

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Задание на контрольную работу -----	1
Задача №1 -----	1
Задача №2 -----	2
Задача №3 -----	3
2 Методические указания по выполнению контрольной работы -----	4
Задача №1 -----	4
Задача №2 -----	7
Задача №3 -----	8
Приложение 1. Основные термины и определения -----	10
Приложение 2. Перечень основных стандартов -----	12
Приложение 3. Терминология нормативных документов -----	15
Приложение 4. Опасные и вредные факторы -----	20

### 1. ЗАДАНИЕ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ

В соответствии с учебным планом студенты выполняют контрольную работу по дисциплине БЖД.

Условия задачи переписываются полностью.

Текст задачи должен содержать:

- описание метода решения задачи;
- результаты количественных вычислений;
- проверку размерности всех составляющих расчетных формул;
- выводы.

Номера вариантов задач, которые должен решить студент, определяются по последним двум цифрам номера зачетной книжки.

Контрольная работа направляется в ПГАТИ для проверки правильности решения, и после получения отметки «допущена» предъявляется преподавателю на зачете.

#### ЗАДАЧА №1

В данной задаче необходимо начертить схему трехфазной четырехпроводной питающей сети системы TN с подключенной электроустановкой (выбрать вариант типа системы заземления TN-C или TN-C-S).

Требуется:

1. Согласно выбранному варианту питающей сети определить напряжение на корпусе электроустановки относительно земли в момент замыкания фазы на корпус:

- а) без повторного заземления нулевого защитного проводника;
- б) с повторным заземлением нулевого защитного проводника (PEN в системе TN-C или PE в системе TN-C-S).

2. Определить ток короткого замыкания и проверить, удовлетворяет ли он условию для перегорания плавкой вставки предохранителя:

$$I_{кз} \geq 3I_n,$$

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

3. Определить напряжение на корпусе электроустановки относительно земли при замыкании фазы на корпус и неисправности нулевого рабочего PEN проводника (до и после места обрыва).

4. Определить ток, проходящий через тело человека по п.3:

- а) без повторного заземления нулевого защитного проводника;
- б) с повторным заземлением нулевого защитного проводника (PEN в системе TN-C или PE в системе TN-C-S).

5. Определить напряжение прикосновения на корпусе электроустановки при замыкании одной из фаз на землю и без применения повторного заземления нулевого защитного проводника (начертить схему).

6. Рассчитать заземляющее устройство, состоящее из  $n$  индивидуальных заземлителей, так, чтобы  $R_3$  не превышало 4 Ом.

7. Сформулировать выводы.

Исходные данные для решения задачи №1 приведены в таблицах 1.1 и 1.2.

Таблица 1.1

	Последняя цифра номера студенческого билета									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$R_{п}, \text{Ом}$	4	10	20	4	10	20	4	10	20	4
$Z_{п}, \text{Ом}$	0,8	1,4	1,6	2	2,4	3,2	3,6	4,5	5	6,3
$Z_{н}, \text{Ом}$	0,5	0,9	0,9	1	1,2	1,8	2,1	2,8	3,0	4,0
$R_{3м}, \text{Ом}$	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
$t, \text{м}$	2,0	2,5	2,0	2,5	2,0	2,5	2,0	2,5	2,0	2,5
$\eta_3$	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

	Предпоследняя цифра номера студенческого билета					
	1, 7	2, 8	3, 9	4, 0	5	6
Вид грунта	Песок влажный	Супесок	Суглинок	Глина	Чернозем	Торф
$\rho, \text{Ом*м}$	500	300	80	60	50	25

## ЗАДАЧА 2

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

Исходные данные для решения задачи №2 приведены в таблицах 2.1 и 2.2.

Таблица 2.1

	Последняя цифра номера студенческого билета				
	1	2	3	4	5
$V, \text{м}^3$	100	150	200	250	300
$Q_{п}, \text{кДж/ч}$	$5 \cdot 10^3$	$6 \cdot 10^3$	$7 \cdot 10^3$	$8 \cdot 10^3$	$9 \cdot 10^3$
$Q_{отд}, \text{кДж/ч}$	$1 \cdot 10^3$	$1,2 \cdot 10^3$	$1,4 \cdot 10^3$	$1,6 \cdot 10^3$	$1,8 \cdot 10^3$
$\Delta T, \text{К}$	9	8	7	6	5
	Последняя цифра номера студенческого билета				
	6	7	8	9	0
$V, \text{м}^3$	350	400	450	500	550
$Q_{п}, \text{кДж/ч}$	$1 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^4$	$3 \cdot 10^4$	$4 \cdot 10^4$	$5 \cdot 10^4$
$Q_{отд}, \text{кДж/ч}$	$2 \cdot 10^3$	$4 \cdot 10^3$	$6 \cdot 10^3$	$8 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^4$
$\Delta T, \text{К}$	9	8	7	6	5

Таблица 2.2

	Предпоследняя цифра номера студенческого билета									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
СО	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	4,5	5,0	3,5	3,0
Пыли Рв*10 <sup>-3</sup>	-	10	-	10	-	15	-	5	-	5
Нетоксичные пыли П	5,5	-	5,0	-	4,5	-	4,0	-	3,5	-

### ЗАДАЧА №3

В данной задаче необходимо:

1. В помещении без специальной акустической обработки определить уровень звукового давления в октавной полосе частот и уровень шума на рабочем месте от одного шумящего устройства.

2. Определить эффективность звукопоглощения по снижению шума и при необходимости применить звукоизоляцию источника шума.

3. Сформулировать выводы.

Исходные данные для решения задачи №3 приведены в таблицах 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6.

Таблица 3.1 - Значение R и паспортные характеристики L<sub>pj</sub> источника шума

j	1	2	3	4	5	6	7	8	R, м
F, Гц	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
N									
1	89	84	86	79	74	72	75	70	1
2	85	74	79	82	86	75	73	76	1,5
3	74	83	85	89	83	80	90	88	2
4	83	85	83	85	80	86	93	77	3
5	80	86	88	74	86	90	88	89	4
6	86	88	80	83	90	93	77	85	3,5
7	90	80	77	80	93	88	89	74	2,5
8	93	77	74	86	88	77	85	83	2
9	88	90	93	90	77	89	74	80	1,5
0	77	93	90	93	89	85	83	86	3

Примечание: N – последняя цифра номера студенческого билета

Таблица 3.2 - Значения параметра k

R, м	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
k	3,1	2,0	1,3	1,1	1,08	1,05	1

Таблица 3.3 - Коэффициенты α<sub>j</sub>

j	1	2	3	4	5	6	7	8
F, Гц	63	125	250	500	1000	2000	400	8000
α <sub>j</sub>	0,07	0,08	0,08	0,08	0,09	0,095	0,13	0,154

Таблица 3.4 - Значения L<sub>hj</sub>, дБ

j	1	2	3	4	5	6	7	8	Уровень шума, Лш, дБА
F, Гц	63	125	250	500	1000	2000	400	8000	
M									
1, 2, 3	75	66	58	54	50	47	45	44	55
4, 5, 6	79	70	63	58	55	52	50	49	60
7, 8, 9, 0	83	74	68	63	60	57	55	54	65

Примечание: M – предпоследняя цифра номера студенческого билета

Таблица 3.5 - Значение коэффициента  $b_j$

j	1	2	3	4	5	6	7	8
F, Гц	63	125	250	500	1000	2000	400	8000
$b_j$	0,0023	0,025	0,138	0,48	1,0	1,32	1,26	0,77

Таблица 3.6 - Значения  $m_j$  и  $n_j$

j	1	2	3	4	5	6	7	8
F, Гц	63	125	250	500	1000	2000	400	8000
$n_j$	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
M	Значения $m_j$							
1, 3, 5, 7	0,04	0,05	0,21	0,66	0,91	0,96	0,89	0,83
2, 4, 6	0,3	0,36	0,76	0,98	0,89	0,88	0,58	0,47
8, 9, 0	0,15	0,17	0,59	0,99	0,98	0,96	0,87	0,84

Примечание: M – предпоследняя цифра номера студенческого билета

## 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

### ЗАДАЧА № 1

При выполнении задачи возникают трудности в составлении электрических схем, иллюстрирующих условие задачи, и выводов по результатам расчетов.

Поэтому прежде чем приступить к решению первой задачи необходимо тщательно проработать материал по системам питающих сетей, изложенный в Приложении 3. Затем, если представится такая возможность, проработать материал [5 и 6 п. 1.7.1 ÷ 1.7.48] из списка дополнительной литературы, где даются подробно характеристики систем заземлений питающих сетей.

Для решения задачи можно использовать следующую методику.

1. Выбираем систему питающей сети, например TN-C-S. Принципиальная схема, которой должна содержать электроустановку, плавкие предохранители, зануление, повторное заземление нулевого защитного проводника (рисунок 1.1).

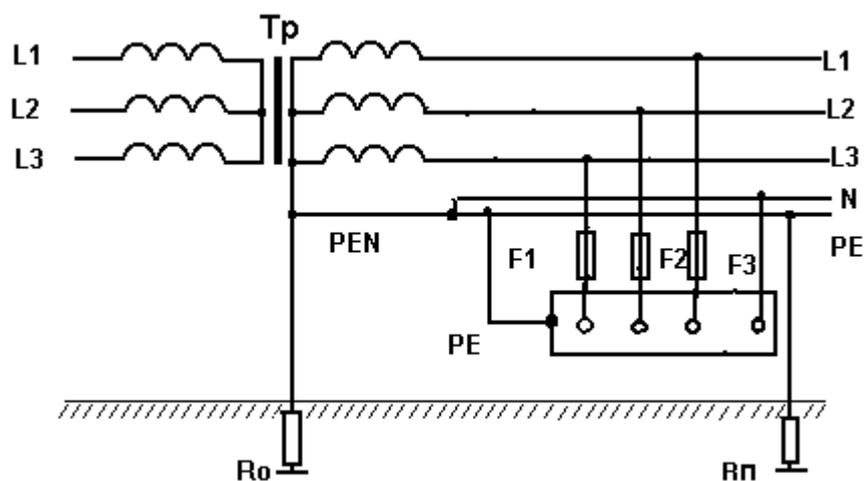


Рисунок 1.1

Зануление превращает замыкание на корпус электроустановки в однофазное короткое замыкание, в результате чего срабатывает максимальная токовая защита и селективно отключается поврежденный участок сети. Ток короткого замыкания протекает по петле фаза-нуль.

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

$$I_{кз} = \frac{U_{\phi}}{Z_{\pi}}, \text{ А}$$

где  $Z_{\pi}$  – сопротивление фаза-нуль, учитывающее величину сопротивления вторичных обмоток трансформатора, фазного проводника  $L$ , нулевого защитного проводника РЕ, Ом;

$U_{\phi}$  – фазное напряжение, В.

2. Напряжение корпуса относительно земли без повторного заземления нулевого защитного проводника РЕ

$$U_3 = I_{кз} * Z_{\pi}, \text{ В},$$

где  $Z_{\pi}$  – сопротивление нулевого защитного проводника, Ом.

3. Напряжение корпуса относительно земли с повторным заземлением нулевого защитного проводника РЕ

$$U_{3\pi} \approx \frac{U_3}{R_{\pi} + R_0} R_{\pi}, \text{ В}$$

где  $R_{\pi}$  и  $R_0$  – соответственно сопротивления повторного заземления нулевого защитного проводника и заземления нейтрали, причем  $R_0 = 4$  Ом.

4. Проверим условие на быстрое перегорание плавкой вставки  $I_{кз} \geq 3I_{\pi}$ .

5. При обрыве нулевого рабочего проводника PEN и замыкания фазы на корпус за местом обрыва напряжения корпусов относительно земли

без повторного заземления нулевого защитного проводника РЕ для:

а) корпусов, подключенных к нулевому рабочему проводнику за местом обрыва  $U_1 = U_{\phi}$  ;

б) корпусов, подключенных к нулевому рабочему проводнику перед местом обрыва  $U_2 = 0$ ;

с повторным заземлением нулевого защитного проводника РЕ для:

в) корпусов, подключенных к нулевому рабочему проводнику за местом обрыва

$$U'_1 = U_{\phi} \frac{R_{\pi}}{R_0 + R_{\pi}}, \text{ В}$$

г) корпусов, подключенных к нулевому рабочему проводнику перед местом обрыва

$$U'_2 = U_{\phi} \frac{R_0}{R_0 + R_{\pi}}, \text{ В}$$

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

$$\text{а) } I_1 = \frac{U_{\phi}}{R_h}, \text{ А;} \quad \text{б) } I_2 = 0;$$

$$\text{в) } I'_1 = \frac{U'_1}{R_h}, \text{ А;} \quad \text{г) } I'_2 = \frac{U'_2}{R_h}, \text{ А,}$$

где  $R_h$  – сопротивление тела человека (принимают  $R_h = 1000$  Ом).

7. Следующая схема отличается от рисунка 1.1 тем, что не содержит повторного заземления нулевого защитного проводника, а одна из фаз замыкается на землю через сопротивление растеканию тока  $R_{зм}$ .

Для этого случая напряжение прикосновения равно:

$$U_{\text{пр}} = \frac{U_{\phi} \cdot R_0}{R_{зм} + R_0}, \text{ В}$$

где  $R_0$  – сопротивление заземления нейтрали трансформатора;

$R_{зм}$  – сопротивление в месте замыкания на землю фазного проводника.

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

$$R_{од} = 0,366 \frac{\rho}{l} \cdot \left( \lg \frac{2 \cdot l}{d} + \frac{1}{2} \cdot \lg \frac{4 \cdot t + 1}{4 \cdot t - 1} \right), \text{ Ом},$$

где  $\rho$  - удельное сопротивление грунта, Ом\*м;

$l$  – длина трубы, м;

$d$  – диаметр трубы, м

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

Необходимое число заземлителей при коэффициенте экранирования  $\eta_3$

$$n = \frac{R_{од}}{\eta_3 \cdot R_3}$$

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

В выводах следует по результатам расчетов оценить

- эффективность применения защитного зануления;
- эффективность действия повторного заземления нулевого защитного проводника;
- опасность электропоражения в электроустановке.

Оценивая возможность электропоражения по рассчитанным величинам, следует иметь в виду, что результат воздействия электрического тока на организм человека зависит не только от значения тока, но и от продолжительности его протекания,

Для сравнения рассчитанных величин напряжений и токов с предельно допустимыми значениями можно воспользоваться [7, таблица 1, 2].

Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов установлены для путей тока от одной руки к другой и от руки к ногам.

Таблица 1 - Допустимые значения напряжений прикосновения и токов при нормальном (неаварийном) режиме электроустановки,

Род тока	$U$ , В	$I$ , мА
	не более	
Переменный, 50 Гц	2,0	0,3
Переменный, 400 Гц	3,0	0,4
Постоянный	8,0	1,0

Примечания:

1 Напряжения прикосновения и токи приведены при продолжительности воздействий не более 10 мин в сутки и установлены, исходя из реакции ощущения.

2 Напряжения прикосновения и токи для лиц, выполняющих работу в условиях высоких температур (выше 25°C) и влажности (относительная влажность более 75%), должны быть уменьшены в три раза.

Таблица 2 - Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов при аварийном режиме производственных электроустановок напряжением до 1000 В с глухозаземленной или изолированной нейтралью и выше 1000 В с изолированной нейтралью

Род тока	Нормируемая величина	Предельно допустимые значения, не более, при продолжительности воздействия тока $t$ , с											
		0,01-0,08	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	Св.1,0
Переменный 50 Гц	$U$ , В	550	340	160	135	120	105	95	85	75	70	60	20
	$I$ , мА	650	400	190	160	140	125	105	90	75	65	50	6
Переменный 400 Гц	$U$ , В	650	500	500	330	250	200	170	140	130	110	100	36
	$I$ , мА												8
Постоянный	$U$ , В	650	500	400	350	300	250	240	230	220	210	200	40
	$I$ , мА												15
Выпрямленный двухполупериодный	$U_{ампл}$ , В	650	500	400	300	270	230	220	210	200	190	180	-
	$I_{ампл}$ , мА												
Выпрямленный однополупериодный	$U_{ампл}$ , В	650	500	400	300	250	200	190	180	170	160	150	-
	$I_{ампл}$ , мА												

Примечание - Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов, протекающих через тело человека при продолжительности воздействия более 1 с, приведенные в табл.2, соответствуют отпускающим (переменным) и неболевым (постоянным) токам.

Наибольшее время автоматического отключения не должно превышать значений приведенных в [6 п. 1.7.79, таблица 1.7.1].

Таблица 1.7.1 – Наибольшие допустимые времена защитного автоматического отключения для системы TN

Номинальное фазное напряжение $U_{ф}$ , В	Время отключения, с
127	0,8
220	0,4
380	0,2
более 380	0,1

## ЗАДАЧА № 2

Типичная ошибка при решении этой задачи состоит в том, что при определении величины  $L_{макс}$  (количество воздуха, удаляемого из помещения) принимается во внимание лишь количество вредных выделений в помещении и пыль. Во многих случаях при решении задачи кратность воздухообмена, рассчитанного исходя из учета количества упомянутых вредных выделений, оказывается недостаточным для удаления избытка тепла. Поэтому значение необходимого количества вентиляционного воздуха  $L_{макс}$  берется наибольшим из трех рассчитанных величин  $L$  и подставляется в формулу для подсчета кратности воздухообмена.

Для решения задачи можно использовать следующую методику.

Подлежащие удалению теплоизбытки определяются по формуле:

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

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

$Q_{отд}$  – теплоотдача в окружающую среду через стены здания, кДж/ч.

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

$$L = \frac{Q_{изб}}{c \Delta T \gamma_{пр}}, \text{ м}^3/\text{ч,}$$

где  $c$  – теплоемкость воздуха,  $c = 1 \text{ кДж/кг} \cdot \text{К}$ ;

$\Delta T$  – разность температур удаляемого и приточного воздуха,  $^{\circ}\text{K}$ ;

$\gamma_{\text{пр}}$  – плотность приточного воздуха,  $\gamma_{\text{пр}} = 1,29 \text{ кг/м}^3$

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

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

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

$C_{\text{д}}$  – предельно допустимая концентрация вредных выделений в воздухе помещения,  $\text{г/м}^3$ , причем:

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

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

- для нетоксичной пыли П –  $C_{\text{д}} = 1 \cdot 10^{-2} \text{ г/м}^3$ ;

$C_{\text{п}}$  – концентрация вредных примесей в воздухе, поступающих в производственное помещение,  $\text{г/м}^3$ . 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:

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

После завершения расчета сформулировать выводы.

### ЗАДАЧА № 3

Прежде чем приступить к решению задачи рекомендуется все исходные данные свести в одну таблицу 3.1.1..

Таблица 3.1.1 - Исходные данные для расчета

j	1	2	3	4	5	6	7	8
F, Гц	63	125	250	500	1000	2000	400	8000
$L_{\text{pj}}$ , дБ								
$\alpha_j$								
$n_j$								
$m_j$								
$b_j$								
R, м								
k								
$L_{\text{ш}}$ , дБА								

Ожидаемый уровень  $L_j$  звукового давления на рабочем месте зависит от расстояния  $R$  до источника шума (точнее до акустического центра этого источника) и вычисляется на каждой ( $j$  – той) из восьми октавных полос со среднегеометрическими частотами  $F=63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000$  Гц по следующей формуле:

$$L_j = L_{\text{pj}} + 10 \lg \left( \frac{k}{4 \pi R^2} + \frac{4}{B} \right), \text{ дБ,} \quad (3.1)$$

где  $L_{\text{pj}}$  – октавный уровень звуковой мощности шума, определяемый из паспортных характеристик источника шума, дБ;

$k$  – характеризует отношение прямой акустической волны и отраженных волн от стен помещения (таблица;

$B$  – акустическая постоянная помещения

$$B = \frac{S \alpha_j}{(1 - \alpha_j)},$$

$S$  – общая поверхность стен, пола и потолка помещения, м<sup>2</sup>, для всех вариантов  $S=210$  м<sup>2</sup>;  
 $\alpha_j$  - коэффициент звукопоглощения помещения на  $j$ - той частоте.

Результаты расчета по формуле (3.1) следует внести в таблицу 3.1.2.

Таблица 3.1.2 - Сводка результатов расчетов по пункту 1 условия задачи №3

j	1	2	3	4	5	6	7	8
F, Гц	63	125	250	500	1000	2000	400	8000
$L_j$ , дБ								
$L_{hj}$ , дБ								

Примечание:  $L_{hj}$ - нормативное значение уровня звукового давления.

Сравнивая значения  $L_j$  и  $L_{hj}$  из таблицы, можно сделать вывод о том, на каких среднегеометрических частотах уровень звукового давления шума превышает нормативное значение. Если такое превышение, отмечено хотя бы на одной среднегеометрической частоте, то следует принять меры по снижению шума (достигается решением пункта 2 условия задачи).

Уровень шума  $L_R$  вычисляется по формуле:

$$L_R = 10 \lg \left\{ \sum_{j=1}^8 b_j 10^{0,1L_j} \right\}, \text{ дБА} \quad (3.2)$$

где  $b_j$  – поправочный коэффициент для шкалы типа А, по которой отсчитывается совместное действие на человека всех частот шума от 63 Гц до 8000 Гц.

Пункт 1 условия задачи завершается выводом о соотношении между величинами  $L_R$  и максимально допустимым уровнем шума (дБА) из таблицы 3.1.1.

Эффективность звукопоглощения  $\Delta L_j$  на данной среднегеометрической частоте показывает, на сколько дБ снижается уровень звукового давления шума при использовании специальной облицовки внутренних поверхностей помещения, и вычисляется по формуле:

$$\Delta L_j = 10 \lg \left( \frac{m_j}{n_j} \right)$$

где  $m_j$ ,  $n_j$  – коэффициенты звукопоглощения соответственно специальной облицовки и обычной поверхности помещения..

Эта формула составлена в предположении, что облицовка внутренних поверхностей помещения проведена однородным материалом.

После введения звукопоглощающей облицовки уровень звукового давления на среднегеометрических частотах получает значения:

$$L_j' = L_j - \Delta L_j \quad (3.3)$$

Результаты расчетов по (3.3) необходимо представить в табличном виде (см. таблицу 3.1.2, в которой вместо  $L_j$  следует записать  $L_j'$ ). Сравниваем  $L_j'$  и  $L_{hj}$  – делаем вывод, о том, на каких среднегеометрических частотах после введения специальной облицовки шум превышает норму. затем по формуле (3.2) при замене  $L_j$  на  $L_j'$  вычисляем новое значение  $L_R$  (обозначим это новое значение символом  $L_R'$ ). Если  $L_R' - L_{ш} > 0$ , то следует применить звукоизолирующий экран, один квадратный метр поверхности которого имеет массу

$$M_s = 10^c, \text{ кг/м}^2,$$

$$\text{где } c = \left( \frac{L_R' - L_{ш} - 15}{14,5} \right).$$

Приведенный расчет задачи №3 позволяет сформулировать выводы по эффективности применения стены-преграды и звукопоглощающих материалов для борьбы с шумами производственного помещения.

**ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ**

Основные термины	Определения
Аттестация рабочих мест по условиям труда	Система анализа и оценки рабочих мест для проведения оздоровительных мероприятий, ознакомления работающих с условиями труда, сертификации производственных объектов, для подтверждения или отмены права предоставления компенсаций и льгот работникам, занятым на тяжелых работах и работах с вредными и опасными условиями труда
Охрана труда	Система обеспечения безопасности жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия (Основы законодательства Российской Федерации об охране труда, принятые Верховным Советом Российской Федерации 06.08.93).
Безопасность	Отсутствие недопустимого риска, связанного с возможностью нанесения ущерба (ГОСТ Р 1.0-92)
Безопасные условия труда	Условия труда, при которых воздействие на работающих вредных и опасных производственных факторов исключено или их уровни не превышают гигиенических нормативов (Гигиенические критерии )
Вредные условия труда	Условия труда, характеризующиеся наличием вредных производственных факторов, превышающих гигиенические нормативы и оказывающих неблагоприятное воздействие на организм работающего и (или) его потомство (Гигиенические критерии)
Вредный производственный фактор	<p>Производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к заболеванию или снижению работоспособности.</p> <p><i>Примечание. В зависимости от уровня и продолжительности воздействия вредный производственный фактор может стать опасным (ГОСТ 12.0.002-80)</i></p>
Опасный производственный фактор	Производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к травме или другому внезапному резкому ухудшению здоровья (ГОСТ 12.0.002-80)
Оптимальные условия труда	Такие условия труда, при которых сохраняется не только здоровье работающих, но и создаются предпосылки для поддержания высокого уровня работоспособности (Гигиенические критерии)
Рабочее место	Все места, где работник должен находиться или куда ему необходимо следовать в связи с его работой и которые прямо или косвенно находятся под контролем работодателя (Конвенция 155 Международной организации труда)

Основные термины	Определения
Условия труда	Совокупность факторов производственной среды и трудового процесса, оказывающих влияние на здоровье и работоспособность человека в процессе труда (ГОСТ 12.0.002-80)
Автоматизированное рабочее место	Рабочее место, где функции работника сводятся к пуску и остановке оборудования, контролю и регулированию производственного процесса.

**П Е Р Е Ч Е Н Ь**

**основных стандартов системы стандартизации безопасности труда (ССБТ) и гигиенических нормативов, используемых при аттестации рабочих мест по условиям труда в организациях связи**

(подробный перечень находится в "Положение о порядке проведения аттестации рабочих мест по условиям труда в отрасли "Связь", М, 1999)

№ п/п	Статус (ГОСТ, СанПиН, СП, СНиП, МУ, Р, МР, ПДУ, ПДК, ГН, МУК, ОБУВ*), № документа, дата, учреждение, ведомство	Название документа (полное)
<b>1. ФИЗИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ</b>		
<b>1.1. Аэрозоли</b>		
1.1.1.	ГОСТ 12.1.005-88	ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны
<b>1.2. Шум и вибрация</b>		
1.2.1.	ГОСТ 12.1.012-90	ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования.
1.2.2.	СН № 2274-80, 12.12.80, МЗ СССР	Гигиенические нормы инфразвука на рабочих местах
1.2.3.	ГОСТ 12.1.001-89	ССБТ. Ультразвук. Общие требования безопасности
1.2.4	ВСН 601-92	Допустимые уровни шума на предприятиях связи. Утверждены приказом Минсвязи СССР от 23.11. 92 №429
<b>1.3. Микроклимат</b>		
1.3.1.	СанПиН 2.2.4.548-96, 01.10.96, ГКСЭН России	Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений
1.3.2.	ГОСТ 12.1.005-88	ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны
<b>1.4. Электромагнитные излучения</b>		
1.4.1.	СанПиН № 5802-91, ГКСЭН России, 1991г.	Санитарные нормы и правила выполнения работ в условиях воздействия электрических полей промышленной частоты (50Гц)
1.4.2.	МУ № 5309-90, МЗ СССР, 1990г.	Методические указания для органов и учреждений санитарно-эпидемиологических служб по проведению дозиметрического контроля и гигиенической оценке лазерного излучения
1.4.3.	СанПиН №5804-91, ГКСЭН России, 1991г.	Санитарные нормы и правила, устройства и эксплуатации лазеров
1.4.4.	ГОСТ 12.1.006-84 (СТ СЭВ 5801-86)	ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля

\* ГОСТ - Государственный стандарт, СанПиН - Санитарные правила и нормы, СП- Санитарные правила, СНиП - Строительные нормы и правила, МУ - Методические указания, Р- Руководство, МР - Методические рекомендации, ПДУ - Предельно допустимые уровни, ПДК - Предельно - допустимые концентрации, ГН - гигиенические нормативы, МУК - методические указания по контролю, ОБУВ - ориентировочные безопасные уровни воздействия веществ в воздухе рабочей зоны.

№ п/п	Статус (ГОСТ, СанПиН, СП, СНиП, МУ, Р, МР, ПДУ, ПДК, ГН, МУК, ОБУВ*), № документа, дата, учреждение, ведомство	Название документа (полное)
1.4.5.	ОСТ 11.12.0004-84	Электромагнитные поля радиочастот 0,3 ГГц - 300 ГГц
1.4.6.	Санитарно-гигиенические нормы №1757-77, 10.10.77, МЗ СССР	Санитарно-гигиенические нормы допустимой напряженности электростатического поля
1.4.7.	ГН 2.1.8/2.2.4.019-94, 27.12.94	Временные допустимые уровни (ВДУ) воздействия электромагнитных излучений, создаваемых системами сотовой радио связи
1.4.8.	СанПиН №5802-91	Санитарные нормы и правила выполнения работ в условиях воздействия электрических полей промышленной частоты (50 Гц)
1.4.9.	ПДУ №5803-91	Предельно допустимые уровни воздействия электромагнитных полей диапазона частот 10-60 кГц
<b>1.5. Ионизирующее излучение</b>		
1.5.1.	ГН 2.6.1.054-96, 19.04.96 (НРБ-96)	Нормы радиационной безопасности
1.5.2.	ОСП-72/87, Энергоиздат, М, 1988	Основные санитарные правила работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующего излучения
<b>1.6. Световая среда</b>		
1.6.1.	СНиП, 23-05-95, 02.08.96 №18-78, Минстрой России	Строительные нормы и правила. Нормы проектирования. Естественное и искусственное освещение.
1.6.2.	ВСН 45.122-77	Инструкция по проектированию искусственного освещения предприятий связи. Утверждены приказом Минсвязи СССР от 06.04.77 №172
<b>2. ТЯЖЕСТЬ И НАПРЯЖЕННОСТЬ ТРУДА</b>		
2.1.	Р 2.2.013-94, 12.07.94, ГКСЭН России	Гигиенические критерии оценки условий труда по показаниям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса
2.2.	Постановление Правительства Российской Федерации от 6 февраля 1993г. №105	О новых нормах предельно допустимых нагрузок для женщин при подъеме и перемещении тяжестей вручную
<b>3. БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКТОР</b>		
3.1.	ГОСТ 12.1.005-88	ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны
3.2.	ПДК 4617-88, 26.05.88, МЗ СССР	Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны
<b>4. ХИМИЧЕСКИЙ ФАКТОР</b>		
4.1.	ГОСТ 12.1.005-88	ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

№ п/п	Статус (ГОСТ, СанПиН, СП, СНиП, МУ, Р, МР, ПДУ, ПДК, ГН, МУК, ОБУВ*), № документа, дата, учреждение, ведомство	Название документа (полное)
4.2.	ГН 2.2.5.552-96, 21.10.96	Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны
4.3.	ГН 2.2.5.553-96, 21.10.96, ГКСЭН России	Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) вредных веществ в воздухе рабочей зоны

## ТЕРМИНОЛОГИЯ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ

При изучении учебной литературы, выполнении контрольной работы и оценке опасности поражения человека электрическим током следует руководствоваться требованиями по обеспечению в электроустановках надлежащего уровня электробезопасности, изложенных в стандартах комплекса ГОСТ Р 50571, разработанных на основе стандартов Международной электротехнической комиссии (МЭК).

Рассмотрим новую и уточненную терминологию.

**Типы систем заземления** - комплексная характеристика системы распределения электроэнергии, устанавливающая характер заземления токоведущих частей источника питания и открытых проводящих частей электроустановки здания, а также связь между заземленными токоведущими частями источника питания и указанными открытыми проводящими частями.

Для электроустановок зданий этой характеристикой устанавливаются требования к выполнению заземления открытых проводящих частей, а также наличие или отсутствие электрического соединения последних с заземленной токоведущей частью источника питания.

В стандарте [5] рассматриваются следующие типы систем заземления электрических сетей: TN-C, TN-S, TN-C-S, TT, IT и приводятся примеры выполнения их в трехфазных сетях переменного тока.

На основании рассмотренных типов систем заземления выделяется система TN питающие сети, которая имеет непосредственно присоединенную к земле точку.

В зависимости от устройства нулевого рабочего и нулевого защитного проводников выделяются следующие три типа системы TN: система TN-S, система TN-C-S и система TN-C.

В главе 1.7 [5] дана классификация электроустановок в отношении применяемых типов систем заземления, соответствующая стандарту [4]. В пункте 1.7.3 для электроустановок напряжением до 1 кВ приняты следующие обозначения:

**система TN** — система, в которой нейтраль источника питания глухо заземлена, а открытые проводящие части электроустановки присоединены к глухозаземленной нейтрали источника посредством нулевых защитных проводников;

**система TN-C** — система TN, в которой нулевой защитный и нулевой рабочий проводники совмещены в одном проводнике на всем ее протяжении (рисунок 1);

**система TN-S** — система TN, в которой нулевой защитный и нулевой рабочий проводники разделены на всем ее протяжении (рисунок 2);

**система TN-C-S** — система TN, в которой функции нулевого защитного и нулевого рабочего проводников совмещены в одном проводнике в какой-то ее части, начиная от источника питания (рисунок 3);

**система TT** — система, в которой нейтраль источника питания глухо заземлена, а открытые проводящие части электроустановки заземлены при помощи заземляющего устройства, электрически независимого от глухозаземленной нейтрали источника (рисунок 4);

**система IT** — система, в которой нейтраль источника питания изолирована от земли или заземлена через приборы или устройства, имеющие большое сопротивление, а открытые проводящие части заземлены (рисунок 5).

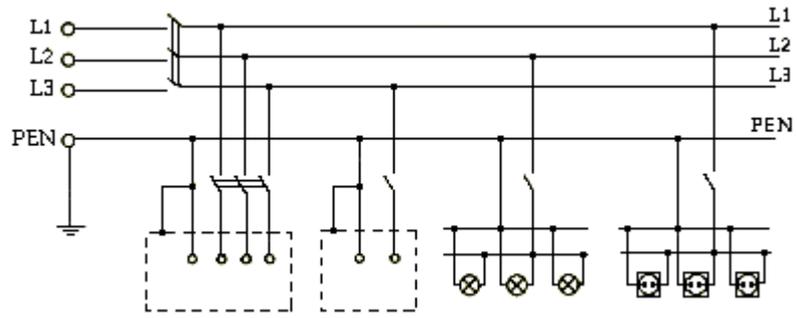


Рисунок 1. Система TN-C

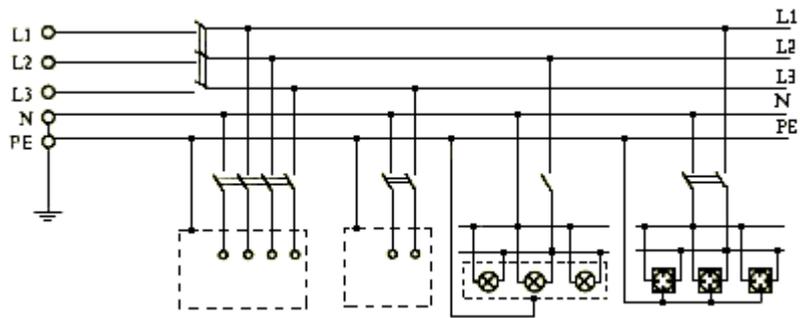


Рисунок 2. Система TN-S

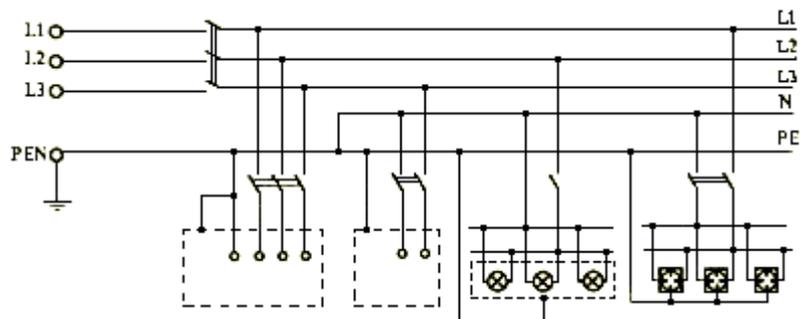


Рисунок 3. Система TN-C-S

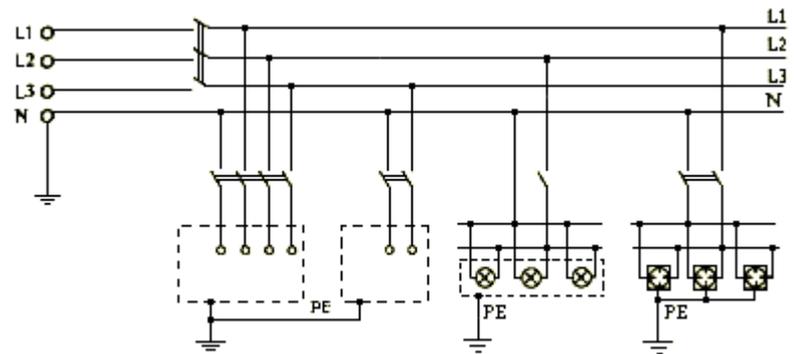


Рисунок 4. Система TT

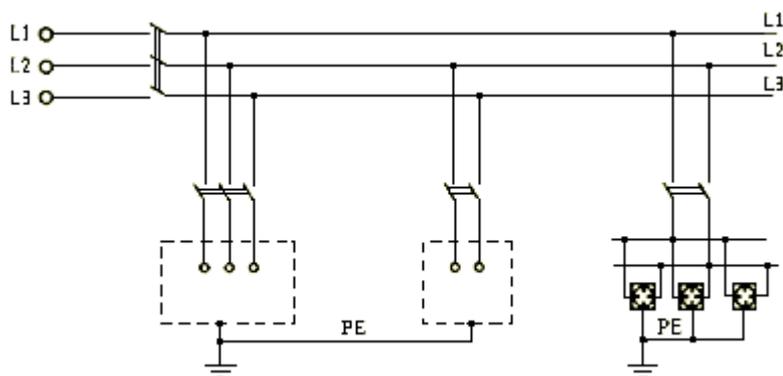


Рисунок 5. Система IT

Используемые на рисунках буквенные обозначения имеют следующий смысл.

Первая буква — состояние нейтрали источника относительно земли:

T — заземленная нейтраль;

I — изолированная нейтраль.

Вторая буква — состояние открытых проводящих частей относительно земли:

T — открытые проводящие части заземлены независимо от отношения к земле нейтрали источника питания или какой-либо точки питающей сети;

N — открытые проводящие части присоединены к глухозаземленной нейтрали источника питания.

Последующие (после буквы N) буквы — совмещение в одном проводнике или разделение функций нулевого рабочего и нулевого защитного проводников:

S — нулевой рабочий (N) и нулевой защитный (PE) проводники разделены;

C — функции нулевого защитного и нулевого рабочего проводников совмещены в одном проводнике (PEN-проводник).

**Электроустановка** — совокупность машин, аппаратов, линий и вспомогательного оборудования (вместе с сооружениями и помещениями в которых они установлены), предназначенных для производства, преобразования, трансформации, передачи, распределения электрической энергии, и преобразования в другие виды энергии.

**Глухозаземленная нейтраль** — нейтраль трансформатора или генератора, присоединенная непосредственно к заземляющему устройству. Глухозаземленным может быть также вывод источника однофазного переменного тока.

**Изолированная нейтраль** — нейтраль трансформатора или генератора, не присоединенная к заземляющему устройству или присоединенная к нему через большое сопротивление приборов сигнализации, измерения, защиты и других аналогичных им устройств.

**Открытая проводящая часть** — доступная прикосновению проводящая часть электроустановки, нормально не находящаяся под напряжением, но которая может оказаться под напряжением при повреждении основной изоляции.

**Нулевой защитный проводник (PE)** — защитный проводник в электроустановках до 1 кВ, предназначенный для присоединения открытых проводящих частей к глухозаземленной нейтрали источника питания. Нулевой защитный проводник имеет место в системах TN-S, TN-C и TN-C-S.

**Защитный заземляющий проводник (PE)** — защитный проводник, предназначенный для защитного заземления. В системах TT и IT, защитные заземляющие проводники, присоединяемые к открытым проводящим частям электроустановок, не имеют электрической связи с заземленной токоведущей частью источника питания.

**Нулевой рабочий проводник** — (нейтральный проводник) (N) — проводник в электроустановках до 1 кВ, предназначенный для питания электроприемников и соединенный с глухозаземленной нейтралью генератора или трансформатора в сетях трехфазного тока, с глухозаземленным выводом источника однофазного тока. В нормальном режиме электроустановки

нулевые рабочие проводники, в отличие от фазных проводников, находятся под незначительным напряжением относительно земли.

**Совмещенный нулевой защитный и нулевой рабочий (PEN) проводник** – проводник в электроустановках напряжением до 1 кВ, совмещающий функции нулевого защитного и нулевого рабочего проводников.

**Сторонняя проводящая часть** – проводящая часть, которая не является частью электроустановки.

К сторонним проводящим частям относятся все металлические конструкции здания, а также оборудование, изготовленное из проводящих материалов: металлические трубы газопроводов, водопроводов и систем отопления, металлические смесители, раковины.

**Заземлитель** – проводящая часть или совокупность соединенных между собой проводящих частей, находящихся в электрическом контакте с землей непосредственно или через промежуточную проводящую среду.

**Заземляющий проводник** – проводник, соединяющий заземленную часть (точку) с заземлителем.

**Заземляющее устройство** – совокупность заземлителя и заземляющих проводников.

**Замыкание на землю** – случайный электрический контакт между токоведущими частями, находящимися под напряжением, и землей.

**Заземление** – преднамеренное электрическое соединение какой-либо точки сети, электроустановки или оборудования с заземляющим устройством.

**Защитное заземление** – заземление, выполненное в целях электробезопасности.

**Рабочее (функциональное) заземление** – заземление точки или точек токоведущих частей электроустановки, выполняемое для обеспечения работы электроустановки (не в целях электробезопасности).

**Защитное зануление** в электроустановках напряжением до 1 кВ – преднамеренное соединение открытых проводящих частей с глухозаземленной нейтралью генератора или трансформатора в сетях трехфазного тока, с глухозаземленным выводом источника однофазного тока, выполняемое в целях электробезопасности.

**Ток утечки** – ток, протекающий в землю, на открытые, сторонние проводящие части или защитные проводники при неповрежденной изоляции токоведущих частей.

**Напряжение прикосновения** – напряжение между двумя проводящими частями или между проводящей частью и землей при одновременном прикосновении к ним человека.

**Прямое прикосновение** – электрический контакт людей с токоведущими частями, находящимися под напряжением.

Такой электрический контакт происходит в результате случайного прикосновения к токоведущим частям, у которых отсутствует или повреждена изоляция (рисунок 6).

**Косвенное прикосновение** – электрический контакт людей с открытыми проводящими частями, оказавшимися под напряжением при повреждении изоляции (рисунок 6).

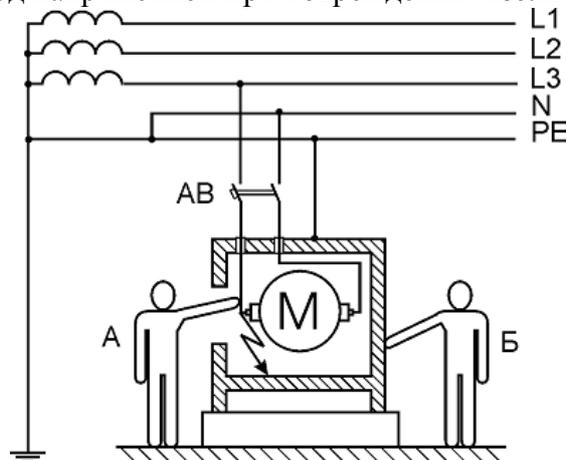


Рисунок 6. Прямое (А) и косвенное (Б) прикосновение

**Защита от прямого прикосновения** – защита для предотвращения прикосновения к токоведущим частям, находящимся под напряжением.

Для защиты от прямого прикосновения служат мероприятия: изоляция токоведущих частей, применение ограждений и оболочек, установка барьеров, размещение вне зоны досягаемости токоведущих частей.

Дополнительная защита от электропоражения при прямом прикосновении достигается путем применения устройств защитного отключения.

**Защита при косвенном прикосновении** – защита от поражения электрическим током при прикосновении к открытым проводящим частям, оказавшимся под напряжением при повреждении изоляции.

Защита от поражения при косвенном прикосновении обеспечивается следующими мероприятиями:

- применением УЗО;
- применением нулевых защитных проводников в электроустановках зданий с системой TN или защитных проводников в электроустановках зданий с системой TT в комплексе с устройствами защиты от сверхтока (предохранителями, автоматическими выключателями).

**Сверхток** – любой электрический ток, превышающий номинальный ток какого-либо элемента электроустановки.

## ОПАСНЫЕ И ВРЕДНЫЕ ФАКТОРЫ

При работе с вычислительной техникой возможно возникновение следующих опасных, вредных факторов и чрезвычайных ситуаций.

1. Монитор ПК является источником:

- электростатического поля;
- электромагнитных излучений в низкочастотном, сверхнизкочастотном и высокочастотном диапазонах;
- рентгеновского излучения;
- ультрафиолетового излучения;
- инфракрасного излучения;
- излучения видимого диапазона.

2. Неподвижная напряженная поза оператора.

3. Интенсивная работа с клавиатурой.

4. Визуальная нагрузка на зрительный аппарат.

К факторам, влияющим на зрение, можно отнести:

- неоптимальные параметры развертки ЭЛТ;
- недостаточное высокое разрешение монитора, расфокусировки, несведение лучей;
- избыточная или недостаточная яркость изображения.

5. Непродуманная организация рабочего места:

- наличие бликов на панели экрана;
- отсутствие необходимого уровня освещенности рабочих мест;
- несоблюдение расстояния от глаз оператора до экрана.

6. Работа компьютера сопровождается акустическими шумами, включая ультразвук.

7. Электрический ток.

В результате возможны:

- головная боль;
- болезненные ощущения в области мышц, лица и шеи;
- резь в глазах;
- слезоточивость;
- боли при движении рук;
- глаукома, катаракта;
- психологические стрессы;
- функциональные нарушения центральной нервной системы;
- болезни сердечно-сосудистой системы и верхних дыхательных путей;
- раковые заболевания и лейкомия;
- электростатическая пыль приводит к дерматиту лица, обострению астматических симптомов, раздражению слизистых оболочек.