

## Задачи

[назад](#)

## Задача №1

В данной задаче необходимо: начертить схему трехфазной четырехпроводной сети с заземленной нейтралью и подключенным оборудованием.

Требуется:

1. Определить напряжение на корпусе оборудования при замыкании фазы на корпус:
  - а) при занулении оборудования (подключении корпусов к нулевому проводу);
  - б) с повторным заземлением нулевого провода.
2. Определить ток короткого замыкания и проверить, удовлетворяет ли он условию ПУЭ для перегородки плавкой вставки предохранителя:

$$I_{кз} \geq 3 \times I_n,$$

где  $I_n$  - ток плавкой вставки (проверить для следующих значений тока  $I_n = 20, 30, 50, 100$  А).

3. Определить потенциал корпусов при замыкании фазы на корпус и обрыве нулевого провода (до и после места обрыва).
  1. Определить ток, проходящий через тело человека, касающегося оборудования при замыкании фазы на корпус:
    - а) без повторного заземления нулевого провода;
    - б) с повторным заземлением нулевого провода.
  5. Определить напряжение прикосновения на корпус установки при замыкании одной из фаз на землю (дать схему).
    1. Рассчитать заземляющее устройство, состоящее из  $n$  индивидуальных заземлителей, так чтобы  $R_з$  не превышало 4 Ом.
    2. Сформулировать выводы.

Исходные данные для решения задачи №1 приведены в табл. 1.2., 1.1.

Таблица 1.1 - Исходные данные к задаче 1

	Последняя цифра Вашего пароля									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$R_n, \text{Ом}$	4	10	20	4	10	20	4	10	20	4
$Z_n, \text{Ом}$	0,8	1,4	1,6	2	2,4	3,2	3,6	4,5	5	2
$Z_n, \text{Ом}$	0,5	0,9	0,9	1	1,2	1,8	2,1	2,8	3,0	4,0
$R_{зм}, \text{Ом}$	100	150	100	75	50	50	100	100	200	100
$l, \text{м}$	4,0	6,0	2,0	3,0	2,0	3,0	2,0	3,0	2,0	3,0
$d, \text{м}$	0,03	0,05	0,07	0,03	0,05	0,07	0,03	0,05	0,07	0,03
$t, \text{м}$	2	2,5	2,0	2,5	2,0	2,5	2,0	2,5	2	2,5
$h, \text{з}$	0,65	0,67	0,69	0,71	0,73	0,75	0,77	0,79	0,81	0,83

для всех вариантов  $U_\phi = 220\text{В}$ .

Таблица 1.2.

	последняя цифра Вашего пароля					
	1,7	2,8	3,9	4,0	5	6
вид грунта	песок влажный	супесок	суглинок	глина	чернозем	торф
$r, \text{Ом м}$	500	300	80	60	50	25

При решении задачи можно использовать следующую методику.

При занулении корпуса электрооборудования соединяются с нулевым проводом. Зануление превращает замыкание фазы на корпус в однофазное короткое замыкание, в результате чего срабатывает максимальная токовая защита и селективно отключается поврежденный участок сети. Зануление снижает потенциалы корпусов, появляющиеся в момент замыкания на корпус или землю.

При замыкании фазы на зануленный корпус ток короткого замыкания протекает по петле фаза-нуль.

1. Величина  $I_{кз}$  тока короткого замыкания определяется по формуле:

$$I_{кз} = U_{\phi} / Z_n, \text{ A,}$$

где  $Z_n$  - сопротивление петли фаза-нуль, учитывающее величину сопротивления вторичных обмоток трансформатора, фазного провода, нулевого провода, Ом;

$U_{\phi}$  - фазное напряжение.

2. Напряжение корпуса относительно земли без повторного заземления:

$$U_3 = I_{кз} \times Z_n, \text{ B,}$$

3. Напряжение корпуса относительно земли с повторным заземлением нулевого провода:

$$U_{3п} \approx U_3 \times R_n / (R_n + R_o), \text{ B,}$$

где  $R_n, R_o$  - соответственно сопротивления заземления нейтрали и повторного заземления нулевого провода, причем  $R_o = 4$  Ом.

Повторное заземление нулевого провода снижает напряжение на корпусе в момент короткого замыкания, особенно при обрыве нулевого провода.

4. При обрыве нулевого провода и замыкании на корпус за местом обрыва напряжение корпусов относительно земли:

без повторного заземления нулевого провода для

а) корпусов, подключенных к нулевому проводу после места обрыва:

$$U_1 = U_{\phi}, \text{ B}$$

б) корпусов, подключенных к нулевому проводу до места обрыва:

$$U_2 = 0,$$

с повторным заземлением нулевого провода для

в) корпусов, подключенных к нулевому проводу после места обрыва:

$$U_1 = U_{\phi} \times R_n / (R_o + R_n), \text{ B}$$

г) корпусов, подключенных к нулевому проводу до места обрыва:

$$U_2 = U_{\phi} \times R_o / (R_o + R_n), \text{ B}$$

5. Ток через тело человека в указанных случаях будет определяться следующим образом:

а)  $I_1 = U_{\phi} / R_n, \text{ A;}$

б)  $I_2 = 0;$

в)  $I_1 \text{ с} = U_1 \text{ с} / R_n, \text{ A; г}$

д)  $I_2 \text{ с} = U_2 \text{ с} / R_n, \text{ A,}$

где  $R_n$  - сопротивление тела человека (обычно принимают  $R_n = 1000$  Ом).

6. Напряжение на корпусе зануленного оборудования при случайном замыкании фазы на землю (без повторного заземления нулевого провода):

$$U_{пр} = (U_{\phi} R_o) / (R_{зм} + R_o), \text{ B,}$$

где  $R_o$  - сопротивления заземления нейтрали,  $R_o = 4$  Ом;

$R_{зм}$  - сопротивление в месте замыкания на землю фазового провода.

7. Сопротивление одиночного заземлителя, забитого в землю на глубину  $t$ , определяется по формуле:

$$R_{\text{од}} = 0,366 \times \rho // (lg(2l/d) + 0,5(4t+l)/(4t-l)), \text{ Ом},$$

где  $\rho$  - удельное сопротивление грунта, Ом м (сопротивление образца грунта объемом 1 м<sup>3</sup>);

$l$  - длина трубы, м;

$d$  - диаметр трубы, м;

$t$  - расстояние от поверхности земли до середины трубы, м.

Необходимое число заземлителей при коэффициенте экранирования  $h$  з:

$$n = R_{\text{од}} / (h \text{ з} R_3),$$

где  $R_3 = 4 \text{ Ом}$  - требуемое сопротивление заземляющего устройства.

### Задача №2.

Определить кратность воздухообмена по избыткам тепла (тепловыделениям) и вредных выделений газа и пыли.

Исходные данные взять из таблиц 2.1., 2.2.

Таблица 2.1.

тепловые выделения	последняя цифра Вашего пароля				
	1	2	3	4	5
$V, \text{ м}^3$	100	150	200	250	300
$q \text{ п}, \text{ кДж/ч}$	$5 \times 10^3$	$6 \times 10^3$	$7 \times 10^3$	$8 \times 10^3$	$9 \times 10^3$
$q \text{ отд}, \text{ кДж/ч}$	$1 \times 10^3$	$1,2 \times 10^3$	$1,4 \times 10^3$	$1,7 \times 10^3$	$1,8 \times 10^3$
$\dot{U} \text{ Т}, \text{ К}$	9	8	7	6	5

тепловые выделения	последняя цифра Вашего пароля				
	6	7	8	9	0
$V, \text{ м}^3$	350	400	450	500	550
$q \text{ п}, \text{ кДж/ч}$	$1 \times 10^4$	$2 \times 10^4$	$3 \times 10^4$	$4 \times 10^4$	$5 \times 10^4$
$q \text{ отд}, \text{ кДж/ч}$	$2 \times 10^3$	$4 \times 10^3$	$6 \times 10^3$	$8 \times 10^3$	$1 \times 10^3$
$\dot{U} \text{ Т}, \text{ К}$	9	8	7	5	

Таблица 2.2.

кол-во вредных выделений	последняя цифра Вашего пароля									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
СО	2,5	3	3,5	4	4,5	5	4,5	5	3,5	3,0
пыли $P_{\text{в}} \times 10^{-3}$	-	10	-	10	-	15	-	5	-	5
нетоксичной пыли П	5,5	-	5,0	-	4,5	-	4,0	-	3,5	-

Подлежащие обмену теплоизбытки  $q_{\text{изб}}$  определяются по формуле:

$$q_{\text{изб}} = q_{\text{п}} - q_{\text{отд}}, \text{ кДж/ч,}$$

где  $q_{\text{п}}$  - количество тепла, поступающего в воздух помещения от производственных и осветительных установок, в результате тепловыделений людей, солнечной радиации и др., кДж/ч;

$q_{\text{отд}}$  - теплоотдача в окружающую среду через стены здания, кДж/ч.

Количество воздуха, которое необходимо удалить за 1 час из производственного помещения  $L$  при наличии теплоизбытков, определяется по формуле:

$$L = q_{\text{изб}} / CD T_{\text{пр}}, \text{ м}^3/\text{ч,}$$

где  $C$  - теплоемкость воздуха,  $C = 1 \text{ кДж/кг К}$ ;

$D$  - разность температур удаляемого и приточного воздуха, К;

$g_{\text{пр}}$  - плотность приточного воздуха,  $g_{\text{пр}} = 1.29 \text{ кг/м}^3$ .

При наличии в воздухе помещения вредных газов и пыли количество воздуха, которое необходимо подавать в помещение для уменьшения концентрации вредных выделений до допустимых норм, рассчитывают по выражению:

$$L = W / (C_{\text{д}} - C_{\text{п}}), \text{ м}^3/\text{ч,}$$

где  $W$  - количество поступающих вредных выделений, г/ч;

$C_{\text{д}}$  - предельно допустимая концентрация вредных выделений в воздухе помещения, г/м<sup>3</sup>, причем:

для СО  $C_{\text{д}} = 2 \times 10^{-2} \text{ г/м}^3$ ;

для пыли Рв  $C_{\text{д}} = 1 \times 10^{-5} \text{ г/м}^3$ ;

для нетоксичной пыли П  $C_{\text{д}} = 10^{-2} \text{ г/м}^3$ ;

$C_{\text{п}}$  - концентрация вредных примесей в воздухе, поступающем в производственное помещение, г/м<sup>3</sup>.

При решении данной задачи считать, что  $C_{\text{п}} = 0$ .

Для каждого вида вредных выделений необходимое количество вентиляционного воздуха  $L$  рассчитывается отдельно. Затем берется наибольшее из полученных значений и подставляется в формулу для расчета кратности воздухообмена:

$$K = L_{\text{max}} / V, \text{ 1/ч.}$$

### Задача №3.

Рассчитать мощность осветительной установки с общим равномерным освещением. Привести схему размещения осветительных приборов.

Исходные данные к задаче №3 приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1.

	последняя цифра Вашего варианта									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.размеры помещения, м										
длина А										
ширина Б	14	16	14	16	12	10	14	12	16	12
высота Н	8	7	6	8	6	8	7	8	6	7
	3,6	4,2	4,8	3,6	3,6	4,2	4,8	4,2	3,6	4,8
2.характер зрительной работы	IV	III	IV	IV	IV	Ш	IV	II	III	IV
	а	в	г	в	г	в	г	в	б	б
3.тип источника света	ЛДЦ	ЛХБ	ЛБ	ЛДЦ	ЛХБ	ЛБ	ЛДБ	ЛХБ	ЛБ	ЛБ

4.коэффициенты отражения										
-потолка $\gamma_{\text{п}}$	0,7	0,5	0,7	0,5	0,3	0,7	0,5	0,3	0,5	0,7
-стен $\gamma_{\text{с}}$	0,5	0,3	0,5	0,3	0,1	0,5	0,3	0,1	0,3	0,5
-пола $\gamma_{\text{пол}}$	0,3	0,1	0,3	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1	0,1	0,3

Решение.

Мощность осветительной установки:

$$W = nW_{\text{л}}, \text{ Вт,}$$

где  $n$  - число ламп;

$W_{\text{л}}$  - мощность лампы, Вт.

Чтобы определить число ламп найдем количество светильников  $N$ :

$$N = (E_{\text{min}} \times S \times K) / (F_{\text{л}} \times Z \times n \times h), \text{ шт,}$$

где  $E_{\text{min}}$  - нормируемая минимальная освещенность, лк; таблица 3.2.

$S$  - площадь освещаемого помещения,  $\text{м}^2$ ;

$K$  - коэффициент запаса (1,3 - 1,7);

$F_{\text{л}}$  - световой поток лампы, лм; таблица 3.3;

$Z$  - коэффициент неравномерного освещения, равен 0,9;

$h$  - коэффициент использования светового потока светильников, таблица 3.4;

$n_1$  - число ламп в светильнике,  $n = 2$ .

Для определения  $h$  по таблице 3.4. определим показатель помещения:

$$j = A \times B / [H_p (A+B)],$$

где  $H_p$  - высота подвеса светильников, м;

$A$  - длина помещения, м;

$B$  - ширина помещения, м.

$$H_p = H - 0,8 - 0,2, \text{ м,}$$

где  $H$  - высота помещения, м;

0,8 - высота стола, м;

0,2 - высота светильника ШОД.

Предлагается выбрать светильник ШОД - 2 ´ 40 или ШОД 2 ´ 80 с размерами: высота 0,2м; длина 1м 53см; ширина 0,248м.

Общее число ламп:

$$n_{\text{л}} = 2N, \text{ шт.}$$

Мощность лампы определяем по таблице 3.3.

Таблица 3.2. Наименьшая освещенность на рабочих поверхностях в производственных помещениях при применении люминесцентных ламп.

Характеристика работы	разряд работы	подразряд работы	наименьшая освещенность	
			комбинированное освещение	общее освещение
наивысшей точности	I	а	5000	1500
		б	4000	1250
		в	2500	750

		г	1500	400
очень высокой точности	II	а	4000	1250
		б	3000	750
		в	2000	500
		г	1000	300
высокой точности	III	а	2000	500
		б	1000	300
		в	750	300
		г	400	200
средней точности	IV	а	750	300
		б	500	200
		в	400	200
		г	300	150
малой точности	V	а	300	20
		б	200	150
		в	-	150
		г	-	100

Таблица 3.3. Характеристики люминесцентных ламп.

Мощность, Вт	напряжение в сети, В	световой поток лампы, лм			
		ЛДЦ	ЛБ	ЛХБ	ЛТБ
30	220	1110	1560	1440	1440
40	220	1520	2120	2000	2000
80	220	2720	3680	3520	3520

Таблица 3.4. Коэффициент использования светового потока  $h$  светильников.

Тип светильника	$h$								
	$j = 1$			$j = 1,5$			$j = 2$		
	$r_n$	0,7	0,5	0,3	0,7	0,5	0,3	0,7	0,5
$r_c$	0,5	0,3	0,1	0,5	0,3	0,1	0,5	0,3	0,1
$r_{пол}$	0,3	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1
ШОД	0,43	0,52	0,29	0,54	0,40	0,37	0,60	0,45	0,42

Тип светильника	$h$								
	$j = 2,5$			$j = 3$			$j = 4$		
	$r_n$	0,7	0,5	0,3	0,7	0,5	0,3	0,7	0,5
$r_c$	0,5	0,3	0,1	0,5	0,3	0,1	0,5	0,3	0,1
$r_{пол}$	0,3	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1
ШОД	0,65	0,48	0,45	0,68	0,50	0,48	0,73	0,54	0,51

**Задача №4.**

## 1. Рассчитать противопожарный расход воды и емкость запасного резервуара для промышленного предприятия.

Исходные данные к задаче 4 приведены в таблице 4.1.

Помещения с тепловыделениями менее 67,4 кДж/м ч.

Водопровод на предприятии принят объединенный.

Решение.

Противопожарный расход воды на тушение пожара:

$$q_p = q_n + q_v, \text{ л/с}$$

где  $q_n$  - максимально допустимый расход воды на наружное пожаротушение через гидранты, л/с;

$q_v$  - максимально требуемый расход воды на внутреннее пожаротушение через краны, л/с.

Таблица 4.1.

	номер варианта - последняя цифра Вашего пароля									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.площадь территории предприятия, Га	130	110	90	75	50	120	100	135	70	45
2.объем здания, м <sup>3</sup>	8000	7000	6500	5000	3500	7500	6000	8500	5000	3500
3.степень огнестойкости здания	III	I	II	IV	V	V	I	II	III	I
4.категория производства по пожарной опасности	В	Г	А	Г	Д	В	Д	Д	Д	А
5.суммарное количество работающих во всех сменах, чел	800	400	100	300	200	700	500	900	35	50

Величина  $q_n$  для предприятий зависит от степени огнестойкости зданий, категории пожарной опасности производства и объема здания. Она определяется в зависимости от указанных факторов для одного пожара по табл. 4.2.

Таблица 4.2. Расчетные расход воды на наружное пожаротушение через гидранты на один пожар для предприятий.

Степень огнестойкости зданий	категория производства по пожарной опасности	расход воды в л/с на 1 пожар при объеме здания в тыс.м <sup>3</sup> .						
		до 3	3 -5	5 - 20	20-50	50-200	200 -400	более 400
I и II	Г,Д	10	10	10	10	15	20	25
I и II	А,Б,В	10	10	15	20	30	35	40
III	Г,Д	10	10	15	25	-	-	-
III	В	10	15	20	30	-	-	-
IV и V	Г,Д	10	15	20	30	-	-	-
IV и V	В	15	20	25	-	-	-	-

Величина  $q_v$  определяется в том случае, если здания оборудованы внутренними пожарными кранами или стационарными установками пожаротушения. При оборудовании зданий пожарными кранами при расчете воды принимать две струи с расходом 2,5 л/с на каждую струю независимо от объема здания.

$$q_v = 2,5 \times 2, \text{ л/с.}$$

Расчетное число одновременных пожаров  $P_p$  принять равным 1 для площадей до 150 Га с числом работающих до 10000 человек.

Расчетную продолжительность пожаров  $t_p$  принять равной 3 часа.

Определяем требуемое противопожарное количество воды по формуле:

$$W = (3600 \times q_p \times t_p \times \Pi_p) / 1000, \text{ м}^3.$$

Необходимый противопожарный запас воды на случай аварии водопроводных сооружений или неприкосновенный запас воды:

$$W_{н.з.} = W.$$

Таблица 4.3. Нормы хозяйственно-питьевого водопотребления и часовые коэффициенты неравномерности на предприятиях.

цехи	норма расхода на 1 человека в смену, л	коэффициент часовой неравномерности
с тепловыделениями более 84 кДж/м <sup>3</sup> ч	45	2,5
остальные	25	3,0

Этот запас воды должен храниться в запасном резервуаре.

Так как противопожарный водопровод объединен с хозяйственно-питьевым, нужно определить суточную производительность водопровода на хозяйственно-питьевые нужды:

$$q_{\text{сут}} = (q N) / 1000, \text{ м}^3 / \text{сут},$$

где  $q$  - норма водопотребления на 1 человека, л/с. Определяем по таблице 4.3;

$N$  - количество работающих, чел.

Регулирующий объем запасного резервуара:

$$W_{\text{рег}} = (q_{\text{сут}} \times 17) / 100, \text{ м}^3.$$

Неприкосновенный запас воды в резервуаре на хозяйственно-питьевые нужды за три смежных часа  $t_p$  максимального водопотребления:

$$W_{н.з.ч} = (q_{\text{сут}} \times t_p \times 6,25) / 100, \text{ м}^3.$$

Общая емкость резервуара:

$$W_{\text{рез}} = W_{н.з.} + W_{н.з.ч}, \text{ м}^3$$

#### Задача №5.

На одном из промышленных предприятий, расположенном в пригороде, разрушилась необвалованная емкость, содержащая  $Q_m$  вещества. Облако зараженного воздуха распространяется в направлении города, на окраине которого, в  $R$  км от промышленного предприятия, расположен узел связи. Местность открытая, скорость ветра в приземленном слое  $V$  м/с. На момент аварии в узле связи находилось  $N$  человек, а обеспеченность их противогазами марки СО составила  $X\%$ .

Определить размеры и площадь зоны заражения, время подхода зараженного воздуха к городу, время поражающего действия вещества, а также возможные потери людей, определить структуру потерь.

Как оказывать первую помощь пострадавшим? Какие действия необходимо предпринять, чтобы обеспечить безопасность людей?

Таблица 5.1. Исходные данные к задаче №5.

Исходные данные	Последняя цифра Вашего пароля									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$Q_m$	10	25	50	75	10	10	25	50	75	1
$R$ , км	0,7	1,2	1,7	2,2	2,7	0,5	1,0	1,5	2,0	2
$V$ , м/с	3	1	4	2	3	4	3	2	1	4
$N$ , чел	70	60	50	80	60	50	40	70	60	8

X, %	40	30	20	50	60	70	50	40	0	2
вещество	аммиак	хлор	сернистый ангидрит	аммиак	хлор	сероводород	хлор	аммиак	сернистый ангидрит	сероводород
$\rho$ , т/м <sup>3</sup>	0,68	1,56	1,46	0,68	1,56	1,54	1,56	0,68	1,46	1,54
вертикальная устойчивость воздуха	инверсия	конвекция	изотермия	инверсия	конвекция	изотермия	конвекция	изотермия	инверсия	конвекция

Решение.

При аварии емкостей со СДЯВ оценка производится по фактически сложившейся обстановке, т.е. берутся реальные количества вылившегося (выброшенного) ядовитого вещества и метеоусловия. Методика оценки химической обстановки включает в себя следующие этапы:

1) Определяем возможную площадь разлива СДЯВ по формуле:

$$S = G / (\rho \times 0,05),$$

где G - масса СДЯВ, т;

$\rho$  - плотность СДЯВ, т/м<sup>3</sup>.

0,05 - толщина слоя разлившегося СДЯВ, м.

2) Находим по таблице 5.2. с учетом примечания глубину зоны химического заражения (Г).

Таблица 5.2. Глубина распространения облака, зараженного СДЯВ, на открытой местности, км (емкости не обвалованы, скорость ветра 1 м/с, изотермия).

Наименование СДЯВ	количество СДЯВ в емкостях (на объекте), т					
	5	10	25	50	75	100
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

Примечания:

а) глубина распространения облака при инверсии будет примерно в 5 раз больше, а при конвекции - в 5 раз меньше, чем при изотермии;

б) глубина распространения облака на закрытой местности (в населенных пунктах со сплошной застройкой, в лесных массивах) будет примерно в 3,5 раза меньше, чем на открытой, при соответствующей степени вертикальной устойчивости воздуха и скорости ветра;

в) для обвалованных емкостей со СДЯВ глубина распространения облака уменьшается в 1,5 раза;

г) при скорости ветра более 1 м/с вводятся следующие поправочные коэффициенты:

степень вертикальной устойчивости воздуха	скорость ветра, м/с					
	1	2	3	4	5	6
инверсия	1	0,6	0,45	0,38	-	-
изотермия	1	0,71	0,55	0,5	0,45	0,41
конвекция	1	0,7	0,62	0,55	-	-

3) Определяем ширину зоны химического заражения (Ш), которая составляет:

при инверсии -  $0,03 \times Г$ ;

при изотермии -  $0,15 \times Г$ ;

при конвекции -  $0,8 \times Г$ .

4. Вычисляем площадь зоны химического заражения ( $S_z$ ) по формуле:

$$S_z = 0,5 \Gamma \times \text{Ш.}$$

5. Определяем время подхода зараженного воздуха к населенному пункту, расположенному по направлению ветра ( $t_{\text{подх}}$ ), по формуле:

$$t_{\text{подх}} = R / (V_{\text{ср}} \times 60),$$

где  $R$  - расстояние от места разлива СДЯВ до заданного рубежа (объекта), м;

$V_{\text{ср}}$  - средняя скорость переноса облака воздушным потоком, м / с,  $V_{\text{ср}} = (1,5, 2,0) \times V$ ;

где  $V$  - скорость ветра в приземном слое, м / с;

1,5 - при  $R < 10$  км;

2,0 - при  $R > 10$  км.

6. Определяем время поражающего действия СДЯВ ( $t_{\text{пор}}$ ) по таблице 5.3 (в ч).

Таблица 5.3.

наименование СДЯВ	вид хранилища	
	необвалованное	обвалованное
хлор	1,3	22
фосген	1,4	23
аммиак	1,2	20
сернистый ангидрид	1,3	20
сероводород	1	19

Примечание.

При скорости ветра более 1м/с вводятся следующие поправочные коэффициенты:

скорость ветра, м \ с	1	2	3	4	5	6
поправочный коэффициент	1	0.7	0.55	0.43	0.37	0.32

7. Определяем возможные потери ( $\Pi$ ) людей, оказавшихся в очаге химического поражения и в расположенных жилых и общественных зданиях, по таблице 5.4.

Таблица 5.4. Возможные потери людей от СДЯВ в очаге поражения, %.

Условия расположения людей	Обеспеченность людей противогазами									
	0	20	30	40	50	60	70	80	90	100
на открытой местности	90-100	75	65	58	50	40	35	25	18	10
в простейших укрытиях	50	40	35	30	27	22	18	14	9	4

Примечание.

Ориентировочная структура потерь людей в очаге поражения легкой степени - 25%, средней и тяжелой степени - 40%, со смертельным исходом - 35%.

**Задача №6.**

В результате аварии на атомной энергетической установке исследовательского назначения произошел выброс радиоактивных веществ. Как показали замеры, мощность экспозиционной дозы на территории близлежащего жилого массива составила  $X$  мкР/ч. Какие меры защиты должно предпринять население жилмассива, чтобы обеспечить свою безопасность? Какую годовую дозу облучения получит население в результате аварии?

Таблица 6.1. Исходные данные к задаче №6.

Исходные данные	последняя цифра Вашего пароля									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
X, мкР/ч	70	80	100	130	175	240	380	510	720	910

Решение.

Последствия облучения определяются не мощностью дозы, а суммарной полученной дозой, т.е. мощностью дозы, помноженной на время, в течение которого облучался человек. Например, если мощность дозы внешнего излучения составляет 0,11 микрозиверта в час (МкЗв/ч), то облучение в течение года (8800 часов) создает 1000МкЗв или 1 мЗв.

Мощность дозы естественного фона составляет около 0,15 МкЗв/ч и в зависимости от местных условий может меняться в два раза.

Для населения, проживающего вблизи атомных электростанций и других предприятий, Национальной комиссией по радиационной защите (НРКЗ) установлен предел годовой дозы - 5 мЗв. Этому пределу дозы для населения соответствует постоянная в течение года мощность дозы на открытой местности 0,6 МкЗв/ч. С учетом того, что здания ослабляют излучение в два и более раза, мощность дозы на открытой местности может быть 1,2 МкЗв/ч. Если мощность дозы превышает 1,2 МкЗв/ч, рекомендуется удаляться с данного места или оставаться на нем не более полугода за год. Если мощность дозы превышает 2,5 МкЗв/ч, время пребывания следует ограничить одним кварталом в год, при 7 МкЗв/ч - одним месяцем в год и т.д.

Для получения мощности дозы в МкЗв/ч необходимо значения дозы в мкР/ч разделить на 100.

**Задача №7.**

На товарной сортировочной станции при переводе на запасной путь железнодорожного состава произошло столкновение автомобиля с цистерной, содержащей Q тонн изобутана. В результате соударения в цистерне образовалась дыра, а спустя 8 - 10 минут произошли возгорание вещества и взрыв образовавшегося парового облака.

Необходимо определить избыточное давление ударной волны  $D P_{\phi}$  (кПа) в районе узла связи, расположенного в R метрах от места взрыва. Оценить последствия воздействия ударной волны на здание и на людей, находившихся возле него. Узел связи расположен в одноэтажном кирпичном здании.

Таблица 7.1. Исходные данные к задаче №7.

Исходные данные	последняя цифра Вашего пароля									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Q, т	40	45	50	55	60	65	70	65	60	55
R, м	800	700	600	500	400	300	200	350	450	550

Решение.

Поражения, возникающие под действием ударной волны, подразделяются на легкие, средние, тяжелые и крайне тяжелые (смертельные).

Легкие поражения возникают при избыточном давлении во фронте ударной волны  $D P_{\phi} = 20-40$  кПа и характеризуются легкой контузией, временной потерей слуха, ушибами и вывихами.

Средние поражения возникают при избыточном давлении во фронте ударной волны  $D P_{\phi} = 20-40$  кПа и характеризуются травмами мозга с потерей человеком сознания, повреждением органов слуха, кровотечениями из носа и ушей, переломами и вывихами конечностей.

Тяжелые и крайне тяжелые поражения возникают при избыточных давлениях соответственно  $D P_{\phi} = 60-100$  кПа и  $D P_{\phi} > 100$  кПа и сопровождаются травмами мозга длительной потерей сознания, повреждением внутренних органов, тяжелыми переломами конечностей.

Косвенное воздействие ударной волны заключается в поражении летящими обломками зданий и сооружений, камнями, деревьями, битым стеклом и другими предметами, увлекаемыми ею.

При действии нагрузок, создаваемых ударной волной, здания и сооружения могут подвергаться полным ( $> 40-60$  кПа), сильным ( $> 20-40$  кПа), средним ( $> 10-20$  кПа) и слабым ( $> 8-10$  кПа) разрушениям.

Ориентировочное значение избыточного давления ударной волны при взрыве газозавоздушной смеси можно определить следующим образом:

1. Определяем коэффициент K по формуле:

$$K = 0,24 \frac{R}{17,53\sqrt{Q}},$$

где R - расстояние от места взрыва газозавоздушной смеси, м;

Q - количество взрывоопасной смеси, хранящейся в емкости или агрегате, т.

## 2. Определяем избыточное давление ударной волны.

Если  $K < 2$ , то по формуле:

$$\Delta P\phi = \frac{700}{3 \cdot (\sqrt{1 + 29,8 \cdot K^3} - 1)}$$

При  $K > 2$  - по формуле:

$$\Delta P\phi = \frac{22}{K \cdot \sqrt{\lg K + 0,158}}$$

**Задача №8.**

Город расположен на левом низком берегу реки. В 25 км от города река перекрыта плотиной ГЭС. Необходимо определить размеры наводнения при разрушении плотины, если известно, что объем водохранилища  $W$  куб.м, ширина прорана  $B$  м, глубина воды перед плотиной (глубина прорана)  $H$  м, средняя скорость движения волны попуска  $V$  м/с.

Таблица 8.1. Исходные данные к задаче №8.

Исходные данные	последняя цифра Вашего пароля									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$W$ , млн м <sup>3</sup>	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
$B$ , м	80	70	90	60	50	70	60	80	100	90
$H$ , м	10	25	5	10	50	40	25	50	10	5
$V$ , м/с	5	6	4	7	8	5	9	10	7	6

Решение.

Определение размеров зон наводнений при прорыве плотин и затоплений при разрушении гидротехнических сооружений осуществляется по следующей методике.

1. Определяем время прихода попуска ( $t_{\text{пр}}$ ) на заданное расстояние:

$$t_{\text{пр}} = R / V,$$

где  $R$  - расстояние от плотины до объекта затопления, м;

$V$  - средняя скорость движения волны попуска, м/с.

$R$  дано в условиях задачи.

2. Определяют высоту попуска ( $h$ ) на заданном расстоянии по таблице 8.2.

Таблица 8.2. Ориентировочная высота волны попуска и продолжительность ее прохождения на различных расстояниях от плотины.

наименование параметров	расстояние от плотины, км						
	0	25	50	100	150	200	250
высота волны попуска $h$ , м	0,25H	0,2H	0,1H	0,075H	0,05H	0,03H	0,02H
продолжительность прохождения волны попуска $t$ , ч	T	1,7T	2,6T	4T	5T	6T	7T

3. Определяют продолжительность прохождения волны попуска ( $t$ ) на заданное расстояние, для чего сначала находят время опорожнения водохранилища ( $T$ ) по формуле:

$$T = W / (N \times B \times 3600),$$

где  $W$  - объем водохранилища,  $\text{м}^3$ ;

$B$  - ширина прорана или участка перелива воды через гребень неразрушенной плотины, м;

$N$  - максимальный расход воды на 1 м ширины прорана (участка перелива воды через гребень плотины),  $\text{м}^3/\text{с}$  м, ориентировочно равный:

$H$ , м	5	10	25	50
$N$ , $\text{м}^3/\text{с м}$	10	30	125	350

Продолжительность прохождения волны попуска ( $t$ ) рассчитывают по таблице 8.2. в зависимости от заданного расстояния от плотины.

#### **Задача №9.**

Представить проект размещения рабочих мест, оснащенных компьютерами, в помещении с размерами:

ширина - 6 м;

длина - 8 м.

На схеме указать, сколько рабочих мест можно разместить на заданной площади; указать расстояние между боковыми стенками компьютера, между мониторами и задней стенкой следующего компьютера (при рядном их расположении); ориентацию экрана относительно оконных проемов, ориентацию осветительных приборов относительно экранов компьютера.

Каковы должны быть параметры микроклимата, освещенности, шума в помещении?

Как регламентируется время работы за компьютером?

Указать меры защиты от поражения электрическим током.

---

[назад](#)