

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ
УЗБЕКИСТАН**

**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ИСЛАМА КАРИМОВА**

Безопасность жизнедеятельности

**Методическое пособие к практическим
занятиям**



Ташкент 2019

Методическое пособие к практическим занятиям
“Безопасность жизнедеятельности”. Сост.: Хасанова О.Т.,
Урманов И.Р. – Ташкент: ТашГТУ, 2019. 80 с.

Методическое пособие к практическим занятиям по предмету “Безопасность жизнедеятельности” рассчитано для студентов - бакалавров направления 56400100 – Безопасность жизнедеятельности, а также для студентов, обучающихся по техническим направлениям.

В методическом пособии приводятся расчёты по обеспечению безопасных и безвредных условий труда на промышленных предприятиях: создание воздушной среды, не содержащей концентраций вредных веществ, организация правильного естественного и искусственного освещения, борьба с шумом и вибрацией; электробезопасность, техника безопасности и противопожарная безопасность.

Печатается по решению научно - методического совета
ТашГТУ

Рецензенты:

Охунов, Р.(НУУЗ)

Ахроров,Б. (ТашГТУ)

© Ташкентский государственный технический университет,
2019

ВВЕДЕНИЕ

Вся совокупность видов человеческой активности образует понятие деятельности. Именно она и отличает человека от всего живого. Деятельностью занимаются все — дети, взрослые, старики. Поэтому безопасность имеет прямое отношение ко всем живым людям. Выполняя производственную деятельность на конкретном объекте, человек выпускает вредную для здоровья продукцию, производит отходы, может стать причиной аварии, от которой пострадает не только предприятие, но и большое количество людей, не связанных с производством (Чернобыльская авария).

Условия труда на рабочих местах формируются задолго до их появления (при проектировании производств, изготовлении средств производства и орудий труда).

Современный человек живет в мире опасностей — природных, техногенных, антропогенных, экологических, социальных и др. Эти виды опасностей взаимодействуют между собой, усугубляя последствия. Число аварий, пожаров, катастроф увеличивается. В них гибнет гораздо больше людей, чем на производстве.

В интересах общества и отдельного человека необходимо рассматривать проблемы безопасности в неведомственной и профессиональной ограниченности. Этому и должны служить безопасность жизнедеятельности и промышленная безопасность, которые базируются на достижениях физиологии, психологии, эргономики, гигиены, охраны труда, экологии, технических дисциплинах, технологии производств и гражданской обороны, дополняя и расширяя их. В центре внимания курса - человек как самая активная часть общества и его безопасность в процессе производственной деятельности.

В настоящем методическом пособии приведены методические указания для проведения практических занятий.

Практическая работа №1

Производственное освещение

Теоретическая часть.

Задачей светотехнического расчёта осветительной установки является: определение числа и мощности источников света, обеспечивающих нормальную освещённость (с учётом коэффициента запаса), а также определение фактической освещённости, создаваемой установкой.

Все применяемые способы расчёта освещения можно разбить на две группы.

В первую включаются метод коэффициента использования светового потока и метод удельной мощности, являющейся разновидностью метода коэффициента использования светового потока, приёмы расчёта которого упрощены за счёт применения таблиц удельной мощности. Методы применяются для расчёта равномерно освещённой горизонтальной поверхности.

Во вторую группу включается точечный метод, применение которого целесообразно для расчёта поверхностей с повышенной неравномерностью освещения (местное освещение, локализованное освещение), а также для расчёта освещённости вертикальных и наклонных поверхностей.

Метод удельной мощности. Основная формула метода удельной мощности

$$P = \frac{WS}{Nn},$$

где P – мощность лампы в светильнике, Вт; S – площадь помещения, m^2 ; N – число светильников; n – количество ламп в одном светильнике; W – значение удельной мощности $Вт/м^2$, необходимое для обеспечения нормированного освещения помещения.

После подстановки в формулу известных значений определяют расчётную мощность светильника, выбирают стандартную лампу, мощность которой не более, чем на 10 – 20% отличается от расчётной.

Значение удельной мощности W определяют по таблицам удельной мощности для заданного типа светильников в зависимости от размера помещения S , высоты подвеса светильника над рабочей поверхностью h , м и нормированной освещённостью E_n (табл. 1).

Таблица 1

Нормированная освещённость $E_{нрлк}$	Значение удельной мощности, Вт/м ² , при высоте подвеса светильника 3 – 4 м и площади помещения, м ²									
	15 – 20		30 – 50		50 – 120		120 – 300		300	
	ОД	ПВЛМ	ОД	ПВЛМ	ОД	ПВЛМ	ОД	ПВЛМ	ОД	ПВЛМ
75	7,2	8,4	5,5	6,7	4,3	4,9	3,7	4,3	3,4	3,4
100	9,6	11,2	7,3	7,5	5,8	6,6	4,9	5,7	4,5	-
150	14,4	16,8	11	11,2	8,7	9,8	7,4	8,6	6,8	-
200	19,2	22,4	14,6	15	11,6	13,2	9,8	11,4	9	-
300	29	33,6	22	22,4	17,4	19,6	14,8	17,2	13,6	-

Значение удельной мощности для светильников типа ОД и ПВЛД с люминесцентными лампами напряжением 220В

Под относительным расстоянием между светильниками понимают отношение расстояния между ними L к высоте подвеса над освещённой поверхностью H_n . Наивыгоднейшие значения L/H_n для наиболее распространённых светильников следующие: «Люцетта» – 1,6; «Шар» молочного стекла – 1,6; ОД, ОДР – 1,4; ВОД, ПВЛ – 1 – 1,5; ШОД, ШЛП – 1,3.

Метод использования коэффициента светового потока оперирует формулой

$$\Phi = \frac{NKSZ}{Nnu},$$

где Φ – световой поток лампы, лм; E – заданная минимальная освещённость, лк; k – коэффициент запаса; S – площадь освещённого помещения, м²; z – коэффициент минимальной освещённости; N – число светильников; n –

число ламп в светильнике, u – коэффициент использования светового потока.

Этой формулой можно пользоваться для расчёта мощности ламп при известном их количестве, для расчёта количества ламп при известной их мощности, а также для проверки освещённости.

Рассмотрим подробнее коэффициенты, входящие в формулу.

Коэффициент использования светового потока u – показывает, какая часть светового потока светильника падает на рабочую поверхность.

Величина коэффициента зависит от типа светильника, коэффициентов отражения стен p , потолка $p_{\text{пот}}$ расчётной плоскости p_p индекса помещений I , который равен:

$$i = \frac{S}{N_n(A+B)},$$

где S – площадь помещения, м^2 ; N_n – расчётная высота подвеса светильника над рабочей поверхностью, м ; A и B – величина сторон помещения, м ;

Значения коэффициентов использования светового потока для случаев, когда $p_{\text{пот}} = 50$, $p_c = 30$ и $p_p = 10\%$

Таблица 2

Индекс помещения i	Значение коэффициента использования светового потока для ламп, %			
	Лц	ОД	ПВЛ	ОДОР
0,5	18	25	10	20
0,8	31	36	18	31
1,0	36	42	22	35
1,5	43	52	29	43
2,0	45	57	33	48
2,5	51	60	37	51
3,0	53	63	39	53

Коэффициент минимальной освещённости Z зависит от светораспределения светильников и их расположения в пространстве. Он учитывает, что в реальных условиях неизбежна некоторая неравномерность освещения

поверхностей. Значения коэффициента колеблются от 1 до 1,5. При расположении светильников близком к наивыгоднейшему, его можно принять 1,1 – 1,2.

Коэффициент запаса k учитывает снижение освещённости. В случае освещения помещений люминесцентными лампами, он равен: 1,5 – при запылённости помещения менее 5 мг/м^3 ; 1,8 – при запылённости помещения тёмной пылью от 5 до 10 мг/м^3 ; 2,0 – при запылённости более 10 мг/м^3 . При освещении лампами накаливания этот коэффициент соответственно равен 1,3; 1,5; 1,7.

Точечный метод применяется для расчёта освещения: горизонтальных равномерно и неравномерно освещённых поверхностей, вертикальных и наклонных поверхностей, местного освещения.

Кроме того, он применяется для проверки результатов, полученных методом удельной мощности и методом коэффициента использования светового потока.

Если метод используется для расчёта освещения горизонтальной поверхности, то формулы метода принимают вид:

При определении мощности (светового потока) лампы, необходимой для создания заданной освещённости.

$$\Phi = \frac{1000EK}{\mu \sum e}$$

При определении освещённости, создаваемой лампами с известным потоком,

$$E = \frac{\Phi \mu \sum e}{1000K},$$

где $\sum e$ - сумма условных освещённостей (для контрольной точки), μ - коэффициент дополнительной освещённости, учитывающий действие удалённых светильников и отражённого света, K - коэффициент запаса.

Значение коэффициента μ колеблется от 1,0 до 1,3. Для производственных помещений автотранспортных предприятий μ можно считать равным 1,1 – 1,15 и только при заведомо

хорошо отражающих потолках и стенах μ можно повышать до 1,2 – 1,125.

Условная освещённость определяется при условном потоке лампы в каждом светильнике, равном 1000 лм, и может быть найдена как расчётным путём, так и на основании пространственных кривых равных значений освещённости (кривые пространственные изломы).

Точечный метод позволяет проводить расчёт значительно быстрее, чем первый.

Расчёт освещённости горизонтальной поверхности E , от точечного источника с использованием кривых светораспределения светильника ведётся в следующей последовательности:

1. Определяется тангенс угла падения светового луча в расчётную точку от каждого источника:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{d}{Hn},$$

где d – расстояние от расчётной точки до проекции оси симметрии светильника на плоскость, ей перпендикулярную и проходящую через расчётную точку; Hn – высота подвеса светильника над расчётной точкой.

2. По найденному тангенсу определяют угол α и $\cos^3 \alpha$.

3. По кривой распределения силы света заданного светильника определяется сила света I_0 условной лампы для найденного угла α .

4. Подсчитывается освещённость горизонтальной поверхности от каждого светильника с условной лампой:

$$e_r = \frac{I_0 \cos^3 \alpha}{H_n^2},$$

5. Суммарная условная освещённость горизонтальной поверхности в проверяемой точке равна сумме освещённостей от отдельных источников.

$$\sum e_r = e_{r1} + e_{r2} + e_{r3} + \dots + e_m,$$

6. Определяется реальная освещённость горизонтальной поверхности в проверяемой точке

$$E_r = \frac{\Phi \mu \sum e_r}{1000 K},$$

Освещённость на наклонной поверхности E_H определяется по формуле

$$E_H = E_r \left(\cos \theta + \frac{I}{H_n} - \sin \theta \right),$$

где I – кратчайшее расстояние от проекции оси симметрии светильника на горизонтальную плоскость, проходящую через точку расчёта, до следа с расчётной плоскостью; H_n – высота подвеса светильника над горизонтальной плоскостью, проходящей через точку; θ – угол наклона расчётной плоскости по отношению к плоскости перпендикулярной оси симметрии светильника.

Характеристики наиболее распространенных люминесцентных ламп напряжением 220В

Таблица 3

Типы ламп	Параметры	Значение параметров при мощности ламп, Вт					
		15	20	39	40	65	80
ЛДЦ	Φ , лм/лм/Вт	500	820	1450	2100	3050	3500
		33,4	41	48,5	52,5	47	44,5
ЛД	Φ , лм/лм/Вт	590	920	1640	2340	3570	4070
		39,4	46	54,8	58,5	55	51
ЛХБ	Φ , лм/лм/Вт	675	935	1720	2600	3820	4440
		45	46,7	57,4	65	58,7	55,5
ЛБ	Φ , лм/лм/Вт	760	1180	2100	3000	4550	5220
		50,7	59	70	75	70	65,3

Задача 1. Механический цех завода расположен в одном из пролётов одноэтажного унифицированного здания. Длина цеха $L = 72$ м, ширина $L_0 = 18$ м, высота пролёта $h = 7,2$ м. Остекление светового фонаря – одинарное по стальным переплётам. Внутренняя отделка стен светлая, коэффициент отражения $\rho = 0,5$.

Расчёт естественного освещения

Определяем приближённое значение требуемой (при верхнем освещении) площади световых проёмов, обеспечивающей нормированные значения коэффициента естественной освещённости (к.е.о.), в процентах от площади пола:

$$\frac{S_{\phi}}{S_H} = e_H \eta_{\phi} / \tau_0 r_2 ,$$

где S_{ϕ} – площадь фонарей; S_H – площадь пола помещения; e_H – нормируемое значение к.е.о., определяемое в соответствии с КМК; η_{ϕ} – световая характеристика фонаря; τ_0 – общий коэффициент светопропускания светового проёма; r_2 – коэффициент, учитывающий повышение к.е.о. при отражённом свете.

Помещение механического цеха относится по зрительным условиям работы к III разряду. Нормируемое значение к.е.о. определяется из выражения:

$$e_H = e m c ,$$

где $e = 5\%$; m – коэффициент светового климата; $m = 1$; c – коэффициент солнечности; $c = 1$.

Произведём расчёт необходимых размеров фонарей используя формулу

$$S_{\phi} = \frac{S_n e_n \eta_{\phi}}{100 \tau_0 \tau_2} = 330 \text{ м}^2$$

Здесь $\eta_{\phi} = 2,35$ при $L/L_0 = 4$, $h/L_0 = 0,4$ при числе пролётов 3, если фонарь имеет двухстороннее трапециевидное остекление.

$$\tau_0 = \tau_1 \tau_2 \tau_3 \tau_4 \tau_5$$

где $\tau_1 = 0,9$, если стекло одинарное листовое; $\tau_2 = 0,75$, если переплёты стальные открывающиеся; $\tau_3 = 0,65$, если загрязнение фонарей незначительно; $\tau_4 = 0,9$, если несущие конструкции стальные; $\tau_5 = 1$, если отсутствуют солнцезащитные устройства; $r_2 = 1/15$ при $(7,2 - 0,8) / 18 = 0,37$, $\rho = 0,5$ и количество пролётов 3.

Определяем высоту окон

$$H = 300 / (72 \times 2) = 2 \text{ м}.$$

Так как высота фонарей должна быть кратна 0,6, то принимается равной 1,8м.

Расчёт искусственного освещения

Механический цех завода расположен в одном из пролётов одноэтажного унифицированного здания. Длина цеха $L = 72\text{м}$, ширина $L_0 = 18\text{м}$, высота пролёта $h = 7,2\text{м}$. Остекление светового фонаря – одинарное по стальным переплёткам. Внутренняя отделка стен светлая; коэффициент отражения $\rho = 0,5$. Рассчитать необходимое искусственное освещение.

Примем в качестве источника света люминисцентные лампы. По нормам искусственного освещения для предприятия машиностроения освещённость E в цехе должна быть не ниже 200лк.

Примем уровень рабочей поверхности $h_p = 0,8\text{м}$, а высоту света $h_0 = 0,4\text{м}$ (светильник должен находиться выше верхнего края кран – балки).

Высота подвеса светильника будет равна.

$$h = 7,2 - 0,8 - 0,4 = 6\text{м}$$

Так как не предусмотрены особые требования к правильной цветопередаче, то для освещения выберем люменесцентные лампы ЛБ – 80 со световым потоком $F_{\text{л}} = 43250\text{ лм}$. Для освещения цеха применим светильник прямого света с защитной решёткой типа ОДР2 х 80. Расстояние между рядами должно быть в пределах

$$(1,1 - 1,3) \times 6 = 6,6 - 7,8\text{м}$$

Примем для освещения пролёта 3 полосы светильников с расстояния между рядами 7,5м, а между колоннами и рядами 1,5м. Удельная мощность для получения освещённости 200лк лампами ЛБ – 80 и светильниками ОДР должна быть равна $12,4\text{ Вт/м}^2$

Определим потребную мощность ламп:

$$1296 \times 12,4\text{м}^2 = 16070\text{ Вт}$$

Определим необходимое количество ламп:

$$N = 16070/80 = 201\text{ шт}$$

3. Отсюда определяем, что в каждом ряду должно быть установлено $201/3 = 67$ ламп или 34 двухламповых светильника.

Контрольные вопросы

1. Какие виды освещения вы знаете?
2. Что такое естественное освещение?
3. Что такое искусственное освещение?
4. Основные параметры освещения
5. Перечислите приборы для измерения освещённости
6. Принцип работы прибора Ю-116

Практическая работа №2 **Производственная вентиляция.**

Теоретическая часть

Механической называется такая вентиляция, при которой для воздухообмена используют электрическую энергию, приводящую в действие вентиляторы. Механическую вентиляцию в производственных и других помещениях используют в тех случаях, когда количество и токсичность выделяющихся вредных веществ требуют постоянного воздухообмена независимо от внешних метеорологических условий и когда в производственных помещениях отсутствуют значительные тепловые выделения.

Механическая вентиляция, по сравнению с естественной, имеет ряд преимуществ, к которым относятся: большой радиус действия вследствие значительных напоров, создаваемых вентилятором; возможность изменять или сохранять необходимый объём приточного или вытяжного воздуха вне зависимости от метеорологических условий (температуры наружного воздуха и скорости ветра).

В зависимости от требований производства и санитарно-гигиенических требований приточный воздух можно нагревать, охлаждать, увлажнять и т.п. Удаляемый воздух из помещений можно очистить от пыли и газа. При использовании механической вентиляции можно поддерживать

в рабочих помещениях постоянную температуру и относительную влажность. Механическая вентиляция бывает приточной, вытяжной и приточно-вытяжной.

Основными элементами приточно-механической вентиляции являются: устройство для забора наружного воздуха, воздухонагреватель, вентилятор, вентиляционные каналы (воздуховоды), пылеотделительные устройства, фильтры и увлажнитель.

При общеобменной вентиляции необходимый воздухообмен (L) определяется из условий разбавления вредностей чистым воздухом до допустимых концентраций, предусмотренных нормами, указанными в (КМК)

$$L = \frac{Q}{(t_{y\partial} - t_{np})c\gamma},$$

где, Q – тепло-избытки в помещении, к Дж/ч; $t_{y\partial}$ – температура воздуха, удаляемого из помещения (замечаем, что это не температура воздуха в рабочей зоне, а температура удалённого воздуха), °С ; t_{np} – температура приточного воздуха, °С ; c – теплоёмкость воздуха, Дж/°С; γ – плотность приточного воздуха, кг/м³.

Температура воздуха, удаляемого из помещения, определяется по эмпирической формуле.

$$t_{y\partial} = t_{p.z} + (h - 2),$$

где $t_{p.z}$ – температура воздуха в рабочей зоне при работе аэрации (принимается на 3-5°С выше температуры наружного воздуха), °С; k – коэффициент нарастания температуры воздуха по высоте помещения (для горячих цехов принимается $k = 1 \div 1,5$; h – расстояние от пола помещения до центра вытяжных фрамуг, м; 2 – высота рабочей зоны, м.

В случае наибольшего выделения избыточного тепла из поступающих вредностей расчётным параметром должна быть температура воздуха в рабочей зоне. Тогда воздухообмен (кг/ч) определяется по формуле.

$$L = \frac{Q_{p.з}}{(t_{pд} - t_{np})c\gamma},$$

где $Q_{p.з.}$ – теплоизбытки в рабочей зоне, кДж/ч; $t_{p.з}$ – температура в рабочей зоне. °С.

При борьбе с вредными газами.

$$L = \frac{W_r}{k_1 - k_2},$$

где W_r – масса газов, выделяющихся в помещениях, мг/ч; k_1 - допустимая концентрация газов, мг/м³; k_2 - концентрация газов в наружном воздухе, мг/м³;

При борьбе с влагоизбытками

$$L = \frac{D}{d_{yд} - d_n},$$

где D – масса водяных паров, выделяющихся в помещении, г/ч; $d_{yд}$ – влагосодержание воздуха, удалённого из помещения, г/кг; сухого воздуха; d_n – влагосодержание наружного воздуха.

$$L = \frac{G_n}{m_2 - m_1},$$

где G_n - масса выделяющейся пыли, мг/ч; m_2 – допустимая концентрация пыли, мг/м³; m_1 - концентрация пыли в наружном воздухе, мг/м³.

Общеобменную вентиляцию иногда рассчитывают исходя из кратности K обмена воздуха в течение 1 ч по формуле.

$$L = \frac{L}{V},$$

где L – количество воздуха, подаваемого в помещение, мг/м³; V - объём помещения, м³.

Задача № 1. Механический цех размещается в одноэтажном корпусе высотой 6м. Общая установленная мощность станков

$$N_{yc} = 100 \text{ кВт.}$$

Обработка ведется с эмульсионным охлаждением ($a = 0,2$).
Максимальное количество работающих в смене – 32 человека:
объем цеха $V = 2260 \text{ м}^3$.

Требуется рассчитать приточную общеобменную механическую вентиляцию. Вредными выделениями считаются тепло- и влаговыделения от работающих станков и людей.

Количество влаги W , выделяемой от работающих станков при охлаждении их эмульсией, определяется из расчета 150 г на 1 кВт установленной мощности. Количество влаги, выделяемой людьми, обычно принимается равным 160 г/ч на одного работающего.

Определяем общее количество выделяемой в цехе влаги по формуле.

$$W = 0,15 N_{\text{уст}} \div 0,16n,$$

где n – количество людей.

$$W = 20,1 \text{ кг/ч.}$$

Определяем количество тепла, выделяемого:

а) работающими станками при охлаждении их эмульсией;

$$Q_1 = 860 \text{ а } N_{\text{уст}} = 17200 \text{ ккал/ч. (1.2)}$$

б) работающими людьми (считая количество тепла, выделяемого одним человеком, равно 100 ккал/ч)

$$Q_2 = 3200 \text{ ккал/ч;}$$

в) всего количество выделяемого тепла:

$$Q = 20400 \text{ ккал/ч.}$$

Определяем требуемый воздухообмен:

а) в зимний период:

- параметры воздуха в помещении:

$$t_b = 16^\circ\text{C}, \varphi = 75\%.$$

- параметры наружного воздуха:

$$T_n = 13^\circ\text{C}, \quad \varphi = 84\%, d_n = 1 \text{ г/кг.}$$

Воздухообмен во влаге

$$G = \frac{mW}{d_b - d_n},$$

где $m = 0,6 - 0,8$ при высоте помещения $h \geq 5 \text{ м}$;

d_v - количество допустимой влаги;

d_n - количество наружной влаги.

$$G = 1927 \text{ кг/ч} = 1612 \text{ м}^3/\text{ч},$$

что меньше однократного воздухообмена.

Тепловыделение в данном случае компенсируется теплопотерями. Объём помещения, приходящийся на одного работающего, равен

$$L^1 = \frac{V}{n} = \frac{2260}{32} = 70 \text{ м}^3.$$

Так как L более 40 м^3 , то при кратности воздухообмена по влаге меньше единицы можно в зимний период искусственный воздухообмен не устраивать, ограничиваясь лишь проветриванием цеха.

б) в летний период расчёт воздухообмена ведём по тепловыделениям:

$$t_{\Pi} = 30^\circ; Q_{\text{рад}} = 9800 \text{ ккал/ч}$$

Величина общего избыточного тепла:

$$Q_{\text{изб}} = 20400 + 9800 = 30200 \text{ ккал/ч.}$$

$$q_{\text{уд}} = Q_{\text{hp}}/L = 13,4 \text{ ккал/м}^3 \text{ ч.} \leq 20 \text{ ккал/м}^3 \text{ ч.}$$

В рассматриваемом цехе тепловыделения незначительны.

Для таких цехов допускается в летний период повышение температуры в рабочей зоне не более чем на 3°C сверх наружной температуры

$$t_{\text{pz}} = 30 + 3 = 33^\circ\text{C}$$

Определяем температуру верхней зоны, пользуясь температурным градиентом, который для механических цехов принимается на 0,3

$$T_{\text{вз}} = t_{\text{pz}} + (h - 2) \times 0,3$$

где h – высота цеха, м; 2 – высота рабочей зоны:

$$T_{\text{вз}} = 33 + (6 - 2) \times 0,3 = 34,2^\circ\text{C}$$

Определяем расход приточного воздуха:

$$G = \frac{Q}{0,24(t_{\text{вз}} - t_n)} = 32200 \text{ кг/ч}$$

Найдём объём приточного воздуха:

$$L_{\text{пр}} = \frac{G}{Y} = 27400 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Кратность воздухообмена равна

$$n = \frac{L_{\text{пр}}}{L} = 12,3 \text{ 1/ч}$$

Определяем мощность вентилятора по формуле

$$N = \frac{L H k}{3600 \times 102 \eta_{\text{в}} \eta_{\text{п}}},$$

где H – напор в вентиляционной системе. Для механических цехов величина его устанавливается не более 100 кг/м^2 ; $k = 1,15 - 1,2$ – коэффициент запаса; $\eta_{\text{в}} = 0,5 - 0,6$ – КПД вентилятора; $\eta_{\text{п}}$ – КПД передачи; $\eta_{\text{п}} = 0,9$ при использовании ременной передачи, $\eta_{\text{п}} = 1$ при установке вентилятора на одной оси с двигателем $N = 7 \text{ кВт}$.

Выберим двигатель мощностью 10 кВт .

Задача № 2 В цехе имеется заточный станок, диаметр абразивного круга $D = 200 \text{ мм}$; толщина абразивного круга $t = 55 \text{ мм}$, число оборотов $n = 3000 \text{ об/мин}$; ширина щели между кругом и кожухом – 60 мм ; длина щели – 250 мм .

Требуется рассчитать местную отсасывающую вентиляцию заточного станка. Расчёт вентиляции сводится к определению объёма удаляемого воздуха.

$$L = 3600 F V, \text{ м}^3 / \text{ч}$$

где F – расчётная площадь открытых проёмов, щелей и неплотностей укрытия, м^2 ; V – минимальная расчётная скорость воздуха в открытом проёме, м/с .

Скорость всасывания пыли от абразивного инструмента должна быть в пределах $(0,25 - 0,3) V_{\text{окр}}$.

Определяем окружную скорость абразивного круга:

$$V = \frac{\pi D n}{60} = 31,4 \text{ м/с}.$$

Определяем скорость отсоса:

$$V = 0,3 V_{\text{окр}} = 9,42 \text{ м/с}.$$

Определяем площадь всасывающего отверстия за вычетом площади круга и с учётом неплотностей ($\kappa = 1,2$):

$$F_{\text{вс}} = 1,2(0,26 \times 0,6 - 0,2 \times 0,5) = 0,006 \text{ м}^2.$$

Определяем необходимый объём отсасываемого воздуха:

$$L = 3600 \times 0,006 \times 9,42 = 200 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Контрольные вопросы

1. Какие типы вентиляции вы знаете?
2. Что такое естественная вентиляция?
3. Что такое искусственная вентиляция?
4. Основные параметры вентиляции
5. Основные элементы приточно механической вентиляции
6. Меры защиты от теплоизбытков

Практическая работа №3

Производственный шум.

Теоретическая часть

Любой шум характеризуется: с физической стороны – частотой колебаний, звуковым давлением, интенсивностью или силой звука; с физиологической стороны – громкость звука, уровнем громкости и частотным интервалом.

Частота колебаний связана определённым соотношением со скоростью распространения звуковой волны и длиной волны:

$$f = \frac{c}{\lambda} \text{ или } \lambda \frac{c}{f} = cT,$$

где f – частота колебаний, Гц; c – скорость распространения звуковой волны, м/с; λ – длина волны, м; $T \frac{1}{f}$ – период колебания, 1/Гц.

Ухом (слуховым анализатором) человек воспринимает звуковые колебания в воздухе в интервале 20 – 20000 Гц. Наиболее чувствительное ухо к колебаниям от 100 до 3000 Гц. Колебания с частотой ниже 20 Гц называются инфразвуковыми (дозвуковыми). Колебания с частотой выше 20000 Гц (в настоящее время используются частоты до 30000 Гц) называются ультразвуковыми.

Звуковым давлением называют давление, возникающее дополнительно в среде при прохождении через нее звуковых волн. Следует отметить, что в большинстве случаев ухо человека воспринимает звук, в котором звуковое давление изменяется по закону синусоиды:

$$p = A \sin 2\pi fr,$$

где p – звуковое давление, Па; A – амплитуда колебаний, мм; f – частота колебаний, Гц; r – время, с.

Интенсивностью или силой звука называется количество звуковой энергии, проходящее в единицу времени через единицу площади, направленной перпендикулярно движению волны.

Зависимость интенсивности звука от звукового давления выражается формулами:

а) для плоской волны

$$I = \frac{P_2}{P_c}, P = \sqrt{I p_c},$$

где I – интенсивность звука, Вт/м²; p – звуковое давление, Па; p – плотность среды, кг/м³; c – скорость распространения звуковой волны, м/с; P_c – волновое акустическое сопротивление, характеризующее свойство материала и степень отражения звуковых волн при переходе из одной среды в другую, кг/м²с;

б) для сферической звуковой волны

$$I = \frac{P}{4\pi r^2},$$

где I – интенсивность звука, Вт/м²; P – поток энергии звуковых сферических волн (мощность источника звука) Вт; r – расстояние от источника звука, м.

Следует отметить, что не всякое звуковое колебание воспринимается ухом как звук. Максимальная величина интенсивности звука, которую ощущает ухо человека, называется порогом слышимости или ощущения и обозначается I_0 , максимальная же интенсивность звука, которая воспринимается на слух и создаёт ощущение боли, называется

болевым порогом и обозначается I_{max} . Значения обоих порогов – слышимости и болевого ощущения - различны в различных областях частот.

Международной организацией по стандартизации (ИСО) приняты в качестве пороговой интенсивности $I_0 = 10^{12} \text{Вт/м}^2$ с соответствующим ей звуковым давлением $p_0 = 2 \times 10^5 \text{Па}$., при частоте 1000Гц и в качестве пороговой интенсивности $I_{max} = 2 \times 10^2 \text{Па}$ и той же частоте. Таким образом, в диапазоне от порога слышимости до болевого порога интенсивность звука увеличивается в $\frac{I_{max}}{I_0} = \frac{10}{10^{-12}} = 10^{13}$ раз.

Физическое субъективное восприятие (ощущение) интенсивности звука человеком, так называемая громкость звука, не поддаётся точному количественному измерению. Оно оценивается по закону Вебера – Фехнера.

Согласно закону Вебера – Фехнера прирост создаваемой интенсивности звука I по отношению к интенсивности звука I_0 , с которой производится сравнение, оценивается по формуле

$$L = 10 \lg \frac{I}{I_0},$$

где L – относительная величина, характеризующая громкость звука, дБ.

Эту величину принято называть уровнем интенсивности звука, уровнем звукового давления или уровнем интенсивного шума; I – создаваемая интенсивность звука, Вт/м^2 ; I_0 – интенсивность звука на пороге слышимости, Вт/м^2 ;

Весь диапазон интенсивности звука от едва слышимых до оглушительных звуков укладывается в интервале от 10 до 130 дБ. В практических расчётах все вычисления проводятся до целых чисел, так как изменения уровня звукового давления менее 1 дБ.

Уровень интенсивности звука можно определить также по звуковому давлению, поскольку интенсивность звука пропорциональна квадрату звукового давления согласно формуле

$$L = 10 \lg \frac{I}{I_0} = 10 \lg \frac{P^2}{P_0^2} = 20 \lg \frac{P}{P_0}.$$

Отношение любой силы звука к силе звука на пороге слышимости, т.е. $\frac{p}{p_0}$ называется абсолютным уровнем звука.

Уровни интенсивности звука нескольких источников шума, выражаемых в децибелах, складываться арифметически нельзя, так как они определяются логарифмом отношения звуковых давлений. В том случае квадрат суммарного звукового давления определяется как сумма средних квадратов составляющих давлений:

$$P_{\text{сум}}^{-2} = P_1^{-2} + P_2^{-2} + P_1^{-2} + \dots + P_1^{-2},$$

откуда суммарное давление равно:

$$P_{\text{сум}} = \sqrt{p_1^{-2} + p_2^{-2} + p_1^{-2} + \dots + p_n^{-2}},$$

а суммарный уровень интенсивности шума равен:

$$L_{\text{сум}} = 20 \lg \frac{P_{\text{сум}}}{P_0}.$$

Суммарный уровень шума от нескольких одинаковых источников шума в равноудалённой от них точек можно определить по формуле

$$L_{\text{сум}} = L_1 + 10 \lg n,$$

где L_1 – уровень интенсивности звука одного источника, дБ; n – число источников шума.

Значения $10 \lg n$ в зависимости от числа источников шума принимаются следующие.

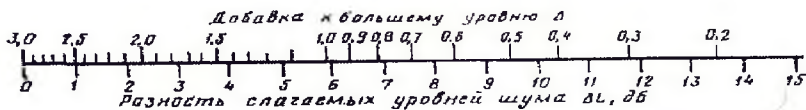
Число источников шума

n	1	2	3	4	5	6	8	10	20	30	40	100
Величина $10 \lg$, дБ	0	3	5	6	7	8	9	10	13	15	16	20

При одновременном действии двух источников с различными уровнями L_1 и L_2 суммарный уровень шума равен:

$$L_{\text{сум}} = L_1 + \Delta L,$$

где L_1 – больший из двух суммируемых уровней, дБ, ΔL – добавка к L_1 -(к большему уровню), определяемая по рисунку.



Шкала для сложения уровней звукового давления или звуковой мощности

Суммарный уровень шума, возникающий от нескольких источников, работающих одновременно, подсчитывается по формуле

$$L_{\text{сум}} = 101g \sum_{i=1}^n 10^{0,1L_i},$$

где L_1 – уровень интенсивности звука 1 – го источника шума; n – количество источников шума.

Особенность суммирования уровней источников шума имеет большое практическое значение для создания средств снижения шума. При большом числе источников шума заглушение нескольких из них практически не ослабит общий шум и для существенного ослабления шума необходимо в первую очередь заглушить наиболее мощные источники.

Аналогично уровням интенсивности звука устанавливаются и уровни звуковой мощности:

$$L_n = 101g \frac{N}{N_0},$$

где N – звуковая мощность шума, Вт; N_0 - пороговое значение звуковой мощности, Вт. По данным ИСО, пороговое значение звуковой мощности применяют равным 10^{-12} Вт.

Задача № 1. Машина весом $P_0 = 350$ кг с числом оборотов n_{970} об/м. производит шум, равный $L_n = 105$ дБ.

Требуется рассчитать звукоизолирующий кожух при условии, что уровень шума L_g не должен превышать 75 гБ;

Расчёт звукоизолирующих свойств кожуха сводится к определению толщины его стенок, обеспечивающих соответствующее снижение шума.

Необходимая величина ослабления шума на рабочем месте равна

$$\beta = L_n - L_d + 5,$$

где L_n – уровень шума агрегата, дБ; L_d – допустимый уровень шума, дБ.

Ослабление шума, производимое кожухом, все элементы которого одинаково звукопроизводны, определяется по формуле

$$\beta = V - 10Lq\alpha,$$

где V – величина звукоизоляции стенок кожуха, дБ; α – средний коэффициент звукопоглощения внутренних поверхностей кожуха, определяемый из выражения

$$\alpha = \frac{(\alpha_1 S_1 + \alpha_2 S_2 + \dots \alpha_n S_n)}{(S_1 + S_2 + \dots S_n)},$$

где S_1, S_n – площадь участков внутренней поверхности кожуха, покрытые материалом с коэффициентом поглощения

Величину звукоизоляции стенки (дБ), имеющей вес $P \leq 200$ кг/м², найдём из выражения

$$V = 13,51qP + 13.$$

Кожух изготавливается из стального листа с облицовкой внутри асбестовым войлоком толщиной 10мм с коэффициентом поглощения $\alpha_{ср} = 0,32$.

Определяем требуемую величину ослабления шума по формуле

$$\beta = 105 - 75 + 5 = 35 \text{ дБ.}$$

Определяем величину ослабления шума β за счёт стенок кожуха, решив формулу относительно V :

$$V = \beta + 10 Lq \alpha = 30 \text{ дБ.}$$

Определим вес 1 м² стенок кожуха, необходимый для того, чтобы обеспечить звукоизоляцию 30дБ, решив формулу относительно P :

$$LqP = \frac{(V - 13)}{13,5} = 1,26$$

Отсюда $P = \text{кг/м}^2$

Определяем толщину листа h , зная удельный вес стали $\left(\gamma = \frac{7,8 \text{ кг}}{\text{м}^3}\right)$: $h = \frac{P}{\gamma} = 2,3 \text{ мм}$

Кожух из стального листа толщиной 2,3 мм с внутренней облицовкой из асбестового войлока толщиной 10 мм уменьшит уровень шума машины до 75 дБ.

Задача № 2. В типовой секции расположены механический цех и участок точной сборки. Механический цех размером 36 x 24 м²; высотой 7 м имеет 35 однотипных токарных станков и 2 фрезерных. Коэффициент одновременности работы токарных станков $k = 0,6$. Уровень силы шума токарного станка $L_1 = 85$ дБ, а фрезерного $L_2 = 90$ дБ.

Характер шума – среднечастотный.

Требуется:

а) определить необходимость акустической обработки цеха и разработать мероприятия по снижению шума до величины, допускаемой нормативами: $L_0 = \text{дБ}$

б) определить параметры перегородки для снижения шума на участке точной сборки до $L_0 = 65$ дБ

Количество одновременно работающих токарных станков $N_1 = 35 \times 0,6 = 21$

2. Общий уровень шума при одновременной работе токарных станков определяется из следующего выражения:

$$L_1 = L_1 + 10 \lg n_1 = 98 \text{ дБ},$$

3. Общий уровень шума при работе фрезерных станков определяется аналогично:

$$L_2 = 90 + 10 \lg 2 = 93 \text{ дБ},$$

4. Общий уровень шума в цехе определяется по формуле

$$L = L_1 = \Delta L,$$

где $\Delta L = 1$ – прибавка определяется в зависимости от разности $L_1 - L_2$, $L = 99$ дБ.

Общий уровень шума превышает допустимый на 9 дБ.

Для снижения шума используем перфорированные конструкции (облицовки). Произведём расчёт потребной

площади облицовок и величины снижения шума; результаты расчёта звукопоглощения A в цехе до его акустической обработки сведём в таблицу 4.

Таблица 4

Ограждение и материал	Площадь ограждения, $S, \text{м}^2$	Частота 125		Частота 500		Частота 2000	
		α	$A = S \alpha$	α	$A = S \alpha$	α	$A = S \alpha$
Пол асфальтовый	869	0,01	8,6	0,01	8,6	0,015	12,9
Стены кирпичные	700	0,01	7,0	0,02	14	0,03	21,0
Потолок ж/б	1245	0,01	12,4	0,01	12,4	0,01	12,4
Окна остеклённые	112	0,1	4,5	0,06	3,4	0,02	2,2
Двери досчатые	24		2,4		1,3		2,0
Итого	2950	-	35	-	39	-	50

Средний коэффициент звукопоглощения:

$$\alpha_{\text{ср}} = \frac{A}{S_{\text{общ}}}$$

На частоте 125, 500 и 2000 Гц соответственно равен 0,012, 0,013 и 0,017.

5. Определяем среднее значение коэффициента поглощения, необходимое для снижения шума на 9 дБ, подставив известное значение в формулу

$$\Delta L = 10 \lg \frac{\alpha_2}{\alpha_1}.$$

где - α_2, α_1 коэффициент звукопоглощения до и после акустической обработки;

ΔL – величина требуемого снижения шума (9дБ), для частот 125, 500 и 2000 Гц получаем значение $\alpha_2 = 0,096; 0,103; 0,135$.

6. Принимаем, что потолок цеха покрыт звукопоглощающими конструкциями из перфорированных древесно – волокнистых плит со звукопоглощающим слоем из минеральной ваты ($\gamma = 120 \text{ кг/м}^2$)

Параметры звукопоглощающей конструкции: диаметр перфораций $d = 6 \text{ мм}$, шаг $t_1 = 14$, толщина покровного листа = 4 мм, толщина $t = 14 \text{ мм}$, толщина покровного листа = 4 мм, толщина слоя звукопоглощения $L = 25 \text{ мм}$, ширина воздушного промежутка до ограждающей конструкции на частотах 125, 500 и 2000 Гц соответственно равен 0,55; 0,76; 0,61.

Добавочное поглощение, вносимое в цех при подшивке акустического потолка на площади $S = 865 \text{ м}^2$, составит величину

$$A_{\text{доб}} = S(\alpha_k - \alpha_p),$$

где S – площадь звукопоглощающих конструкций, м^2 .

α_k – коэффициент звукопоглощения облицовки;

α_p – коэффициент звукопоглощения потолка (до облицовки).

На частотах $f = 125, 500$ и 2000 Гц величина $A_{\text{доб}}$ равна соответственно 467, 520, 650 м^2 .

7. Определяем средний коэффициент звукопоглощения в цехе после акустической обработки

$$\alpha_{\text{ср}} = \frac{A_p}{A_{\text{об}}},$$

где A_p – полное звукопоглощение; $S_{\text{общ}}$ – общая площадь ограждающих поверхностей, м^2 .

Для частот 125, 500 и 2000 Гц, коэффициент звукопоглощения 0,17; 0,19; 0,23.

8. Расчётная величина снижения шума в цехе на частотах 125, 500 и 2000 Гц $\Delta L = 11,5; 11,6; 11,3 \text{ дБ}$, т.е. удовлетворяет поставленным требованиям.

Следует отметить, что в расчёте не учитывалось звукопоглощение оборудования, инвентаря и обслуживающего персонала.

Учёт его увеличивает первоначальный средний коэффициент поглощения ($\alpha_{\text{ср}}$) и, следовательно, эффективность облицовки будет несколько меньше расчётной.

9. Определяем требуемую величину ослабления шума в помещении конструкторского бюро по формуле:

$$\beta = 89 - 65 + 5 = 29 \text{ дБ}$$

10. Определяем величину ослабления шума за счёт кирпичной перегородки, решив формулу относительно $V = 40$ дБ.

11. Определяем вес 1 м^2 перегородки, решив формулу относительно $P \cdot LqP = 2$ Отсюда $P = 100 \text{ кг/м}^2$.

Стена в полкирпича обеспечит требуемую звукоизоляцию.

Контрольные вопросы

1. Какие виды шума вы знаете?
2. Что такое аэродинамический шум?
3. Что такое механический шум?
4. Основные параметры производственного шума
5. В каких единицах измеряется шум?
6. Меры защиты от производственного шума

Практическая работа № 4

Производственная вибрация.

Теоретическая часть

Виброизоляция является основным средством борьбы с распространением вибраций за счёт понижения колебательной энергии по пути её распространения к излучателю. Производственные агрегаты, в которых обычно возникают вибрации, вследствие различного рода дисбалансов, передают эти вибрации, непосредственно основанию и фундаменту. Далее эти вибрации “рассекаются” в виде упругих волн от фундамента машины или станка по конструкции здания в помещении, где проявляются в виде шума.

Показателем коэффициентности какого – либо амортизатора является коэффициент передачи виброизоляции (коэффициент амортизации, коэффициент виброизоляции) K_n . Этот коэффициент показывает, какая доля динамической силы агрегата передаётся амортизатором фундаменту. Виброизоляция тем лучше, чем меньше значение коэффициента.

Характеристики вибропоглощающих материалов

Таблица

5

Материал	Динамический модуль упругости E_n^1 , Па	Коэффициент потерь, η	Модуль потерь покрытия $E_n^1 = \eta E_n^1$, Па
Мастика:			
№ 579	$8 \cdot 10^8$	0,15	$1,2 \cdot 10^8$
№580	$6 \cdot 10^8$	0,25	$1,5 \cdot 10^8$
№213	$1,1 \cdot 10^8$	0,40	$0,44 \cdot 10^8$
ВД 17-58	$6 \cdot 10^8$	0,44	$2,64 \cdot 10^8$
ВД 17-59	$8,2 \cdot 10^8$	0,30	$2,46 \cdot 10^8$
Антивибрит-2	$3 \cdot 10^9$	0,44	$1,32 \cdot 10^9$
Линолеум ПВХ	$8 \cdot 10^8$	0,45	$3,6 \cdot 10^8$
Пластик №378	$4,5 \cdot 10^8$	0,18	$8,1 \cdot 10^8$
Пластик №485	$8 \cdot 10^8$	0,42	$3,36 \cdot 10^8$

Коэффициент передачи виброизоляции зависит от величины отношения силы F_0 , действующей на основание при установке амортизатора, к возмущающей силе F или определяется отношением частоты f возникающей силы к частоте f_0 собственных колебаний системы:

$$kn = \frac{F_0}{F} = \frac{1}{1 - \left(\frac{f}{f_0}\right)^2}.$$

В формуле не учитывается трение в амортизаторах. Как видно из формулы, уменьшение силы F_0 зависит от соотношения частот f и f_0 .

Если $f < f_0$ система оказывает возмущающей силе F упругое сопротивление, последняя действует как статистическая и целиком передаётся основанию, сила F_0 возрастает, коэффициент передачи становится больше единицы, передача вибраций увеличивается.

При $f = f_0$ наступает явление резонанса, при котором сила F_0 и амплитуда колебаний резко возрастают. В этом случае трение в системе оказывает положительное воздействие, уменьшая колебания. По этой причине пружинные амортизаторы, обладающие малым затуханием, часто совмещают с резиновыми прокладками и вкладышами.

При $f = \sqrt{2}f_0$ резонансное явление исчезает, коэффициент передачи становится равным единице. При дальнейшем увеличении частоты f во всех случаях, когда $f < \sqrt{2}f_0$, система оказывает возмущающей силе F инерционное сопротивление, при этом коэффициент передачи виброизоляции становится меньше единицы, передача вибраций уменьшается.

Таким образом, установка амортизаторов даёт тем больший эффект, чем больше частоты f и f_0 отличаются друг от друга. Для получения положительного результата, во всяком случае, должно выполняться условие: $\frac{f}{f_0} > \sqrt{2}$.

Для получения значительного эффекта должно быть выдержано следующее соотношение $\frac{f}{f_0} = 4$.

Для того чтобы вибрации, передаваемые через фундаменты, амортизаторы, не превышали установленных норм, необходимо при проектировании и расчётах учитывать как статические, так и динамические нагрузки и правильно выбирать конструкцию, размеры и материал фундамента и амортизаторов.

Расчёт амортизаторов проводится по методикам, изложенным в инструкциях, строительных нормах и правилах.

Приближённый расчёт амортизаторов из различных упругих материалов выполняют обычно только для вертикальных колебаний в следующем порядке.

Определяют частоту возмущающей силы:

$$f = n ,$$

где f – частота возмущающей силы, Гц;

n – частота вращения шкива машины с^{-1} .

Определяют статистическую осадку под действием веса установки:

$$x_{\text{ст}} \frac{P}{K}, \text{ отсюда } K \frac{P}{x_{\text{ст}}},$$

где P – вес установки, Н; K – жёсткость амортизатора, Н/см².

Определяют частоту собственных колебаний f_0

установки в зависимости от величины статической осадки амортизаторов:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{Pg}{x_{\text{ст}}P}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{9,81}{x_{\text{ст}}}} \approx \frac{0,5}{\sqrt{x_{\text{ст}}}}$$

где m – масса установки, кг; g – ускорение силы тяжести, см/с².

Находят коэффициент передачи виброизоляции, по формуле.

Период колебаний: $T \frac{t}{N}$,

Частота колебаний: $\gamma = \frac{1}{T} = \frac{1}{C} = -C$,

Кроме того, имеется эмпирическая формула для определения статического прогиба по заданному коэффициенту передачи виброизоляции:

$$K_n = \frac{9 \cdot 10^6}{x_{\text{ст}} m n^2}, \text{ или } x_{\text{ст}} = \frac{9 \cdot 10^6}{K_n n^2},$$

Где n – частота вращения вала двигателя установки, об/мин.

Допустимое напряжение σ , модуль упругости E и допустимая величина статической осадки $X_{\text{ст}}$

Задача 1. Машина весом $P_0 = 350 \text{ кг}$ с числом оборотов $n = 970 \text{ об/м}$. Требуется рассчитать виброизоляцию машины. В качестве амортизаторов предполагается использовать пружины. Расчёт их сводится к определению диаметра пружины d и числа витков h по формуле:

$$D = \sqrt{16Pr/\pi R}$$

$$H = d^4 C_T / 64 r^3 q ,$$

где p – вес машин, приходящийся на каждую пружину, кг;
 r – средний радиус витка пружины, см;

$R_s = 43 \times 10^5 \text{ кг/см}^2$ – допускаемое напряжение на кручение пружинной стали;

$C_T = 8 \times 10^5 \text{ кг/см}^2$ – модуль упругости пружины при сдвиге;
 q – жесткость амортизатора, кг/см^2 ;

С учётом веса кожуха $p = 40 \text{ кг}$ общий вес машины составит $P = 690 \text{ кг}$.

Определим основную частоту колебаний машины

$$f = \frac{970}{60} = 16 \text{ Гц} ,$$

2. Причём частоту собственных колебаний машины на амортизаторах приблизительно в 3 раза меньше основной частоты, т.е. $f_0 = 5 \text{ Гц}$.

3. Определяем необходимый статический прогиб $X_{ст}$ по формуле:

$$f_0 = \frac{5}{\sqrt{X_{ст}}}$$

Откуда $X_{ст} = 1$. Определим упругость пружин из выражения $q = P / X_{ст} = 690 \text{ кг/см}^2$.

Машину смонтируем на четырёх амортизаторах, поэтому жёсткость каждой пружины будет равна

$$q_1 = q/n = 690/4 = 170 \text{ кг/см}$$

6. Определяем значение нагрузки на одну пружину (вводя некоторый запас прочности до 200 кг) при той же жёсткости $q_1 = 170 \text{ кг/см}$.

Тогда статический прогиб будет равен

$$X_1 = 200/170 = 1,2 \text{ см}$$

7. Определяем диаметр проволоки и число рабочих витков пружины, выбрав по конструктивным соображениям:

$$r = 1,8 \text{ см}$$

$$d = 0,75 \text{ см}$$

$n = 4$ рабочих витка.

9. Определяем полное число витков пружины:

$$n_1 = n + 1,5 = 5,5.$$

10. Определяем высоту пружины в свободном состоянии

$$h_0 = d(n + 1) + X_1 = 4,95 \text{ см}$$

11. Определяем высоту пружины h под рабочей нагрузкой

$$h = h_0 - X_1 = 3,75 \text{ см}.$$

За счёт колебания (от 5,95 см до 3,75) уменьшение вибрации может составлять 3 раза. Здесь энергия колебательного движения превращается в вибрационную.

Контрольные вопросы

1. Какие виды вибрации вы знаете?
2. Что такое общая вибрация?
3. Что такое локальная вибрация?
4. Основные параметры производственной вибрации
5. Что такое «октавная полоса»
6. Меры защиты от производственной вибрации

Практическая работа № 5

Техника безопасности

Одной из важнейших задач охраны труда – обеспечение безопасности работающих, то есть обеспечение такого состояния условий труда, при котором исключено воздействие на работающих опасных и вредных производственных факторов. Нанесение травмы человеку в условиях производства обусловлено наличием физических и химических опасных производственных факторов.

Физические факторы – это движущиеся машины и элементы оборудования, изделия, материалы, повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования или

материалов, опасное напряжение электрических сетей; энергия сжатого воздуха, газа и др.

Химические факторы – это воздействие на человека ядовитых, едких и раздражающих веществ.

Пространство, в котором постоянно действуют или периодически возникает производственный фактор, опасный для человека, называется опасной зоной. Размеры опасной зоны могут быть постоянными и переменными в пространстве.

Средства защиты работающих по характеру их применения делятся на две категории: коллективные и индивидуальные. Общие требования к средствам защиты: сочетание защитных функций с обеспечением оптимальных условий для трудовой деятельности; высокая степень защитной эффективности; надёжность и удобство обслуживания машин и механизмов; учёт индивидуальных особенностей оборудования. На производстве имеются следующие технические средства обеспечения безопасности труда: оградительные устройства (ограждения), создающие преграду между человеком и опасным фактором; предохранительные устройства на случай аварийных режимов – отключение оборудования при нарушении контролируемого параметра (температуры, давления, перемещения, величины тока или напряжения, усилия); тормозные устройства – для быстрой остановки движущихся частей машин и оборудования; блокировочные устройства, обеспечивающих фиксацию частей механизма в определённом состоянии; сигнализация о наступающей или наступившей опасности (световая, звуковая, цветовая и знаковая).

Безопасность производственных процессов обеспечивается комплексом проектных и организационных решений, заключающихся в соответствующем выборе технологических процессов, рабочих операций, порядка обслуживания оборудования; применение комплексной механизации, автоматизации и дистанционного управления, правильным выбором принципов; включением требований в техническую

документацию по монтажу, эксплуатации, ремонту, транспортированию и хранению.

Задача 1. Привод станка состоит из ряда передаточных механизмов. Крутящий момент на валу двигателя 1,5 н.м. на шпинделе 20 н.м. Одним из передаточных механизмов является клиноременная передача, наружный диаметр большого шкива $D = 300$ мм, а внутренний $d = 30$ мм, $P = 2$ кг, а число оборотов $n = 1000$ об/мин.

Требуется рассчитать:

- а) толщину стенки ограждения клиноременной передачи;
- б) предохранительную кулачковую муфту, защищающую привод от перегрузки;
- в) дисковый тормоз, служащий для торможения привода.

а) Расчёт ограждения

Расчёт производим из условия прочности стенки при ударе разорвавшимся шкивом.

Определяем окружную скорость вращения шкива

$$V = \frac{\pi d n}{1000 \times 60} = 15,7 \text{ м/с}$$

Определяем радиус центра тяжести половины шкива

$$r_0 = \frac{4(R^3 - r^3)}{3\pi(R^2 - r^2)} = 0,007 \text{ м}$$

Определяем кинетическую энергию шкива при разрыве

$$\kappa = 9,81 \frac{PV^2}{q 2r^2}$$

Если в качестве материала выбрать литую сталь, то её толщина должна быть 10,5 мм.

б) Расчёт предохранительной муфты

Предохранительную муфту рекомендуется устанавливать около места приложения нагрузки, поэтому расположим её у шпинделя.

Условия равновесия элементов кулачной предохранительной муфты в момент включения выражается следующим равенством

$$P_{\text{пр}} = P \left[tq(\alpha - \varphi) - \frac{D}{d} \lambda \right] = pk,$$

где $P_{\text{пр}}$ – сила отдачи пружины; $P = 2M_{\text{кр}}/D$ – окружная сила на кулачках; $D = (1,6 - 2) d$ – диаметр кулачков с винтовой рабочей поверхностью; $\alpha = 40 - 50^\circ$ – угол наклона рабочей поверхности кулачка, град; $\varphi = 5 - 6^\circ$ – угол трения между кулачками, град; d – диаметр гладкого вала, на котором установлена подвижная муфта; $\lambda = 0,15 - 0,17$ – приведённый коэффициент трения в шлицевом соединении подвижной муфты.

$D_{\text{шл}} = 30\text{мм}$ диаметр впадин будет равен 26мм.

Определяем наружный диаметр кулачков

$$D = 2d = 2 \times 26 = 52\text{мм}.$$

Определяем ширину кулачков

$$B_k = 0,15 D = 52\text{мм}.$$

Определяем величину хода подвижной втулки

$$h = 0,5d_k = 4\text{мм}$$

Определяем окружную силу на кулачках при полном выключении

$$P = \frac{2M_{\text{пр}}}{D} = 769\text{н}$$

Определяем силу отдачи пружины при полном выключении муфты, используя формулу $P = 415\text{н}$

Наружный диаметр ступицы подвижной муфты $d_{\text{ст}} = 1,5 d = 39\text{мм}$. На такую ступицу можно поместить пружину наружным диаметром $D' = 50\text{мм}$. Зная наружный диаметр и потребную при полном включении силу по одной из нормалей на пружины, по нормали станкостроения D81-1, можно попробовать требуемую пружину: $D' = 50\text{мм}$, диаметр проволоки $d' = 5\text{мм}$, нормальная сила пружины $P_n = 530\text{н}$, шаг в свободном состоянии $t = 14\text{мм}$, материал пружины – сталь 60С

в) Расчёт дискового тормоза

Местом установки тормоза является наиболее быстроходный вал, где действуют наименьшие по величине крутящие моменты, Тормозной момент дискового тормоза определяется по формуле

$$M_T = z\mu QR, \text{ н. см.},$$

где z – число пар поверхности трения; μ – коэффициент трения; Q – осевое усилие, н; R – радиус действия силы трения, эквивалентной действию всех элементарных сил трения на площади контакта фрикционной пары, см.

Применим для привода тормоза электромагнит с тяговым усилием 98 н. Пусть по конструктивным соображениям внутренний радиус дисков должен быть равен $R_{\text{в}} = 5$ см, а наружный $R_{\text{н}} = 10$ см. Материалы фрикционной пары – сталь и чугун. При отсутствии смазки коэффициент трения будет равным 0,2.

Определяем необходимое число пар, используя формулу

$$z = \frac{150}{0,2 \times 98 \times 7,5} = 10$$

Таким образом, для обеспечения тормозного момента в 1,5 н.м требуется 10 пар трения.

Задача №2 Расследование, учёт, методы анализа производственного травматизма и профессиональных заболеваний

Для анализа и профилактики производственного травматизма и профессиональной заболеваемости важное значение имеет классификация их причин. Несчастные случаи и профессиональные заболевания – следствиенеудовлетворительных условий труда, возникающих в процессе производства в результате действия опасных и вредных производственных факторов.

По степени тяжести несчастные случаи делятся на микротравмы, лёгкие, тяжёлые и смертельные.

Эти случаи расследуются членами комиссий социального страхования, с участием представителей администрации. Акт составляется по производственной форме или по форме Н1. Если несчастный случай признан связанным с работой, тогда потерпевший имеет право получать пособие по временной нетрудоспособности в размере 100% заработка или пенсию повышенного размера.

Целью расследования несчастного случая, произошедшего на производстве, является выявление причин, вызвавших этот случай, и разработка мер по предупреждению подобных случаев. Расследованию подлежат те несчастные случаи, которые произошли на территории предприятия, вне территории, при выполнении работ по его заданию, а так-же с рабочими, доставляемыми на место работы и с работы на транспорте данного предприятия, произошедшие в течение рабочего времени, при выполнении в сверхурочное время, в выходные и праздничные дни, при острых отравлениях, тепловом ударе, обморожении, поражении молнией и т.д.

Результаты расследования несчастного случая на производстве, вызвавшего потерю трудоспособности не менее одного рабочего дня, оформляется администрацией актом по форме Н1. (Ниже даётся образец оформления акта)

“Утверждаю”

(Ф.И.О)

« ____ » _____ 20 __ г

АКТ

Расследования несчастного случая, происшедшего в быту, в пути на работу или с работы

1. Ф.И.О пострадавшего _____

2. Место работы (цех) _____

3. Должность (профессия) _____

4. Несчастный случай произошёл в ____ час ____ число _____
месяц _____

5. Описание причин и обстоятельств несчастного случая (указать так-же источник получения данных: справка лечебного учреждения, органов милиции и др.; опрос

свидетелей и т.п.; указать, где произошёл несчастный случай, был ли пострадавший в момент травмы в состоянии алкогольного опьянения) _____

6. В каком лечебном учреждении (адрес) и когда была оказана первая медицинская помощь (дата, время суток) _____

7. Характер повреждения _____

8. Когда и кем было проведено расследование несчастного случая _____

9. Мероприятия по устранению причин несчастного случая.

№	Наименование мероприятий	Срок исполнения	Исполнитель	Отметка о выполнении

Лица допустившие нарушения законодательства о труде, правил и норм по охране труда

Очевидцы несчастного случая:

Акт составлен _____ 20 ____ года

Председатель комиссии _____

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение понятию производственный травматизм
2. Перечислите причины производственного травматизма
3. Какие вы знаете методы исследования причин травматизма
4. Срок заполнения Акта по форме Н1
5. Цель расследования несчастного случая.
6. Причины возникновения профессиональных заболеваний.
7. При каких травмах следует заполнять Акт по форме Н1

Задача № 3 Порядок составления инструкций по охране труда

Инструкция по ОТ – нормативный акт, устанавливающий требования по ОТ при выполнении работ на производстве.

Инструкции по охране труда разрабатываются как для работников отдельных профессий, так и на отдельные виды работ на основе межотраслевых правил по охране труда, типовых инструкций, требований безопасности, изложенных в технической документации завода-изготовителя оборудования с учётом конкретных условий производства на основании приказа руководителя предприятия и утверждённого руководителем. Перечень действующих инструкций на предприятии. На основе соответствующих правил Саноатгеоконтехназорат (лифты, котлы, грузоподъёмные краны, сосуды, работающие под давлением и др.)

Инструкции по охране труда должны содержать требования:

Общие требования:

1). условия допуска работников к самостоятельной работе по соответствующей профессии или к выполнению соответствующего вида работ (возраст, пол, состояние здоровья, проведение инструктажей и т.п.;

2).указание о необходимости соблюдения правил внутреннего распорядка;

3). требований по выполнению режимов труда и отдыха (внутренний распорядок) организации предприятия и т.п.;

4) перечень опасных и вредных производственных факторов, которые могут воздействовать на работника в процессе работы;

5).перечень средств индивидуальной защиты, выдаваемых в соответствии с установленными нормами, с указанием обозначений государственных, отраслевых стандартов или технических условий на них;

б). требования по обеспечению пожаро–и взрывобезопасности;

7).порядок уведомления администрации о случаях травмирования работника и неисправности оборудования;

8).указания по оказанию первой (доврачебной) помощи;

9).правила личной гигиены, который должен знать и соблюдать работник при выполнении работы.

Перед началом работ:

1)порядок подготовки рабочего места, средств индивидуальной защиты;

2)порядок проверки исправности оборудования, приспособлений и инструмента, ограждений, сигнализации, блокировочных и др. устройств, защитного заземления, вентиляции, местного освещения и т.п.;

3) порядок проверки исходных материалов (заготовки, полуфабрикаты);

4) порядок приёма и выдачи смены в случае непрерывного технологического процесса и работы оборудования.

Во время работы:

1).способы и приёмы безопасного выполнения работ, использования технологического оборудования, транспортных

средств, грузоподъемных механизмов, приспособлений и инструментов.

2). требования безопасного обращения с исходными материалами (сырьё, заготовки, полуфабрикаты);

3). указания по безопасному содержанию рабочего места;

4). действия, направленные на предотвращение аварийных ситуаций;

5). требования, предъявляемые к использованию средств индивидуальной защиты работников.

В аварийных ситуациях:

1) перечень основных возможных аварийных ситуаций и причины их вызывающие;

2) действия работников при возникновении аварий и ситуаций, которые могут привести к нежелательным последствиям;

3) действия по оказанию первой помощи пострадавшим при травмировании, отравлении и внезапном заболевании.

По окончании работы:

1) порядок отключения, остановки, разборки, очистки и смазки оборудования, машин приспособлений, механизмов и аппаратуры;

2) порядок уборки отходов, полученных в ходе производственной деятельности;

3) требования соблюдения личной гигиены;

4) порядок извещения руководителя работ о недостатках, влияющих на безопасность труда, обнаруженных во время работы.

Каждой инструкции должны быть присвоены наименование и номер. Инструкция должна быть утверждена работодателем, согласована с профсоюзной организацией, подписана руководителем подразделения, согласована со службой ОТ, специалистами предприятия (главным энергетиком, главным механиком, главным технологом).

В инструкции по ОТ должны быть указаны требования по безопасной эксплуатации оборудования, безопасному выполнению технологических процессов и по общим вопросам

условий труда, определены безопасные методы и приёмы труда, последовательность их выполнения.

Инструкция:

- должна быть конкретна;
- в инструкцию не следует включать требования, не связанные с вопросами охраны труда;
- не следует включать слова, усиливающие значение отдельных требований (например, «категорически», «неукоснительно», «строго»), так как все требования инструкций являются в обязательной степени обязательными для выполнения.

Сроки пересмотра инструкций по охране труда

Инструкции по ОТ должны пересматриваться не реже, чем один раз в 5 лет.

Инструкции по охране труда пересматриваются досрочно:

- 1) при пересмотре законодательных актов, стандартов, нормативов;
- 2) по указанию вышестоящих органов;
- 3) при изменении условий труда;
- 4) по результатам расследования аварий и несчастных случаев.

Контроль за своевременным пересмотром инструкций возлагается на предприятия на службу охраны труда.

Контрольные вопросы

1. Основные задачи охраны труда
2. Основные отличия опасных и вредных производственных факторов
3. Категории средств защиты работающих
4. Что такое несчастный случай
5. Как оформляется Акт Н1
6. Порядок составления инструкций по охране труда

Практическая работа № 6

Электробезопасность

Современная техника неразрывно связана с использованием энергии. Нарушение правил техники безопасности, недостаточная культура обслуживания электроустановок могут вызвать поражение людей электрическим током.

Степень опасности электро-травмы зависит от величины напряжения, под которое попал человек, времени воздействия тока и некоторых других факторов.

Величина тока при кратковременном воздействии

Таблица 6

Время действия тока на человека, с	0,2	0,5	0,7	1,0
Допустимая сила тока, проходящего через человека, А	250	100	75	65
Допустимое напряжение прикосновения, В	175	100	80	75

Основные меры безопасности:

- не проводить работы под напряжением (кроме осмотра и операций измерения);
- располагать токоведущие провода на высоте, недоступной для случайного прикосновения;
- использовать защитные блокировки, автоматически исключающие неправильные действия;
- применять индивидуальные средства защиты (перчатки, боты, коврики);
- использовать пониженное напряжение в тех приёмниках электроэнергии, где имеется вероятность прикосновения к частям, находящимся под напряжением (ручной инструмент, переносное освещение).

Основные меры, обеспечивающие электробезопасность при прикосновении к инструментам частям электрооборудования, которые могут оказаться под напряжением из-за повреждения изоляции, заключаются в контроле сопротивления (зануления) и защитного отключения.

Заземлением называется намеренное соединение корпусов электрооборудования с контуром, имеющим непосредственную связь с землёй.

Сопротивление R_n заземляющего устройства, к которому присоединена нейтраль генераторов и трансформаторов, должно быть не менее 10 Ом. Исключение составляют заземляющие устройства, к которым присоединяются нейтрали генераторов и трансформаторов мощностью 100 кВт и меньше. В этих условиях заземляющие устройства могут иметь сопротивление не более 10 Ом.

Для соединения внешнего контура заземления используются одиночные заземлители из угловой стали, стальные трубы, металлические стержни, стальные полосы и т.п. Наименьшие размеры заземлителей, находящихся в земле: газопроводные трубы, толщина стенок 3,5; угловая сталь, толщина полок 4мм; стержни диаметром 6мм.

Задача №1. Электропитание механического цеха осуществляется от силового трансформатора мощностью $P = 500$ кВА, напряжением 6,3/0,38 кВ.

Нейтраль высоковольтной и низковольтной стороны трансформатора нормально изолировано от земли. Нагрузка всех фаз равномерная.

Сопротивление изоляции фаз относительно земли равно 9000 Ом.

Грунт возле цеха суглинистый, с удельным сопротивлением $\rho = 15 \times 10^3$ Ом/см.

Требуется рассчитать:

а) величину тока, протекающего через тело человека при прикосновении его к корпусу электрооборудования (станку), находящемуся под напряжением;

б) искусственное защитное заземление, к которому присоединяются корпуса электрооборудования;

в) величину тока, проходящего через человека при прикосновении его к заземлённому корпусу оборудования, который находится под напряжением.

Определяем величину тока I_n , протекающего через тело человека при прикосновении его к корпусу, оказавшемуся под напряжением.

$$I_r = \frac{U_o}{R_r + \frac{R_{из}}{3}} = 55 \text{ мА}$$

Такая величина тока, безусловно, опасна для человека. Для обеспечения безопасности человека спроектируем защитное заземление. В качестве искусственного защитного заземления из стальных газопроводных труб диаметром $d = 5 \text{ см}$, длина $L_T = 300 \text{ см}$ и стальную полосу, соединяющую трубы в контур шириной $b = 4 \text{ см}$. Расчётная глубина заложения труб $h_T = 50 \text{ см}$.

2. Определяем сопротивление одиночного трубчатого заземлителя по формуле

$$R_{mp} = 0,336 \frac{\rho}{l} \left[I g \frac{2l}{d} + 0,5 I g \frac{4h + l}{4h - l} \right]$$

Допустимое же сопротивление заземляющего устройства должно быть согласно правилам устройства электроустановок для данной мощности трансформатора

$$R_3 \leq 4 \text{ Ом}$$

3. Для снижения сопротивления заземления увеличим число труб-заземлителей и определим их количество

$$h = \frac{R_{0.3}}{R_y K_{э.т}} = 18_{шт}$$

Коэффициент взаимного экранирования труб $K_{э.т.}$ выбираем в зависимости от отношения расстояния между трубами к их длине a / L_T . При $\phi = 600 \text{ см}$ и $a / L = 2$ для контурного заземления $K_{э.т.} = 0,6$.

4. Определяем длину стальной полосы, необходимую для соединения труб-заземлителей в один контур

$$L_n = 1,05 a n = 11340 \text{ см}$$

5. Определяем сопротивление заземлителя из стальной полосы

$$R_n = \frac{\rho}{2\pi L_n} \ln \frac{2 L^2 n}{b h_n} = 2,94 \text{ Ом}$$

6. Определяем сопротивление всего заземляющего устройства

$$R_{в.з} = \frac{1}{\frac{K_{э.н.т}}{R_n} + \frac{n K_{э.т}}{R_{0.3}}} = 2,85 \text{ Ом, где } K_{э.н.т} = 0,32$$

коэффициент взаимного экранирования труб с полосой.

Расчётная величина сопротивления всего заземляющего устройства вполне удовлетворяет требованиям правил устройства электроустановок.

Определяем величину тока, проходящего через человека при прикосновении его к заземлённому корпусу оборудования, который находится под напряжением.

$$I_r = \frac{1,3 U_3}{3 R_r + R_{и.з}} + \frac{R_r R_{и.з}}{R_{и.з}} = 0,2 \text{ мА}$$

Такая величина тока не опасная для человека.

Задача № 2 Измерение сопротивления заземляющих устройств электроустановок напряжением до 1000 В

Цель работы: ознакомление с требованиями, предъявляемыми к устройствам электроустановок и приобретение навыков определения состояния заземляющих устройств электроустановок согласно ПТЭ.

Теоретическая часть

Для обеспечения безопасности людей в соответствии с требованиями ПУЭ должны быть сооружены заземляющие устройства, к которым надёжно должны быть подключены металлические части электроустановок и корпуса электрооборудования. Вследствие нарушения изоляции они могут оказаться под напряжением. Каждый заземляемый элемент установки должен быть присоединен к заземлителю или к заземляющей магистрали посредством отдельного ответвления. Последовательное включение в заземляющий проводник нескольких заземляющих частей установки запрещается.

Использование земли в качестве фазного или нулевого провода в электроустановках напряжением до 1000В запрещается, так как такие установки могут привести к поражениям электрическим током.

Заземляющие проводники должны быть защищены от коррозии. Измерение сопротивления заземляющих устройств

цевых электроустановок должно производиться не реже одного раза в год. Результаты измерений сопротивления должны оформляться протоколом.

Таблица 7

№	Номинальное напряжение или установки 1000В	Характеристика установки или заземляющего устройства	Измеряемая величина	Наивысшие дополнительные сопротивления зазем. Устройства в период наименьшей проводимости и почвы, Ом
1	Электроустановки до 1000В	Всё электрооборудования, и трансформаторы мощностью 100 кВА и менее	Сопротивление заземляющего устройства	4
2	То же	Генераторы и трансформаторы мощностью 100 кВА и менее, нейтралы которых присоединены к заземляющему устройству	То же	10
3	То же	Установки с глухим заземлением нейтрали	Сопротивление заземляющих устройств каждого из повторных заземлений нулевого провода	10

Закключение после измерений должно заноситься в паспорт заземляющего устройства. Величины сопротивлений заземляющих устройств должны соответствовать объему и нормам испытаний электрооборудования.

Максимально допустимые величины сопротивления до 1000 В -4 Ом, выше 1000 В -0,5 Ом заземляющих устройств и устройств грозозащиты.

Измерение сопротивления заземлителей должно производиться, как правило, в периоды наименьшей проводимости почвы: летом –при наибольшем просыхании или зимой –при наибольшем промерзании почвы.

Внеплановые измерения сопротивления заземляющих устройств должны производиться после их реконструкции или капитального ремонта.

Описание прибора

Для измерения сопротивления заземляющих устройств при проведении настоящей лабораторной работы применяется измеритель заземления МС -8 завода «Энергоприбор».

При конструировании прибора МС-8 для измерения сопротивлений использована схема метода вольтметра и амперметра.

Назначение вспомогательного заземлителя Rb на сх. Создать цепь для измерительного тока, приходящего через этот испытуемый заземлитель. Назначение зонда $R_{\text{зонд}}$ получить в схеме. точку с нулевым потенциалом, по отношению к которой может быть измерен потенциал испытуемого заземлителя. Прибор имеет 3 предела измерений: от 0 до 1000 Ом при положении переключателя «Измерения ХО,1», от) до 10 при положении переключателя (измерения ХО,01).

Основной деталью прибора, принципиальная схема которого приведена на рис.1, является магнитоэлектрический логометр с двумя руками, одна из которых включена как амперметр, вторая как вольтметр между приборами

б) установка временных ограждений не отключенных токоведущих частей, находящихся вблизи от места работы и вывешивание на рукоятках выключателей предупредительных плакатов «Не включать – работают люди»;

в) присоединение переносного заземления к заземляющей шине, проверка отсутствия напряжения на отключенных токоведущих частях, которые с целью безопасности на время работы подлежат замыканию накоротко и заземлению, и наложение переносных заземлений на отключенных токоведущих частях электроустановки сразу после проверки отсутствия напряжения. Отсутствие напряжения проверяется указателем напряжения;

г) ограждения рабочего места и вывешивание на нем разрешающего плаката «Работать здесь».

Порядок выполнения работы:

Выполнение работы сводится к планированию технических мероприятий по проведению ремонтных и профилактических работ. Такой план оформляется в таком порядке:

- оформление работы нарядом или распоряжением;
- оформление допуска к работе в (приложении1)
- надзор во время работы;
- оформление перерывов в работе и переходов на другое рабочее место;
- оформление окончания работ.

Организационные мероприятия:

1. Назначение лица, следящего за безопасным ведением работы, это:

- лицо, выдающее наряд;
- руководитель работ;
- производители работ.

2. Выдача наряда руководителю работ диспетчером.

3. Подготовка места работы, т.е. отключение напряжения на месте работы.

4. Ознакомление рабочего персонала с техникой безопасности работ.

5. Надзор за проведением работ осуществляется бригадиром рабочей группы.

6. Оформление перерывов и окончания работы. Следует помнить, что ответственность за выполнение безопасных работ несут:

выдающие наряд;

- руководители работ;
- лица, дающие разрешение;
- лица, допускающиеся к работе;
- производитель работ;
- наблюдающие и член бригады.

Технические мероприятия:

- отключение участка работ от напряжения. принять меры по устранению самопроизвольного включения электроустановки;
- вывешивание плакатов оповещающих о проведении ремонтных работ на рукоятках выключателей: «Не включать - работают люди!»;
- проверить отсутствие напряжения в сети;
- наложить заземление к заземляющей шине и после проверки отсутствия напряжения накоротко замыкают токоведущие части электроустановки;
- оградить рабочее место и вывесить плакат «Работать здесь».

Контрольные вопросы:

1. Какие плакаты по электробезопасности вы знаете?
2. Какой порядок проведения технических мероприятий для допуска электроремонтной бригады?
3. Кто выписывает наряд на проведение работ?
4. Как наложить заземление?

Контрольные вопросы

1. Какое сопротивление заземления по ПУЭ должно быть для подстанций высшее и ниже 1000 В
2. Какие заземляющие электроды вы знаете
3. Факторы, влияющие на поражение током человека
4. Что такое клиническая смерть?
5. Степени поражения током человека
6. Основные средства защиты от поражения током

Практическая работа №7

Пожарная безопасность

Пожар на предприятии наносит большой материальный ущерб народному хозяйству и очень часто сопровождается несчастными случаями с людьми.

Основными причинами воспламенения материалов и возникновения пожаров на предприятиях автомобильного транспорта являются: неправильное устройство термических печей и котельных топок; неисправность отопительных приборов; неисправность электрооборудования и освещения и неправильная их эксплуатация; самовозгорание от неправильного хранения смазочных, обтирочных материалов; статическое электричество; отсутствие молниеотводов. Неосторожное обращение с огнём; неудовлетворительный надзор за пожарными устройствами и производственным оборудованием.

Пожарная профилактика предусматривает: исключение причин возникновения и распространения пожаров, обеспечение успешной эвакуации людей и материальных ценностей из сферы пожара, создание условий эффективного пожаротушения.

Задача № 1. В одноэтажном здании механического цеха автомобильного завода с одним продольным и двумя поперечными проходами работают 1425 человек.

Решение. Определяем количество людей, приходящих на один проход.

$$\frac{145}{3} = 475 \text{ чел.}$$

Определяем продолжительность эвакуации работающих при максимальном расстоянии от любой точки в цехе, равном 75 м, и принятой скорости движения потока людей 25 м/мин по формуле.

$$t = \frac{A}{V},$$

где t – время эвакуации работающих из цеха, мин; A – длина пути до выхода людей, м; V – расчётная скорость движения людского потока при вынужденной эвакуации, м/мин.

Подставив цифровые значения, получим

$$t = \frac{75}{25} = 3,0 \text{ мин.}$$

Для определения ширины каждого прохода вначале находим суммарную ширину всех проходов по формуле

$$b = \frac{M_c}{t_{\psi}},$$

где M – число работающих в цехе; c – минимальная ширина одного потока; (принимается равной 0,6 м); t – время эвакуации, мин; ψ – средняя пропускная способность; одного потока (принята 25 чел/мин).

Ширина прохода будет равна:

$$b = \frac{1425 \times 0,6}{3 \times 25} = 11,4.$$

Тогда ширина каждого прохода составит:

$$\frac{11,4}{3} = 3,8 \text{ м.}$$

Полученная ширина прохода соответствует нормам техники безопасности для цехов холодной обработки металлов.

На автоэксплуатационных предприятиях производятся работы, связанные с наливом и сливом бензина, которые в определённое время могут образовать с воздухом взрывоопасные смеси.

Задача № 2. При текущем ремонте автомобиля ЗИЛ – 130 было пролито на бетонный пол помещения 1,5 л бензина А – 76, образовалась лужа диаметром 1,5 м (площадью 1,76 м²). Температура в помещении 20⁰С, атмосферное давление – 0,1 Мпа(760 мм.рт.ст.).

Определить время, необходимое для испарения бензина и образования взрывоопасной концентрации.

Решение. Интенсивность испарения бензина определяется по формуле

$$m = 4r \cdot D_t \frac{M p_{\text{нас}}}{V p_{\text{нас}}},$$

где r – радиус поверхности испарения жидкости, см (в данной задаче 75см); D_t – коэффициент диффузии паров бензина, см²/с; M – молекулярный вес бензина 96; V – объём грамм-молекулы паров при температуре 20⁰С; $p_{\text{нас}}$ – давление насыщенного пара бензина, Па (в этой задаче $p_{\text{нас}} = 0,014$ Мпа);

$p_{\text{атм}}$ – атмосферное давление, Па.

Коэффициент диффузии паров бензина при определённой температуре рассчитывается по формуле

$$D_1 = D_0 \frac{T+t}{T},$$

где D_0 – коэффициент диффузии паров бензина при 0⁰ и давлении 0,1 Мпа, см²/с.

$$D_0 \frac{0,8}{\sqrt{M}} = \frac{0,8}{96} = 0,082 \text{ см}^2/\text{с},$$

тогда

$$D_1 = 0,082 \frac{273 + 20}{273} = 0,087 \text{ см}^2/\text{с}.$$

Объём грамм-молекулы паров бензина при температуре 20⁰С определяется по формуле

$$V_1 = \frac{V_0(t + T)}{T},$$

где V_0 – 22,4 л – объём грамм-молекулы паров при 0⁰ и давлении 0,1 Мпа, тогда

$$V_1 = \frac{22,4 (20 + 273)}{273} = 24,05 \text{ л} = 24050 \text{ см}^3.$$

Подставив в формулу цифровые значения, получим интенсивность испарения бензина:

$$m = 4 \times 0,087 \frac{96 \times 0,014}{24050 \times 0,1} = 0,0148 \text{ г/с.}$$

Продолжительность испарения 1,5 л бензина состоит

$$\tau = \frac{1000 \times 1,5 \times 0,73}{0,0148 \times 3500} = 20,6.$$

где 0,73 – плотность бензина.

Нижний предел взрываемости паров бензина по объёму $K_{об} = 0,76\%$, что соответствует следующей весовой концентрации при $t = 20^0 \text{ C}$

$$K_1 = \frac{K_{об} M 10}{V_1} = \frac{0,76 \times 96 \times 10}{24,05} = 30,3 \text{ мг/л.}$$

Испарения 1,5 л бензина, или 1095 г, могут образовать взрывоопасную концентрацию в объёме $1095/30,3 = 36,1 \text{ м}^3$ воздуха. Взрывоопасная концентрация в объёме 10 м^3 воздуха может образоваться через, $10 \times 60 / 36,1 = 16,6$ мин.

Задача № 3. Производится слив бензина в цистерну ёмкостью 500л со скоростью 100 л/мин. Скорость электролиза $q = 10^{-9}$ А/мин на 1 л продукта, электрическая ёмкость цистерн, применяемых в практике для слива – налива нефтепродуктов, может быть в среднем принята равной $C = 10^{-9}$ Ф. Определить потенциал на поверхности цистерны, сопротивление заземляющего устройства и времени полного разряда цистерны.

Определим полный заряд, передаваемый электролизованным бензином цистерне, по формуле

$$Q = qm = 10^{-8} \times 500 = 5 \times 10^{-6} \text{ Кл,}$$

где q – скорость электролиза или заряд в кулонах на 1 л электризуемого продукта; M – количество перекаченного продукта, л.

Потенциал на изолированной цистерне при указанной выше её электрической ёмкости будет определён по формуле.

$$U = \frac{Q}{C} = \frac{5 \times 10^{-5}}{10^{-9}} = 5000 \text{ В.}$$

Тепловая энергия искры при потенциале 5000 В определяется по формуле.

$$E = \frac{1}{2} C U^2 = \frac{1}{2} 10^{-6} \times 5000^2 = 12,5 \times 10^{-3} \text{ Дж.}$$

Таким образом, энергия искры в 12,5 раза больше энергии необходимой для воспламенения бензина (равной 10^{-3} Дж).

Для снижения потенциала до величины 10В потребуется устройство токопроводящего соединения с сопротивлением.

$$R = \frac{U, T}{Q}$$

где U – величина потенциала, до которого его необходимо снизить; T – время слива бензина из цистерны (в данное время)

$$T = \frac{500}{100} = 5 \text{ мин.}$$

Подставляя числовые значения в формулу, получим

$$R = \frac{10 \times 300}{5 \times 10^{-6}} = 600000000 \text{ Ом} = 600 \text{ МОм.}$$

Для снижения потенциала до 300 В, получим

$$R = \frac{300 \times 300}{5 \times 10^{-6}} = 18000 \text{ МОм}$$

При разности потенциалов 300В возможно образование искры, которая способна воспламенить такие вещества, как бензол. Время полного разряда цистерн соответственно будет в первом случае

$$t = 3 C R = 3 \times 10^{-9} \times 6 \times 10^{-8} = 1,8 \text{ с,}$$

а во втором

$$t = 3 \times 10^{-9} \times 18 \times 10^{-9} = 54 \text{ с.}$$

Из приведённого примера следует, что для ограничения опасных потенциалов, возникающих в резервуарах и цистернах при сливе и наливке светлых нефтепродуктов, требуется малое сопротивление заземляющего устройства. В то же время присоединение заземляющего устройства. Практически это сопротивление может быть порядка 1Мом. В то же время присоединение заземляющего устройства к резервуарам и

цистернам должно быть надёжным, исключаящим нарушение в процессе слива и налива электризующих жидкостей.

Одним из главных направлений оздоровления воздушного бассейна является снижение концентрации токсичности в отработавших газах автомобилей. Одним из эффективных и реальных способов является использование сжиженного газа вместо бензина. Санитарно-эпидемиологическая станция установила, что в отработавших газах автомобилей, работающих на сжиженном газе, содержится в 3 – 4 раза меньше окиси углерода.

При этом следует учитывать пожарную опасность сжиженного газа, который может образовать с воздухом взрывоопасную смесь. Различают нижний и верхний пределы взрываемости горючих газов(смотри таблицу 8.)

Таблица8

Температура самовоспламенения и пределы взрываемости различных газов

Газ	Формула	Температура воспламенения	Предел взрываемости			
			Нижний		Верхний	
			% по объёму	Мг/л	% по объёму	Мг/л
Аммиак	N_4H_2	651	16,0	111,2	27,0	187,7
Ацетилен	C_2H_2	335	3,5	37,2	82,0	870,0
Бутан	C_4H_{10}	490	1,6	38,0	8,5	201,5
Водород	H_2	530	4,15	3,45	75,5	62,5
Метан	CH_4	550	5,0	32,6	16,0	104,2
Окись углерода	CO	610	12,8	145,0	75,0	850,0
Пропан	C_3H_8	350	2,3	41,5	9,5	170,5
Этан	C_2H_6	540	3,0	36,1	15,0	180,5
Этилен	C_2H_4		3,0	31,8	31,0	392,0

Задача № 4. Определить нижний и верхний пределы взрываемости сжиженного газа, если известно, что сжиженный газ состоит из 93% пропана, 4 бутана, 2 этана и 1% этилена.

Решение. Нижние и верхние концентрационные пределы взрыва паро и газо воздушных смесей определяют по формуле.

$$N = \frac{100}{\frac{A}{a} + \frac{B}{b} + \dots + \frac{N}{n}},$$

где А, В, ... N – концентрация горючих компонентов в объёмных или весовых единицах.

Подставив в формулу цифровые значения, взятые по таблице 1, определяем нижний предел взрываемости:

$$N = \frac{100}{\frac{93}{2,3} + \frac{4}{d1} + \dots + \frac{N}{n}},$$

верхний предел взрываемости

$$N = \frac{100}{\frac{93}{2} + \frac{4}{1,6} + \frac{2}{3} + \frac{1}{3}} = 2,3.$$

Использование на предприятиях автомобильного транспорта электродвигателей, электрических установок и сетей при котором замыкании может привести к взрывам и пожарам. Электрический ток в этих случаях преобразуется в тепловую энергию.

По закону Джоуля – Ленца количество тепла, выделяемого в проводнике при прохождении электрического тока, прямо пропорционально квадрату силы тока, сопротивлению проводника и времени прохождения тока:

$$Q = I^2 R t,$$

где Q – количество выделяющегося тепла, Дж; I – сила тока, протекающая по проводу, А; R – сопротивление проводника, Ом; t – время прохождения тока, с.

На предприятиях автомобильного транспорта источниками водоснабжения, кроме озёр, рек, может служить артезианская скважина. Из артезианских скважин вода подаётся в резервуар, рассчитанный на наличие воды для производственных и противопожарных целей.

Объём резервуара для наружного и внутреннего пожаротушения определяется по формуле.

$$V = \frac{Q_t}{1000},$$

где Q – расход воды на пожаротушение, л/с; t – время, на которое рассчитывается запас воды для пожаротушения (обычно берётся трёхчасовой запас).

Задача № 5. Определить ёмкость сборного резервуара при расходе воды при наружном пожаротушении - 25 л/с. На внутреннее пожаротушение – 20 л/с. Регулируемый запас для хозяйственно питьевых и производственно технических нужд – 100 м³/ч.

Решение. Исходя из трёхчасового запаса воды определяем объём воды, необходимый для наружного пожаротушения.

$$V_1 = \frac{25 \times 3600 \times 3}{1000} = 270 \text{ м}^3,$$

Трёхчасовой запас воды для внутреннего пожаротушения равен.

$$V_1 = \frac{20 \times 3600 \times 3}{1000} = 216 \text{ м}^3.$$

Полный объём сборного резервуара для воды будет равен

$$V = 270 + 216 + 100 = 586 \text{ м}^3.$$

Из сборного резервуара насосами воду подают в водопроводную сеть для дальнейшего её использования.

Вследствие того, что в сети вода расходуется неравномерно, а насосы подают определённое количество воды, требуется иметь водонапорную башню.

Согласно КМК, в водонапорных баках башни должен быть неприкосновенный пожарный запас воды, рассчитанный на 10 – минутную продолжительность тушения пожара при одновременном наибольшем расходе воды на производственные и хозяйственно питьевые нужды. Для хозяйственных нужд запас воды принимается не менее 20%

суточного расхода при ручном пуске насоса и не менее 5% при автоматическом пуске.

Задача №6. Определить ёмкость водонапорного бака при хозяйственном расходе воды 20 л/с и 10% - ной неравномерности от суточного потребления воды. Расход на внутреннее пожаротушение составит 7 л/с; коэффициент неравномерности – 1,3.

Решение. Ёмкость водонапорного бака определяем по формуле.

$$V = V_1 + V_2,$$

где V_1 – ёмкость, обеспечивающая хозяйственный расход воды, м³; V_2 – неприкосновенный запас воды, рассчитанный на 10 – минутную работу внутренних пожарных кранов при полном хозяйственном расходе воды, м³.

Вначале определяем ёмкость, необходимую для хозяйственного расхода воды. В данном примере она равна.

$$V_1 = \frac{20 \times 3600 \times 24 \times 10}{1000 \times 100} = 172,8 \text{ м}^3.$$

Затем, подставляя цифровые значения, вычисляем неприкосновенный запас воды.

$$V_2 = \frac{(20 \times 1,3 + 7,0)}{1000} = 19,8 \text{ м}^3.$$

Тогда ёмкость водонапорного бака будет равна.

$$V = 172,8 + 19,8 = 192,6 \text{ м}^3.$$

Для тушения пожара используюттак-же помпу. Мотопомпы нашли самое широкое применение при тушении не только твёрдых материалов, но и горючих и легковоспламеняющихся жидкостей.

Для складов легковоспламеняющихся жидкостей предусматривают пеногенераторы. Пена покрывает поверхность горящих материалов, изолирует её от пламени, охлаждает и прекращает горение. Пенообразующиеся вещества являются результатом либо химической реакции, либо процесса механического перемешивания и представляют собой пузырьки газа (углекислоты) или воздуха, заключённые в

тонкие водяные механические прочные плёнки. Химическая пена (плотность $0,15 - 0,25 \text{ г/см}^3$) получается при взаимодействии кислоты, щёлочи (сернокислый глинозём или двууглекислая сода) и пенообразователя. Пенообразователем, придающим плёнкам воды эластичность, вязкость и растяжимость удерживающим пузырьки газа или воздуха внутри плёнки, является лакрица (экстракт солодового корня).

Для подачи пены в резервуары используют пенно-сливные камеры, переносные пенно-подъёмники или закидные пенно сливы. В пенно подъёмниках пена подаётся из пенно-генератора в количестве до 75 л/с. Пено-сливы дают наибольший эффект при высоте резервуара до 3,5м

Количество пены $Q_{\text{п}}$ необходимое для тушения пожара, рассчитывают по формуле.

$$Q_{\text{п}} = 1000 - 1,5 Fh.$$

где $Q_{\text{п}}$ – площадь зеркала горения (площадь сечения самого большого резервуара), м^2 ; 1,5 – коэффициент, учитывающий разрушение пены при наливе на горящую жидкость; h – толщина слоя пены, необходимого для покрытия поверхности горячей жидкости (при хранении мазута и подобных ему жидкостей $h = 0,1$; керосин 0,15; бензин – $0,2\text{м}^3$).

Задача № 7. Определить количество пены для тушения пожара при возгорании бензина площадь зеркала горения $F=20\text{м}^2$.

Решение Подставляя в выше-приведённую формулу цифровые данные, получим.

$$Q_{\text{п}} = 1000 \times 1,5 \times 20 \times 0,2 = 6000^3.$$

Задача № 8 Средства пожаротушения.

Для предотвращения возникновения пожара в производственных помещениях, в лабораториях и других помещениях должны быть предусмотрены специальные средства пожаротушения. Для пожаротушения можно использовать воду, воздушно–механическую пену, водяной пар или специальные химические вещества.

Наиболее распространен метод тушения пожаров с помощью воды. Вода является наиболее дешевым и эффективным средством огнетушения. Однако водной нельзя тушить легковоспламеняющиеся горючие жидкости (бензин, керосин, бензол), так как, имея большую плотность, вода скапливается в этих жидкостях, значительно увеличивая этим горящую поверхность. Эти жидкости целесообразно тушить распыленной водой или воздушно – механической пенкой. Нельзя тушить водой пожар в присутствии карбида кальция, выделяющего в контакте с водой горючий газ – ацетилен. Нельзя также применять воду и для тушения электроустановок. Для этого применяются углекислые огнетушители. Также может быть использован водяной пар (в закрытых помещениях). Его огнетушительные свойства заключаются в разбавлении им воздуха, в результате чего понижается концентрация кислорода, а так же понижается температура горящего вещества.

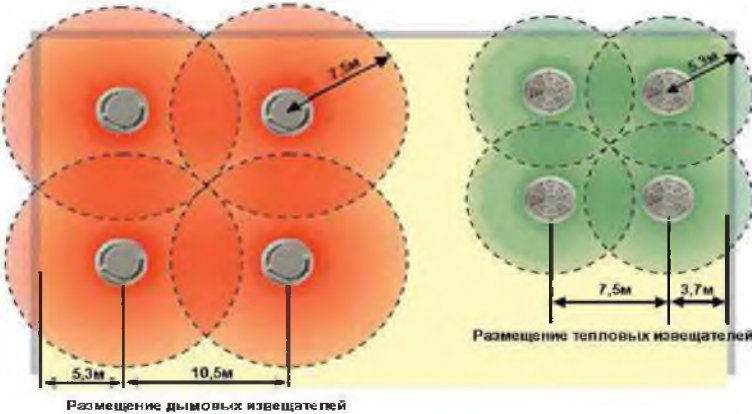
Хорошие результаты при тушении пожара дает химическая пена, образуемая при соединении серной кислоты с раствором щелочи (водный раствор, бикарбонат натрия).

Тушение горючих жидкостей целесообразно осуществлять с помощью воздушно – механической пены, образуемой в результате интенсивного механического перемешивания водного раствора пенообразователей с воздухом, которое осуществляется в специальном пеногенераторе.

Средства пожаротушения бывают следующих видов:

Ручные углекислотные огнетушители типов ОУ-2, ОУ-5, ОУ-9	Емкость соответственно 2,5; 5 ;8; литров предназначены для тушения небольших загорания всех видов. Они приводятся в действие путем открытия запорного в действие путем открытия запорного вентиля – вращением маховика. Струя пенообразной углекислоты действует в течение 30-40 секунд.
---	---

	
Передвижной углекислотный огнетушитель типа УП-1 	.Оборудован на двухкамерной тележке. Емкость баллона УП-1 составляет 27 л. Продолжительность эффективной работы 60 с., длина струи до 2,5 м. Эти огнетушители предназначены для тушения пожаров легко воспламеняющихся жидкостей масел, компакидов и других горючих материалов.
Ручные воздушно – пенные огнетушители типов ОВП-5,ОВП-10 	Объемы соответственно 5,10 литров заряжают 5% раствором пенообразователя ПО-1. При работе огнетушителя сжатая двуокись углерода через пенный насадок выбрасывает раствор пенообразователя в виде высокократной пены. Огнетушитель эффективно действует около 20 с, длина пенной струи 4,5 метров.
Тепловые полупроводниковые извещатели. 	Принцип действия основан на применении термосопротивлений,. Применяются термосопротивления, обладающие резко выраженным релейным эффектом: КМТ-1, КМТ-4, КМТ-11. Сущность релейного эффекта состоит в том, что если такое термосопротивление включить в электрическую цепь с источником тока и нагреть, то в цепи будет наблюдаться резкое увеличение тока.
Дымовые извещатели	Сущность действия основана на зависимости величины тока, проходящего через чувствительный элемент, от концентрации в

Комб извещ	 Размещение дымовых извещателей Размещение тепловых извещателей	П- Ы. ЭМ ая ОН ЭМ ИТ С
	извещатели рассчитаны на нормальную работу при температуре окружающей среды от -30°C до -60°C с относительной влажностью - 80%. Время срабатывания извещателей не более 10 секунд	не 0- ли
Световые извещатели	Принцип действия основан на использовании излучений ультрафиолетовых частиц (фотонов), возникающих при открытом горении. Извещатель СИ-1 обеспечивает нормальную работу, если освещенность в месте установки датчика не превышает 50 лк.	

По стандарту радиус защиты для детекторов дыма составляет 7,5 м, для тепловых детекторов – 5,3 м в горизонтальной проекции. Таким образом, легко определить расстановку извещателей в помещении любой формы: расстояние от любой точки помещения до ближайшего дымового ИП в горизонтальной проекции должно быть не более 7,5 м, от теплового – не более 5,3 м.

Рис. 1. Размещение дымовых и тепловых детекторов

Данная величина защищаемой площади определяет установку по квадратной решетке дымовых извещателей через 10,5 м, а тепловых – через 7,5 м (рис.1). Значительная экономия числа извещателей (примерно в 1,3 раза) достигается в больших помещениях при использовании расстановки извещателей по треугольной решетке .

В протяженных помещениях также считается, что дымовой извещатель контролирует площадь на расстоянии не более 7,5 м в горизонтальной проекции. Например, в помещении шириной 6 м максимальное расстояние между извещателями 13,75 м и в 2 раза меньше расстояние от извещателя до стены, что составляет 6,88 м. И лишь относительно коридоров, ширина которых не превышает 2 м, действует положение: только точки, ближайшие к центральной линии коридора, требуют рассмотрения, соответственно, допускается устанавливать дымовые детекторы с интервалом 15 м и на расстоянии 7,5 м от стены.

Тушение пожаров на энерго предприятиях.

Электроустановки необходимо тушить при снятом напряжении. Допускается тушение на электроустановках, находящихся под напряжением до 220 кВ, только в том случае, если ствол у спрыска и корпус пожарной машины надежно

защищены гибкими медными проводами сечением не менее 10 м² с использованием одиночного заземления или общего корпуса. Пожарные обязаны быть в резиновых сапогах и в резиновых диэлектрических перчатках. Тушить горящие масляные баки и различные масла необходимо пеной или распыленной водой при отсутствии автоматических средств. Тушить пожар в кабельных туннелях следует высоко кратной пеной или распыленной водой. При большомразгорании необходимо отключить напряжение и затопить отсек кабельного канала водой. При загорании обмоток генератора с воздушным охлаждением д.б. отключен от электросети, у турбин следует выбить автомат безопасности, включить в работу станционную систему пожаротушения генератора и отключить подачу воздуха. Пожар в помещении щитов управления необходимо тушить углекислотными и бром этиловыми огнетушителями, применение пенных огнетушителей и водяных струй не допускается.

Противопожарные мероприятия в помещениях аккумуляторных установок.

Действия при пожаре: снять огнетушитель с кронштейна и поднести к очагу горения. Направить насадок на огонь и открыть маховик запорного вентиля до отказа. Струю направить на огонь пожара. С огнетушителем не следует становиться с наветренной стороны, так как это ухудшает его работу на открытой местности.

После тушения пожара в помещениях огнетушитель необходимо вынести наружу и проветрить помещение.

Противопожарные мероприятия на открытых распределительных устройствах

Действия при пожаре:

- 1) включить станционную систему пожаротушения;
- 2) вызвать пожарную часть;
- 3) перекрыть вентиль между расширителем и баком;
- 4) спустить 10-20 % масла из бака в дренажное устройство;

5) подать на тушение высократную пену или распыленные водяные струи.

Противопожарные мероприятия в закрытых распределительных устройствах.

Действия при пожаре:

- 1) вызвать пожарную часть;
- 2) снять напряжение с установки;
- 3) приступить к тушению пожара углекислотными или пенными огнетушителями;
- 4) засыпать песком разлившееся на полу масло.

Противопожарные мероприятия в гаражах.

Действия при пожаре:

- 1) вызвать пожарную часть;
- 2) объявить тревогу в гараже;
- 3) приступить к тушению пожара огнетушителями, песком, водой от внутренних пожарных кранов с подачей пожарных кранов;
- 4) эвакуировать автомашины из гаража в безопасное место.

Контрольные вопросы.

1. Методы пожаротушения.
2. Типы назначения огнетушителей.
3. Устройство и принцип работы огнетушителей.
4. Какие средства пожаротушения применяются при аварии на электростанциях?
5. Категории по пожарной опасности зданий и сооружений
6. Что такое огнестойкость строительных конструкций

Практическая работа № 8

Задача № 1. Оказание первой доврачебной помощи

Цель работы: обучение на практике методам оказания первой помощи пострадавшим от электрического тока.

Теоретическая часть

Основными условиями при оказании первой помощи пострадавшим от электрического тока являются быстрота

действий, находчивость и умение подающего помощь. Эти качества могут быть выработаны соответствующими тренировочными упражнениями и приобретением навыков. Одного знания настоящих правил недостаточно.

Спасение пострадавшего от электрического тока в большинстве случаев зависит от быстроты освобождения его от тока, а также от быстроты и правильности оказания первой помощи. Промедление может повлечь за собой гибель пострадавшего. Не следует отказываться от оказания помощи пострадавшему и считать его мертвым из-за отсутствия дыхания, сердцебиения, пульса. При поражении током смерть часто бывает кажущейся, вследствие чего решить вопрос о целесообразности или бесполезности дальнейших мероприятий по оживлению пострадавшего и вынести заключение о его смерти имеет только врач.

Весь персонал, обслуживающий электроустановки должен проходить периодический инструктаж о мерах безопасности при поражении током и способах оказания первой помощи пострадавшим, а также практическое обучение приемам освобождения от электрического тока, способам производства искусственного дыхания и наружного массажа сердца.

Практическое обучение и обретение навыков по оказанию помощи пострадавшим производится на специально созданном для этого манекене со встроенным в него датчиками, которые реагируют на правильные исполнения приемов искусственного дыхания и непрямого массажа сердца.

В ходе выполнения работы имитируется ситуация поражения человека электрическим током. Перед студентом стоят задачи:

- 1) освобождение человека от действия тока;
- 2) производство искусственного дыхания;
- 3) производство наружного (непрямого) массажа сердца.

Освобождение пострадавшего от электросети производится подручными средствами или, если имеется, специальной штангой. Следует помнить, что соприкосновение с пострадавшим находящимся под током может привести к

травме самого спасающего. В случае невозможности освобождения пострадавшего от тока несущего провода предпринимаются меры по отключению самой сети. Эти отключение рубильника, разрыв провода подручными предметами (топором с деревянной ручкой, и изолированными клещами);

Производство искусственного дыхания производится при лежащем положении пострадавшего. С промежутком времени 3-5 секунд пострадавшему вдыхается воздух в рот. Нос зажимает пальцами руки;

Наружный массаж сердца производится путем периодического (1 раз в 1 секунду) надавливания руками на грудную клетку.

Чаще всего приходится выполнять одновременно массаж сердца и искусственного дыхания. В этом случае требуются два спасателя, один из которых выполняет массаж сердца, другой - искусственное дыхание. В случае, когда спасатель один, выполняется попеременно 4 толчка на грудную клетку и один вдох и т.д.

Оказание первой помощи.

Последовательность действий при оказании помощи пострадавшим:

1. Устранение воздействия на организм опасных и вредных факторов. Освободить от тока, освободить от воды, пожара;
2. Оценить состояние пострадавших;
3. Определение состояния травмы. Какие травмы и последовательность;
4. Выполнение необходимых мероприятий по спасению пострадавшего.

Порядок выполнения

- а) установить проходимость дыхательных путей;
 - б) искусственное дыхание. Наружный массаж сердца;
 - в) остановка кровотечения;
 - г) наложение повязки.
5. Поддержание жизненных основных функций пострадавшего до прибытия медперсонала.

6. Вызов скорой медицинской помощи.

Признаки, по которым можно определить состояние пострадавшего:

1. Смотрим состояние пострадавшего;
2. Смотрим цвет кожного покрова и видимость слизистых оболочек (глаза);
3. Дыхание нормальное нарушено, отсутствует;
4. Пульс на сонных артериях (шея, под челюстью). Хорошо, плохо определяемое, отсутствует;
5. Смотрим зрачки расширенные, суженные.

Задача № 2 Доврачебная помощь при поражении электрическим током.

1. Определение состояния пострадавшего

При поражении человека электрическим током прежде всего нужно быстро определить его состояние. Для этого необходимо:

- посмотреть состояние зрачка, глаза –сужен или расширен. Расширенный зрачок указывает на резко ухудшение или прекращение кровоснабжения мозга:

- освободить человека от контакта с предметами, находящимся под электрическим током. Не прекращая оказания помощи, попросить окружающих вызвать скорую помощь;

- немедленно уложить его на спину (желательно на твердую поверхность, быс
ноющих частей
одежды и по дви
по отклонению
нитки (полоски
рту, носу),
пострадавшего пр
при наличии у
прибытия врача. В случае отсутствия дыхания (пульса) и при расширении зрачков глаз следует немедленно сделать 2-3 вдувания в рот или нос пострадавшего, после чего вновь проверить, не появился ли у него пульс.



При отсутствии пульса следует продолжать искусственное дыхание и одновременно пропустить к проведению закрытого массажа сердца.

2. Подготовка к проведению искусственного дыхания.

Свободному прохождению воздуха в легкие могут препятствовать слизь, съемные зубные протезы и западная корня языка в носоглотку.

- очистить полость рта, для чего с помощью носового платка, марли или куска мягкой ткани удалить из полости рта слизь, остатки пищи, съемные протезы и т.п.;

- подложить одну руку под него, а другой рукой, надавливая на тело, максимально запрокинуть голову назад, при этом подбородок должен находиться на одной линии с шеей. Это обеспечит отхождение корня языка от задней стенки носоглотки и проходимость дыхательных путей.

3. Проведение искусственного дыхания (без вспомогательных средств).

Удерживая голову пострадавшего в запрокинутом положении, зажав его ноздри пальцами или щекой, оказывающий набирает побольше воздуха, плотно охватывает своим ртом рот пострадавшего (можно через платок или марлю), после чего резко выдыхает воздух, пока грудь пострадавшего не начнет заметно подниматься, затем отнимет рот, допуская пассивный выход за счет только что созданного давления в легких пострадавшего, их эластичности и веса грудной клетки.

Рис.2. Искусственная вентиляция легких методом «рот-к-рту»: а — положение головы пострадавшего; б — вдувание воздуха через рот

Допускается выдыхание (вдувание) воздуха не в рот, а в нос пострадавшего. Этим способом можно пользоваться, когда его челюсти плотно стиснуты. При этом одна рука оказывающего помощь должна лежать на лбу, а другая поддерживать нижнюю челюсть, обеспечив этим запрокидывание головы и плотное закрытие рта пострадавшего.

Рис.3. Искусственная вентиляция легких методом «рот-к-носу»: а — положение головы пострадавшего; б — вдувание воздуха через нос

4. Искусственное поддержание кровообращения (закрытый массаж сердца)

При проведении непрямого массажа сердца оказывающий помощь налагает основание ладони одной руки на нижнюю часть впадины груди, на 2 пальца влево.

Усиливая давление ладонью другой руки, он производит ритмические надавливания на грудину, вызывая этим пригибание груди до 3-5 см. При этом пальцы должны быть подняты вверх или согнуты, т.к. делать всей ладонью нельзя.

Рис.4. Техника наружного массажа сердца: а — место расположения рук при проведении массажа сердца; б, в — правильное расположение рук при массаже

Если помощь оказывает один человек, то после 4-5 надавливаний ладонями рук на грудину он должен сделать 2-3 глубоких вдувания в рот или нос пострадавшего, отрывая каждый раз свой рот для пассивного выдоха пострадавшего.

Так чередует эти действия оказывающий помощь до появления у пострадавшего самостоятельного дыхания и работы сердца.

При проведении закрытого массажа сердца следует периодически прослушивать пульс пострадавшего на сонной артерии. Сужение зрачков, порозовение кожных покровов, появление коротких судорожных самостоятельных вдохов у пострадавшего являются признаками, свидетельствующими о правильной технике проведения оживления.

Расположенное между грудной и хребтом сердце сдавливается и из его полости кровь выжимается в кровеносные сосуды. После каждого надавливания, не отнимая ладони от грудины, нажим следует прекратить, при этом грудная клетка расправляется и сердце вновь заполняется кровью. Нажим на грудину следует производить рывком (длительность нажима $\frac{1}{3}$ или $\frac{1}{2}$ сек.) запрещается надавливать ниже края грудины, так как это может повредить расположенные в брюшной полости органы.

5. Проведение искусственного дыхания с помощью дыхательной трубки и поддержание кровообращения

Проводить искусственное дыхание и поддерживать кровообращение (закрытый массаж сердца) целесообразно двум лицам.

Дыхательную трубку вводят пострадавшему через рот в область носоглотки. Имеющийся на трубке щиток плотно прижимают к губам (что препятствует произвольному выходу воздуха наружу). Один из оказывающих помощь делает через дыхательную трубку 2-3 – глубоких вдувания воздуха пострадавшему (вдох оживляемого), отнимая после каждого вдувания свой рот от трубки для выдоха воздуха из легких пострадавшего (пассивный выдох оживляемого). После вдувания воздуха второй из оказывающих помощь 4-5 раз ритмично надавливает ладонями на нижнюю треть грудины.

*Рис.5. Искусственная вентиляция легких через
воздуховод*

В такой последовательности оказывающий помощь чередует искусственное дыхание с непрямой массаж сердца, стремясь (без специальных остановок в массаже) вдуть воздух в момент прекращения надавливаний на нижнюю треть грудины. Одновременное проведение этих действий неэффективно. Помощь может быть оказана и одним человеком, тогда оказывающий помощь сам чередует искусственное дыхание с массажем сердца.

6. Проведение искусственного дыхания с помощью аппарата РПА -2 и поддержание кровообращения

Проводить искусственное дыхание и поддержание кровообращения целесообразнее двум лицам. Поставив аппарат у головы пострадавшего, соединяют гофрированный шланг аппарата с маской и, наложив её на рот и нос пострадавшего, укрепляют наголовником. Один из оказывающих помощь нажав 2-3 раза на рукоятку аппарата, направляет воздух в легкие пострадавшего (вдох). При каждом возвращении рукоятки в первоначальное положение происходит пассивный выдох оживляемого. После вдувания воздуха пострадавшему второй из оказывающих помощь 4-5 раз ритмично надавливает ладонями на нижнюю треть его грудины.

Вдувание воздуха с помощью аппарата желательно проводить через каждый 2-3 нажим на нижнюю треть грудины.

Одновременное проведение этих процессов неэффективно. Помощь может быть оказана и одним человеком.

Тогда оказывающий помощь сам чередует искусственное дыхание с массажем сердца. При проведении искусственного дыхания с помощью аппарата подкладывать валик (свернутую одежду) под лопатки пострадавшего не обязательно.

Контрольные вопросы:

1. Какое напряжение опасно для человека по нормативам
2. Какой опасный ток для человека
3. Какие способы освобождения человека находящегося под действием электроники вы знаете
4. Какие действия человека попавшего в зону обрыва линии 110 кВ на земле
5. Проведение искусственного дыхания с помощью дыхательной трубки
6. Проведение искусственного дыхания с помощью аппарата РПА -2

Приложение 1.

Предприятие _____

Подразделение _____

НАРЯД –ДОПУСКА № _____

Ответственному руководителю работ _____

Допускающему _____ производителю работ _____

Наблюдающему _____ с членами бригады _____

поручается _____

Работу начать: дата _____ время _____

Работу закончить: дата _____ время _____

Работу выполнить: со снятием напряжения, без снятия напряжения на токоведущих частях и вблизи них; вдали от токоведущих частей, находящихся под напряжением (ненужное зачеркнуть).

Таблица 1.

Меры по подготовке рабочих мест

Наименование электроустановки	Произвести отключение и наложить заземление	Должно быть отключено и заземлено

Отдельные указания _____

Наряд выдал: дата ____ время ____ подпись ____ фамилия _____

Наряд продлил по: дата _____ время _____ подпись _____ фамилия _____ дата _____

Таблица 2.

Разрешение на допуск

Разрешение на подготовку рабочих мест и на допуск к работе получил	Дата, время	От кого (должность, фамилия)	Допускающий (подпись)

Рабочие места подготовлены. Под напряжением остались _____

Допускающий _____ ответственный руководитель работ _____

(подпись)

Таблица 3

Ежедневный допуск к работе и её окончание.

Бригада проинструктирована и допущена	Работа закончена.
---------------------------------------	-------------------

на подготовленное рабочее место				бригада удалена		
Наименование рабочих мест	Дата, время	Подписи		Дата, время	О снятии заземлений, наложенных бригадой, сообщено (кому)	Производитель работ (подпись)
		Допуск кающего	Производитель работ			

Таблица 4.

Изменения в составе бригады.

Введен в состав бригады	Выведен из состава бригады	Дата, время	Разрешил (подпись)

Работа полностью закончена, бригада удалена, заземления, наложенные бригадой; сняты, сообщено (кому)_____

(должность, фамилия)

Дата _____ время _____ производитель работ _____

Ответственный руководитель работ _____
(подпись)

Литература

1. Юлдашев О.Р. и др. Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие. –Т.: Мехнат, 2015
2. Петросова Л.И. Охрана труда: Учебное пособие.-Т: ТГТУ, 2018.
3. Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов-М. Высшая школа 2001.
4. Русаков О. и др. Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие.С-Пб., 2000.Безопасность жизнедеятельности:
5. Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие Под ред. Михайлова Л.А. С-Пб, 2008.
6. <http://www.dvgu.ru/meteo/BLD/Ready/>

Содержание

Введение.....		3
Практическая работа № 1	Производственное освещение.....	4
Практическая работа № 2	Производственная вентиляция.....	12
Практическая работа № 3	Производственный шум.....	18
Практическая работа № 4	Производственная вибрация.....	27
Практическая работа № 5	Техника безопасности.....	32
Практическая работа № 6	Электробезопасность.....	43
Практическая работа № 7	Пожарная безопасность.....	53
Практическая работа № 8	Оказание первой до врачебной помощи.....	68
Приложение1.....		76
Литература.....		79

Редактор Ахметжанова Г.М.