона становить через 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 тижнів відповідно 90, 75, 60, 50, 42, 35, 30, 25, 20, 17, 15, 13, 11 і 10 %.

Визначаючи повторне опромінення людей потрібно враховувати дозу залишкового опромінення і нову, одержану дозу.



Захист населення і території

5. Розрахунок доз радіації, одержаних людьми при подоланні зон забруднення. При подоланні відрізків шляху радіоактивного забруднення, потрібно визначити дозу опромінення при подоланні території радіоактивного забруднення на будь-який заданий час після ядерного вибуху та найбільш доцільний час подолання території забруднення, за який доза опромінення не перебільшувала б встановлену.

Середній рівень радіації (P_{cp}) визначається за сумою виміряних, значень рівнів радіації на маршруті руху, поділеною на кількість точок вимірювання.

З метою одержання більш достовірних результатів, визначаючи дози опромінення на маршрутах руху, рівні радіації слід вимірювати через однакові проміжки шляху.



Захист населення і території

Задача 6. Одержані дані про рівень радіації на маршруті руху формувань об'єкта в перерахунку на 1 год після вибуху, становили 5, 40, 20, 30, 5 Р/год. Визначити дозу радіації, яку одержить особовий склад формувань при подоланні сліду через 3 год після ядерного вибуху. Пересування буде здійснюватися на автомобілях зі швидкістю 20 км/год. Довжина шляху 40 км.

Розв'язок. Визначимо середній рівень радіації ($P_{\text{сер}}$) діленням суми вимірених рівнів радіації на кількість вимірювань:

$$P_{\text{сер}} = \frac{(P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5)}{5} = \frac{(5 + 40 + 20 + 30 + 5)}{5} = 18 \text{ Р/год.}$$

Тривалість (час) руху через зону забруднення (t) становить

$$t = \frac{S}{V} = \frac{40}{20} = 2 \text{ год.}$$

Визначимо час з моменту вибуху до подолання середини зони забруднення.

Подолання почнеться через 3 год після вибуху. У дорозі люди перебуватимуть 2 год. Половину шляху вони пройдуть за 1 год і перетнуть середину зони через 4 год з моменту вибуху.

За даними табл. 37 (див. с. 251) визначимо рівень радіації через 4 год після вибуху:

$$P_0/P_4 = 5,28; P_4 = P_0 : 5,28 = 18 : 5,28 = 3,4 \text{ Р/год.}$$

Розраховуємо дозу, яку одержить особовий склад формування цивільного захисту за час подолання сліду, враховуючи коефіцієнт поглиблення радіації автомобілем:

$$D_{\text{сер}} = \frac{P_{\text{сер}} t}{K} = 3,4 \text{ Р.}$$



Захист населення і території

6. Визначення допустимого часу перебування в зоні забруднення при відомому рівні радіації. Допустимий час перебування на забрудненій місцевості визначається тоді, коли доза радіації відома і необхідно знати скільки часу можна перебувати в зоні забруднення, щоб доза радіації не перебільшувала встановлену.

Цей час визначають за даними табл. 42 або радіаційної лінійки і РЛ - 1, РЛ-3. Вихідними даними є: встановлена доза опромінення, ЧВС вибуху і початковий рівень радіації на місцевості при в'їзді на територію.

Задача 7. Ядерний вибух стався о 10.00. Формування отримало завдання прибути в район ведення рятувальних робіт через 2 год Після вибуху, де на той час рівень радіації становив 10 Р. Визначити можливий час перебування в зоні забруднення при допустимій дозі опромінення за час роботи 15 Р.

Розв'язок. Знаходимо відношення $D/P = 15 : 10 = 1,5$.

У табл. 42 на перетині вертикальної ($D/P = 1,5$) і горизонтальної ($t = 2$) граф знаходимо результат. Час перебування на забрудненій території за даних умов не повинен перевищувати 2,3 год.



Захист населення і території

Таблиця 42. Допустимий час перебування на місцевості, забрудненій радіоактивними речовинами, год

Д/Р*	Час входу в забруднений район з моменту вибуху, год										
	1	2	4	5	7	8	10	12	15	20	24
0,2	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
0,3	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,22	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
0,4	0,30	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
0,5	0,40	0,35	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
0,6	0,55	0,45	0,40	0,40	0,40	0,40	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
0,7	1,10	0,50	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
0,8	1,20	1,00	0,55	0,55	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
0,9	1,40	1,10	1,00	1,00	1,00	1,00	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
1,0	2,00	1,25	1,10	1,10	1,05	1,05	1,05	1,05	1,00	1,00	1,00
1,25	3,15	1,55	1,30	1,30	1,25	1,25	1,20	1,20	1,20	1,20	1,15
1,5	5,10	2,30	1,55	1,50	1,45	1,40	1,40	1,35	1,35	1,35	1,35
2,0	12,00	4,00	2,45	2,35	2,25	2,20	2,15	2,15	2,10	2,10	2,05
2,5	31,00	6,30	3,50	3,30	3,10	3,00	2,55	2,50	2,45	2,45	2,40
3,0	96,30	10,00	5,00	4,30	4,00	3,50	3,40	3,30	3,25	3,15	3,15
6,0	Без обмежень		20,00	15,00	11,00	10,00	9,00	8,20	7,45	7,15	7,00

* Д — встановлена доза опромінення; Р — рівень радіації на місцевості, Р/год, на період входу на забруднену територію.



Захист населення і території

7. Визначення допустимого часу початку і тривалості ведення рятувальних робіт при заданій дозі радіації. Оцінюючи вплив радіоактивного забруднення на ведення рятувальних і невідкладних робіт, потрібно виходити з необхідності проведення таких робіт і одночасно вживати всіх заходів для забезпечення безпеки особового складу формувань.

Такі заходи мають передбачати: позмінну організацію робіт, суворий контроль отриманих доз, застосування індивідуальних засобів захисту і захисних властивостей будівель, споруд, транспортних засобів, своєчасне проведення санітарної обробки людей і спеціальної обробки техніки.

Вихідними даними для визначення часу введення сил на об'єкти для проведення рятувальних робіт є: рівні радіації на об'єктах і встановлена доза опромінення на першу добу роботи або на весь період ведення рятувальних і невідкладних робіт в осередку ураження.



Захист населення і території

Проте час введення формувань на об'єкти проведення рятувальних робіт залежить не тільки від рівня радіації і встановленої дози опромінення, а й від тривалості роботи зміни.

Час введення формувань можна розрахувати за формулою

$$D = 5P_0(t_{\text{вих}} - t_{\text{вх}})^{0,2},$$

де D — встановлена доза на період проведення робіт, Р; P_0 — рівні радіації через 1 год після вибуху, Р/год; $t_{\text{вх}}$ — час входу в зону забруднення, год; $t_{\text{вих}}$ — час виходу із зони забруднення, год.

Крім цього, на основі формули розроблені таблиці та графік, які дають можливість визначити час введення першої і наступних змін на об'єкт для проведення рятувальних робіт з урахуванням конкретних рівнів радіації і встановлених доз опромінення.

За табл. 43 можна розрахувати час введення формувань ІДО на об'єкти для проведення рятувальних робіт при рівнях радіації, встановлених дозах опромінення на першу добу роботи 10, 20, 30, 50 Р, різною тривалістю роботи і необхідною кількістю змін.



Захист населення і території

Задача 8. Через 3 год після ядерного вибуху заміряний рівень радіації дорівнював 7 Р/год. Визначити, коли можна розпочати дезактивацію території і приміщень (зовні), а також тривалість робочої зміни. Встановлена доза опромінення для особового складу формування 10 Р.

Розв'язок. У графі табл. 43 "Рівень радіації, на різний час після вибуху" знаходимо 3 год з рівнем радіації 7. На перетині горизонтального ряду 7 Р/год з колонкою "Встановлена доза 10 Р" знаходимо: перша зміна може розпочати роботи через 2,5 год і працювати 2 год; друга зміна відповідно — 4,5 і 3,5 год; третя — 8 і 8 год і т. д.

Задача 9. На полі об 11-й год заміряний рівень радіації становив 4 Р/год, ядерний вибух стався о 5-й год. Визначити початок роботи при встановленій дозі 20 Р, люди чотири тижні тому одержали дозу 20 Р.

Розв'язок. Знаходимо залишкову дозу опромінення:

Визначимо допустиму дозу опромінення з урахуванням залишкової дози опромінення:

$$20\text{ Р} - 10\text{ Р} = 10\text{ Р}.$$

Визначимо час, який пройшов від вибуху до вимірювання рівня радіації на полі:

$$11\text{ год} - 5\text{ год} = 6\text{ год}.$$

Знаходимо початок і тривалість роботи на полі (табл. 43).



Захист населення і території

Таблиця 43. Визначення часу введення формувань цивільного захисту і допустимої тривалості їх роботи на території, забрудненій радіоактивними речовинами

Рівень радіації, P_1 , на різний час після вибуху													Встановлена доза опромінення, Р					
години													10					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	24	48	1	2	3	4	5	
10	4,3	2,7	2	1,5	1,2	1	0,8	0,7	0,6	0,4	0,2	0,1	2/6	+	+	+	+	
15	6,6	4	3	2,2	1,7	1,5	1,3	1,1	1	0,6	0,3	0,15	2/3	5/9	+	+	+	
20	9	5,5	4	3	2,2	2	1,7	1,5	1,3	0,8	0,4	0,2	2/2	4/4	8/12	+	+	
25	11	7	5	3,7	3	2,5	2	1,8	1,6	1	0,6	0,25	2,5/2	4,5/3,5	8/8	+	+	
35	16	10	7	5	4	3,5	3	2,5	2,2	1,4	0,7	0,35	3/2	5/3	6/8	+	+	
50	23	14	10	7	6	5	4	3,7	3,2	2	1	0,5	6/2	8/4	12/5	17/7	+	
65	30	18	13	10	7,5	6,5	5,5	5	4	2,5	1,4	0,6	7/2	9/3	12,4	16/6	+	
80	35	23	16	12	9	8	7	6	5	3	1,7	0,8	8/2	10/2,5	12,5/2,5	15/3	18/6	
100	43	27	19	15	12	10	8	7	6	4	2	1	10/2	12/2	14/3	17/4	21/6	
150	66	40	30	22	17	15	13	11	9,5	6	3	1,5	16/2	18/2,5	20,5/2,5	23/3	26/4	
200	90	55	40	30	23	20	17	15	13	8	4	2	20/2	5 змін по 2 год 3 зміни по 3 год				
250	110	70	50	37	30	25	20	18	16	10	5	2,5	24/2	6 змін по 2 год 4 зміни по 3 год				
500	230	140	100	70	60	50	40	37	32	20	10	5	48/2	12 змін по 2 год 4 зміни по 3 год				
3000	1350	800	600	440	340	300	250	220	200	120	65	30	204/2	54 зміни по 2 год 16 змін по 3 год				

Примітка. Чисельник — час введення формувань по змінах, год; знаменник — допустима тривалість роботи; + — можна виконувати роботи по 6 год і більше — доза буде меншою від встановленої.