

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

**Кафедра технологии строительного производства**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

*к практическим работам  
по курсу «Охрана труда»*

для студентов экономических и технических  
специальностей

**Брест 2023**

В издании изложены методические указания к выполнению практических работ по исследованию и гигиенической оценке производственного шума, освещенности рабочей зоны и электробезопасности, устойчивости крана, также представлены практические работы по трудовому менеджменту (СУОТ) и оказанию доврачебной помощи.

Сборник составлен коллективом кафедры технологии строительного производства учреждения образования «Брестский государственный технический университет».

Составители: Г. В. Лешко, старший преподаватель  
С. М. Семенюк, декан строительного факультета  
Т. Н. Тюшкевич, старший преподаватель  
Т. В. Игнатюк, старший преподаватель

Рецензенты: А. Н. Хмелярская, инженер по охране труда БрГТУ II категории  
В. А. Самкевич, заместитель начальника отдела обследования и испытаний строительных конструкций зданий и сооружений Филиала  
РУП «Институт БелНИИС – Научно-технический центр»

## **Общие указания**

Наука "Охрана труда" является научно-технической дисциплиной, которая выявляет и изучает производственные опасности и вредности, а также разрабатывает методы их предотвращения или ослабления с целью устранения или уменьшения вероятности несчастных случаев, профессиональных заболеваний, аварий и пожаров с одновременным улучшением условий труда.

Цель изучения дисциплины "Охрана труда" – подготовка специалистов, которые должны знать научные основы охраны труда и уметь их применять на практике при решении вопросов обеспечения безопасных и безвредных условий труда, предупреждения производственного травматизма, профессиональных заболеваний, аварий, пожаров и взрывов и создании условий для повышения эффективности труда.

Методические указания к практическим работам по изучению курса "Охрана труда" имеет цель дать студентам развернутую программу курса, основную и дополнительную литературу по его изучению, методику самостоятельной работы с литературой, контрольные вопросы и задачи по разделам курса.

## **Введение**

Особое значение образование и воспитание в области безопасности труда приобретает при подготовке специалистов с высшим образованием, где достигнутый в процессе обучения уровень профессионализма будущих руководителей во многом будет определять эффективность решения проблем безопасности непосредственно в источниках их возникновения.

Изучение проблем безопасности в учреждении образования «Брестский государственный технический университет» реализуется на основе единого, гармоничного и последовательного процесса, охватывающего все формы обучения от лекций до дипломного проекта.

# Практическая работа № 1

## *Производственный шум. Общие сведения. Методы борьбы с шумом. Звукопоглощение*

### 1 Цель работы

Приобретение практических навыков измерения и санитарно-гигиенической оценки параметров производственного шума; определение эффективности мероприятий по снижению шума.

### 2 Общие сведения о шуме

**Шум** – совокупность звуков различной частоты и интенсивности, нежелательных для человека. В качестве звука человек воспринимает упругие колебания, распространяющиеся волнообразно в твердой, жидкой или газообразной средах в диапазоне частот от 20 до 20000 Гц. Наиболее чувствительно ухо к колебаниям в диапазоне частот от 1000 до 3000 Гц.

Колебания с частотой ниже 20 Гц (инфразвук) и с частотой свыше 20000 Гц (ультразвук) хотя и не вызывают слуховых ощущений, но существуют и производят специфическое физиологическое воздействие на организм человека. Длительное воздействие шума вызывает в организме различные неблагоприятные для здоровья изменения.

Объективно действие шума проявляется и в виде повышенного кровяного давления, учащенного пульса и дыхания, снижения остроты слуха и ослабления внимания, некоторого нарушения координации движений. Субъективно действие шума может выражаться в виде головной боли, головокружения, бессонницы, общей слабости. Комплекс изменений, возникающих в организме под влиянием шума, носит название “шумовая болезнь”. При значительном шуме снижается производительность труда, возрастает частота несчастных случаев.

С физической стороны шум характеризуется частотой  $f$ , звуковым давлением  $P$  и интенсивностью звука  $I$ . Разность между мгновенным значением давления  $P_{\text{мг}}$  при распространении звуковой волны и атмосферным давлением в невозмущенной среде  $P_{\text{ст}}$  называется звуковым давлением  $P$ .

$$P = P_{\text{мг}} - P_{\text{ст}}, \text{ Па.}$$

Именно на изменение давления в воздухе реагирует человеческий орган слуха.

Средний поток звуковой энергии в секунду через единицу поверхности, перпендикулярной направлению распространения звука, называется интенсивностью звука  $I$ . Интенсивность звука связана со звуковым давлением зависимостью

$$I = \frac{P^2}{\rho \cdot C}, \text{ Вт/м}^2,$$

где  $P$  – мгновенное значение звукового давления, Па;

$\rho$  – плотность среды, кг/м<sup>3</sup>;

$C$  – скорость звука в среде, м/с.

Гигиеническими характеристиками шума, определяющими воздействие на человека, являются уровень звукового давления и уровень интенсивности звука.

Орган слуха человека способен воспринимать значительный диапазон интенсивностей звука – от едва различимых (на пороге слышимости) до звуков на пороге болевого ощущения. Интенсивность звука на грани болевого порога в  $10^{15}$  раз превышает интенсивность звука на пороге слышимости. Интенсивность звука и звуковое давление на пороге слышимости для звука с частотой 1000 Гц соответственно составляют:

$$I_0 = 10^{-12} \text{ Вт/м}^2;$$

$$p_0 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Па.}$$

Практическое использование абсолютных значений акустических величин неудобно из-за громоздких величин. Кроме того, необходимо учитывать фактор реагирования органа слуха человека на относительное изменение звукового давления и интенсивности по отношению к пороговым величинам. Поэтому в акустике принято оперировать не абсолютными интенсивностями звука или звукового давления, а их относительными логарифмическими уровнями  $L$ , взятыми по отношению к пороговым значениям  $p_0$  или  $I_0$ .

Уровень интенсивности звука определяется зависимостью

$$L_I = 10 \cdot \lg \frac{I}{I_0}, \text{ дБ.}$$

Уровень звукового давления вычисляют по формуле

$$L_p = 10 \cdot \lg \frac{P^2}{P_0^2} = 20 \cdot \lg \frac{P}{P_0}, \text{ дБ,}$$

где  $I$  и  $P$  – интенсивность звука и звуковое давление источника шума;

$I_0$ ,  $P_0$  – пороговые значения интенсивности звука и звукового давления.

Все акустические измерения и нормативные данные представляют в виде уровней звукового давления.

По ГОСТ 12.1.003 производственный шум подразделяется:

1. По характеру спектра:

- широкополосный (с непрерывным спектром шириной более одной октавы);
- тональный (прослушивается дискретный тон).

2. По временным характеристикам:

- постоянный (за 8-ми часовой рабочий день уровень звука изменяется не более чем на 5 дБА);
- непостоянный:
  - а) прерывистый;
  - б) импульсный;
  - в) колеблющийся.

3. По происхождению:

- механический;
- аэродинамический;
- гидравлический;
- электромагнитный;
- смешанный.

**Борьба с шумом** на производстве осуществляется по следующим направлениям:

- разработка шумобезопасной техники;
- применение средств и методов коллективной защиты;
- применение средств индивидуальной защиты.

Средства коллективной защиты от шума в зависимости от способа реализации подразделяются :

- на архитектурно-планировочные;
- организационно-технические;
- акустические;
- санитарно-гигиенические.

Архитектурно-планировочные мероприятия заключаются в принципах размещения на генеральном плане предприятия цехов с избыточным выделением шума и внутрицеховом размещении оборудования.

Организационно-технические мероприятия заключаются в своевременном техническом обслуживании оборудования, генерирующего шум, и проведении регулярных медицинских осмотров работников, их обслуживающих.

Акустические средства защиты от шума в зависимости от принципа действия подразделяются на средства звукоизоляции, звукопоглощения, виброизоляции и применение глушителей шума.

**Звукоизоляция** – применение звукоизолирующих ограждений на путях распространения воздушного шума. Эффект снижения шума достигается путем отражения звуковых волн от звукоизолирующих ограждений. **Звукопоглощение** достигается облицовкой ограждающих поверхностей помещения специальными пористыми материалами, уменьшающими отражение звуковых волн от поверхностей, встречаемых ими на путях распространения. Звуковая энергия, попадая в поры звукопоглощающих материалов, переходит в тепловую в результате многократного отражения от стенок пор.

К санитарно-гигиеническим относится комплекс медицинских и профилактических мероприятий, направленных на контроль за состоянием здоровья работников.

## Задача

Рассчитать эффективность облицовки потолка лаборатории звукопоглощающими материалами (акустический фибролит толщиной 35 мм, установленный вплотную).

1. Рассчитать необходимое снижение уровней звукового давления в октавных полосах со среднегеометрическими частотами: 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц.

2. Определить снижение октавного уровня звукового давления, дБ, в помещениях при устройстве звукопоглощающей облицовки по формуле

Размер лаборатории, по вариантам: 1. 10 х 6 х 3 м; 2. 16 х 5 х 3 м; 3. 80 х 10 х 3м.

Расчет ведем в табличной форме

Таблица 1 – Расчет эффективности облицовки потолка

№ п./п	Величина	Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1	Уровни звукового давления без облицовки (замерили)	72	63	57	47	44	42	40	38
2	Допустимые уровни звукового давления (по ГОСТ12.1.003)	71	61	55	49	45	42	40	38
3	Постоянная помещения на среднегеометрической частоте 1000 Гц, м <sup>2</sup> V1000	20	20	20	20	20	20	20	20
4	Частотный множитель, $\mu$								
5	Постоянная помещения до акустической обработки, м <sup>2</sup> V = V1000 х $\mu$								
6	Средний коэффициент звукопоглощения акустически обработанного помещения, $\alpha$ =								
7	Реверберационный коэффициент звукопоглощения $\alpha_{обл}$	0,6 0	0,62	0,64	0,67	0,70	0,73	0,76	0,80
8	$\Delta A = \alpha_{обл} \times S_{обл}$								
9	$A1 = \alpha \times (S - S_{обл})$								
10	$\alpha_1 =$								
11	V1=								
12	r - расстояние от центра шума до расчетной точки, м								
13	$\Delta L$								
14	Определить эффективность облицовки								

Таблица 2 – Частотный множитель  $\mu$

Объем помещения, МЗ	Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
до 200	0,8	0,75	0,7	0,8	1,0	1,4	1,8	2,5
200 – 500	0,65	0,62	0,64	0,75	1,0	1,5	2,4	4,2
более 500	0,5	0,5	0,55	0,7	1,0	1,6	3,0	6,0

### 3. Контрольные вопросы

1. Охарактеризуйте шум с физической и физиологической точек зрения.
2. Поясните формулу логарифмического уровня звукового давления.
3. Приведите классификацию производственного шума.
4. Назовите последствия вредного воздействия шума на здоровье и труд людей.
5. Расскажите о принципах нормирования шума.
6. Назовите основные методы борьбы с производственным шумом.
7. Поясните сущность звукопоглощения и звукоизоляции.
8. Назовите приборы для измерения шума.
9. Что понимается под октавной полосой частот и среднегеометрической частотой?

## Практическая работа № 2

*Расчет прожекторного освещения строительной площадки.*

*Расчет общего искусственного освещения*

### 1 Цель работы

Приобретение практических навыков измерения и санитарно-гигиенической оценки производственного освещения, изучение возможности появления и путей устранения стробоскопического эффекта.

### 2 Общие сведения

#### 2.1 Основные светотехнические показатели и величины

Производственное освещение, правильно спроектированное и выполненное, способствует повышению производительности труда и качества производимых работ, оказывает положительное психологическое воздействие на работающих, повышает безопасность труда и снижает утомляемость и травматизм на производстве.

Неправильно выполненное освещение может явиться причиной травматизма в результате плохо освещенных опасных зон, слепящего действия ламп и бликов от них, резких теней, которые могут вызвать полную потерю ориентации работающих при неудовлетворительной освещенности, ухудшаются условия для осуществления зрительных функций и жизнедеятельности организма:



появляются утомление, глазные болезни (близорукость и др.), головные боли, что может быть косвенной причиной несчастных случаев.

Основными количественными показателями, характеризующими свет, являются: световой поток, сила света, освещенность, яркость.

**Световой поток  $\Phi$**  определяется как величина не только физическая, но и физиологическая, т. к. измерение ее основано на зрительном восприятии. **Световой поток  $\Phi$**  – мощность лучистой энергии, оцениваемой по световому ощущению, воспринимаемому человеческим глазом. Световой поток – произведение силы света на величину телесного угла. Единица светового потока  $\Phi$  – люмен (лм).

Распределение светового потока реального источника излучения в окружающем пространстве обычно неравномерно. Поэтому пространственную плотность светового потока характеризуют величиной, называемой силой света. **Сила света  $I$**  – это отношение светового потока к телесному углу, в пределах которого световой поток распространяется и распространяется равномерно.

За единицу силы света принята кандела (кд). **Одна кандела** – сила света, испускаемого с поверхности площадью  $1/600000 \text{ м}^2$  полного излучателя (государственный световой эталон) в перпендикулярном направлении при температуре затвердевания платины (2046,65 К) при давлении 101,325 Па (760 мм. рт. ст.).

**Освещенность  $E$**  – характеризует поверхностную плотность светового потока. Освещенность – отношение светового потока к площади освещаемой поверхности.

За единицу освещенности принят люкс (лк).

Освещенность в 1 лк позволяет ориентироваться в обстановке, но не позволяет выполнить большинство работ. Чтобы оценить понятие “освещенность”, можно представить, что освещенность поверхности земли в лунную ночь составляет примерно 0,2 лк, а в солнечный день доходит до 100000 лк.

Человек различает окружающие предметы только благодаря тому, что они имеют разную яркость.

**Яркость** поверхности  $L$  в данном направлении называется отношение силы света, излучаемой поверхностью в данном направлении к проекции светящейся поверхности на плоскость, перпендикулярную этому направлению.

Единица яркости – кд/м<sup>2</sup>.

## 2.2 Системы производственного освещения

По типу освещение принято подразделять :

- на естественное;
- искусственное;
- смешанное.

**Естественное освещение**, создаваемое дневным светом, наиболее благоприятно воздействует на человека, не требует затрат энергии. Однако оно переменено в течение суток зависит от климатических и сезонных условий. Естественное освещение в производственных или строящихся зданиях в зависимости от направления поступления света может быть боковым (одно- или двухсторонним), верхним

или комбинированным. Верхнее освещение создают размещением световых или светоаэрационных фонарей в крыше зданий.

**Искусственное освещение** создают с помощью осветительных установок, представляющих собой сочетание источника света, осветительной арматуры и опоры.

Источник света является устройством для превращения какого-либо вида энергии в оптическое излучение. По природе различают два вида оптического излучения: тепловое и люминисцентное.

Тепловое оптическое излучение возникает при нагреве тел. На этом принципе основаны лампы накаливания (ЛК) и галогенные лампы накаливания (ГЛК). Галогенные лампы по сравнению с ЛК имеют более стабильный световой поток и повышенный срок службы.

Люминисцентное оптическое излучение возникает в результате электрического разряда в атмосфере инертных газов и паров металлов, а также их смесях. В настоящее время газоразрядные лампы выпускают следующих типов: люминисцентные лампы (ЛЛ), дуговые ртутные лампы (ДРЛ), дуговые ртутные с излучающими добавками (ДРИ), дуговые натриевые лампы трубчатые (ДНаТ) и дуговые неоновые трубчатые или шаровые лампы (ДКсТ или ДКсШ).

Преимущества люминесцентных ламп перед лампами накаливания:

- экономичность (световая отдача 40–50 лм/Вт, до пяти раз больше, чем у ламп накаливания);
- улучшенные цветовые свойства;
- повышенный срок службы (до 14000 ч по сравнению с 1000 ч для ламп накаливания).

Тем не менее, газоразрядные лампы имеют недостатки:

- внешняя температура должна составлять 18–25 °С (от нее зависит давление ртутных паров и давление газов внутри стенок ламп); при низких внешних температурах они нуждаются в теплоизоляции;
- инертность (нормированная светоотдача достигается не сразу, а через несколько минут после включения);
- может наблюдаться пульсация светового потока;
- стробоскопический эффект.

Стробоскопический эффект – явление искажения зрительного восприятия, движущихся или смещающихся объектов в мелькающем свете. Возникает при совпадении или кратности частотных характеристик движения объектов и изменения светового потока во времени в осветительных установках, выполненных газоразрядными источниками света, питаемыми переменным током.

По конструктивному исполнению искусственное освещение может быть общим, местным и комбинированным.

**Общее** – при котором светильники размещаются в верхней зоне помещения равномерно (общее равномерное освещение) или применительно к расположению оборудования (общее локализованное освещение).

**Местное** – дополнительное к общему. Создается светильниками, концентрирующими световой поток непосредственно на рабочих местах. Местное освещение применяется только в сочетании с общим.

**Комбинированное** – к общему добавляется местное освещение.

По функциональному назначению искусственное освещение подразделяется:

- а) **на рабочее** – во всех помещениях и на освещенных территориях для обеспечения нормальной работы;
- б) **аварийное** – для продолжения работы при аварийном отключении рабочего освещения;
- в) **эвакуационное** – для эвакуации людей при аварийной ситуации;
- г) **дежурное и охранное** – освещение в нерабочее время.

Смешанное освещение устраивается в тех случаях, когда недостаточное по нормам естественное освещение дополняется искусственным и в светлое время суток.

### 2.3 Осветительные приборы

Осветительный прибор представляет собой сочетание источника света и арматуры. Осветительная арматура обеспечивает крепление источника света и светораспределение в пространстве. В зависимости от светораспределяющих свойств различают светильники и прожекторы.

Светильники – световые приборы, перераспределяющие свет источника внутри больших телесных углов (до 4 П). По распространению светового потока все светильники подразделяются на пять классов: прямого света, преимущественно прямого света, рассеянного света, преимущественно отраженного света и отраженного света.

Прожекторы – световые приборы, перераспределяющие свет внутри малых телесных углов и обеспечивающие угловую концентрацию светового потока.

### 2.4 Основные требования к производственному освещению

Основные требования к производственному освещению, основанные на психофизиологических особенностях восприятия света и его влияния на организм человека, могут быть сведены к следующему:

- спектральный состав света, создаваемый искусственными источниками, должен приближаться к солнечному;
- уровень освещенности должен быть достаточным и соответствовать гигиеническим нормам, учитывающим условия зрительной работы;
- должна быть обеспечена равномерность и устойчивость уровня освещенности во избежание частоты переадаптации и утомляемости зрения (в то же время при длительной работе в равномерно освещенном пространстве может нарушаться восприятие объектов);
- освещенность не должна создавать блескости как самих источников, так и других предметов в пределах рабочей зоны;
- обеспечение электро-, взрыво-, пожаробезопасности;
- экономичность.

## 2.5 Нормирование естественного освещения

В связи с тем, что создаваемая в помещениях освещенность изменяется в широких пределах, в качестве нормируемой величины для естественного освещения принят коэффициент естественного освещения (КЕО), равный отношению освещенности в некоторой точке внутри помещения  $E_{вн}$  к одновременному значению наружной горизонтальной освещенности  $E_{нар}$ , создаваемой светом полностью открытого небосвода, в %. Нормированные значения КЕО,  $e_n$  для зданий, расположенных на территории Республики Беларусь, приведены в ТКП 45-2.04-153-2009 «Естественное и искусственное освещение. Строительные нормы проектирования».

## 2.6. Нормирование искусственного освещения

Для искусственного освещения нормативной величиной является освещенность. Необходимая величина освещенности на рабочем месте устанавливается в зависимости от характера и точности работы и регламентируется ТКП 45-2.04-153-2009 «Естественное и искусственное освещение. Строительные нормы проектирования»

Требуемая на рабочей поверхности освещенность определяется размером объекта различения, контрастом объекта с фоном и коэффициентом отражения фона, т. е. степенью светлоты поверхности, на которой различается объект.

Объектом различения называют часть предмета или дефект, которые требуют различия в процессе работы (нить, точка, линия, трещина и т. п.).

Фон – поверхность, на которой рассматривается объект различения. Фон считается светлым при коэффициенте отражения поверхности, равном 0,4 и более. Контраст объекта различения с фоном  $K$  определяется отношением абсолютной величины разности между яркостью объекта и фона к яркости фона.

Зрительные работы делятся на разряды и подразряды в зависимости от минимальной величины объекта различения и от его контраста с фоном. Для каждого разряда и подразряда установлены значения освещенности в люксах.

### Задача 1

Необходимо произвести расчет прожекторного освещения строительной площадки приближенным методом. Освещение строительной площадки может быть дежурное и охранное с нормированной освещенностью  $E_n = 0,5$  лк, общее с  $E_n = 2$  лк – освещение всей строительной площадки, если работы ведутся в темное время суток, рабочее  $E_n = 10$  лк – при кладке стен;

– при разгрузке строительных материалов;

– земляные работы;

$E_n = 30$  лк – монтажные, кровельные работы.

Если ширина площадки или рабочей зоны до 30 м, то принимаются прожектора с ЛН-лампами накаливания, свыше 30 м с ДРЛ – дуговая ртутная лампа высокого давления.

1. Определить ориентировочное число прожекторов по формуле

$$N = \frac{m \cdot E_n \cdot k \cdot A}{P_{\text{л}}}, \text{ шт}$$

где  $m$  – коэффициент, учитывающий световую отдачу источника света, для ЛН  $m = 0,2 \dots 0,25$  ДРЛ;  $m = 0,12 \dots 0,16$ ;

$E_n$  – нормированная освещенность, ЛК;

$k$  – коэффициент запаса, если прожектор с ЛН то  $k = 1,5$ , если прожектор с ДРЛ, то  $k = 1,7$ .

$A$  – освещаемая площадь,  $\text{м}^2$  ;

$P_{\text{л}}$  – мощность лампы, Вт.

Для дежурного и охранного освещения принимаются прожекторы ПСМ-30 или ПЗС-45.

Для общего или рабочего освещения принимаются прожектором ПЗС–35 или ПЗС–45.

Таблица 3 – Данные по прожекторному освещению

Прожектор	Лампа	Максимальная сила света кД	Мощность ламп, Вт	Угол наклона прожекторов $\theta$ , град	Угол между оптическими осями прожекторов, $\tau$ , град.
ПСМ-30	Г220–200(ЛН)	33000	200	13	13
	Г220–300(ЛН)	40000	300	15	15
ПЗС-35	Г220–500(ЛН)	50000	500	15	15
ПЗС-45	Г220–1000(ЛН)	130000	1000	13	20
	ДРЛ-700	30000	700	20	60

2. Определяем минимальную высоту установки прожекторам над освещаемой поверхностью

$$h = \sqrt{\frac{I_{\text{max}}}{300}}, \text{ м,}$$

где  $I_{\text{max}}$  – максимальная сила света, кД.

3. Определить количество прожекторных опор из условия допустимого расстояния между опорами

$$n_{\text{оп}} = \frac{L}{a}, \text{ шт.},$$

где  $L$  – длина строительной площадки или рабочей зоны. Если ширина строительной

площадки или рабочей зоны  $>75$  м, то опоры устанавливаются по периметру.

$a$  – расстояние между опорами, применяется  $5 \dots 7h$ , м.

3. Определить количество прожекторов, устанавливаемых на каждой опоре,

$$K_{\text{пр}} = \frac{N}{n_{\text{оп}}}, \text{ шт.}$$

Рассчитанное количество опор указывается на стройгенплане.

## Задача 2

Рассчитать общее равномерное искусственное освещение методом коэффициента использования светового потока для производственного или общественного помещения.

1. По ТКП 45-2.04-153-2009 «Естественное и искусственное освещение. Строительные нормы проектирования» установить нормированную освещенность на рабочей поверхности: для производственных помещений по таблице 1, для общественных по таблице 2 (нормированную освещенность обозначить  $E_n$ ).

2. Выбрать тип светильника общего назначения.

В высоких помещениях с большим выделением пыли, дыма, копоти применяются "глубокоизлучатели" различных типов, в том числе с лампой ДРЛ. Для помещений средней высоты при нормальных условиях среды применяют *глубокоизлучатели*, а также светильники типа СО, универсаль с лампами накаливания и ОД, ОДР, ОДОР с люминисцентными лампами. При тяжелых условиях среды (значительное выделение пыли, копоти и пр.) более надежны светильники типа СХ, ПУ и ПВЛ. В административно-контрольных и тому подобных помещениях в основном применяют люминисцентные лампы: подвесные типа ШОД, ОД, ОДОР, потолочные.

3. Определяем расчетную высоту подвеса светильника

$$h = h_n - (h_{\text{СВ}} + h_p),$$

где  $h_n$  – высота помещения;

$h_{\text{СВ}}$  – расстояние между светильниками и потолком

для светильника универсаль  $h_{\text{СВ}} = 350$  мм; 370 мм;

для светильника глубокоизлучатель  $h_{\text{СВ}} = 500$  мм; 550 мм;

для светильников ОД, ОДО, ОДР  $h_{\text{СВ}} = 275$  мм;

для ШОД  $h_{\text{СВ}} = 435$  мм; для ПВЛ–6  $h_{\text{СВ}} = 550$  мм;

$h_p$  – высота рабочих мест от пола (СНиП II-4-79) для общественных помещений принимается чаще всего 0,8 м.

#### 4. Определяем индекс помещения

$$\varphi = \frac{A \cdot B}{h \cdot (A + B)},$$

где  $A$  – ширина помещения, м;

$B$  – длина помещения, м.

5. Найти по таблице 4 коэффициенты использования светового потока  $\eta$ , предварительно определив по таблице 5 коэффициента отражения стен и потолка.

Таблица 4 – Световые коэффициенты

Тип светильника	Коэффициенты отражения		Коэффициенты использования $\eta$ , при индексе помещения $\varphi$							
	Потолка, $\rho_{\text{п}}$ , %	Стен, $\rho_{\text{ст}}$ , %	0,5	0,7	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Универсаль без затенителя У и УПМ	70	50	22	39	49	55	60	66	70	73
	50	30	20	34	43	50	55	62	66	69
	30	10	27	30	39	46	51	58	62	64
Универсаль с затенителем	70	50	19	35	39	44	48	53	56	57
	50	30	15	28	35	40	44	49	52	53
	30	10	12	25	31	36	40	46	48	56
Глубокоизлучатель эмалированный	70	50	28	36	45	54	59	64	67	69
	50	30	22	31	40	49	55	61	64	66
	30	10	19	28	37	46	52	58	61	63
ОД, АОД	70	50	30	38	47	57	62	67	70	72
	50	30	25	33	42	52	57	63	66	69
	30	10	20	29	38	47	54	60	64	66
ОДР, ПВЛ-6	70	50	28	35	44	52	56	62	64	65
	50	30	24	30	38	47	62	58	61	62
	30	10	21	27	34	43	49	55	58	60
ОДО	70	50	30	36	47	59	67	75	79	82
	50	30	21	29	38	47	63	59	62	65
	30	10	19	25	33	42	47	53	56	58
ШОД	70	50	23	33	43	54	60	68	73	76
	50	30	16	24	32	42	45	50	54	66
	30	10	14	21	29	37	42	48	51	53
ПЛ-1	70	50	20	27	35	43	48	54	58	60
	50	30	18	25	32	38	43	47	50	51
	30	10	15	21	28	38	40	44	47	49

Примечание – При показателе  $\varphi > 5$  принимаем  $\varphi = 5$ .

Таблица 5 – Коэффициенты отражения

№ п/п	Характер отражающей поверхности	Коэффициент отражения, $\rho$
1	Побеленный потолок, побеленные стены с окнами, закрытыми белыми шторами	70
2	Побеленные стены при незащищенных окнах, побеленный потолок в серых помещениях, чистый бетон, светлый деревянный потолок	50
3	Бетонный потолок в грязных помещениях, деревянный потолок, бетонные стены с окнами, стены, оклеенные светлыми обоями	30
4	Стены и потолок в помещениях с большим количеством темной пыли, сплошное остекление без штор, красный кирпич неоштукатуренный, стены с темными обоями	10
5	Стены и потолок покрашены в светлые тона (светло-желтый, светло-зеленый, голубой и проч.)	50
6	Стены и потолок покрашены в полутемные тона (серый, красный, зеленый)	30
7	Стены и потолок покрашены в темные тона (коричневый, черный)	10

6. Определить коэффициент запаса  $k$ , согласно таблицы 3 по СНиП II-4-79.

7. Определить коэффициент неравномерности освещения  $z$ , который вводят для помещения минимальной освещенности.

$z = 0,8 \dots 0,9$  – для светильников с лампами накаливания.

$z = 1,1 \dots 1,2$  – для светильников с люминисцентными лампами.

8. Определяем световой поток по таблице 6 создаваемой одной лампой  $F_{\text{л}}$ , он зависит от выбранной мощности лампы  $A$ .

Таблица 6 – Классификация светильников

Тип светильника	Тип лампы	Мощность лампы, Вт	Световой поток, лм	
Глубокоизлучатель эмалированный	накаливания	200	2510	
		300	4100	
		500	7560	
		750	12230	
		1000	17200	
Универсаль	накаливания	200	2510	
		300	4100	
		500	7560	
СО	накаливания	200	2510	
		500	7560	
		100	17200	
ОД; АОД; ОДР; ПВЛ-6; ОДО; ШОД; ПЛ-1	Люминисцентные	ЛЦД-40	40	1520
		ЛД-40	40	1960
		ЛХБ-40	40	2200
		ЛБ-40	40	2480
		ЛТБ-40	40	2700
		ЛДЦ-80	80	2720
		ЛД-80	80	3440
		ЛХБ-80	80	3840
		ЛБ-80	80	4320
		ЛТБ-80	80	3840



9. Определяем количество светильников:

– при использовании ламп накаливания

$$N = \frac{E_H \cdot S \cdot K \cdot z}{F_{л} \cdot \eta}; \text{ шт.};$$

– при использовании люминисцентных ламп

$$N = \frac{E_H \cdot S \cdot K \cdot Z}{F_{л} \cdot \eta \cdot n},$$

где  $S$  – площадь помещения,  $m^2$ ;

$n$  – количество ламп в светильнике, шт.

10. Привести схему размещения светильников (план потолка).

### 3. Контрольные вопросы

1. Назовите основные количественные светотехнические единицы.
2. В каких единицах измеряется световой поток, освещенность, сила света?
3. Какие существуют виды естественного освещения?
4. Какие существуют виды искусственного освещения?
5. Какими приборами измеряется освещенность?
6. Какие основные нормируемые единицы освещенности?
7. Какие основные требования предъявляются к освещению?

## Практическая работа № 3

### *Расчет защитного заземления и зануления электроустановок*

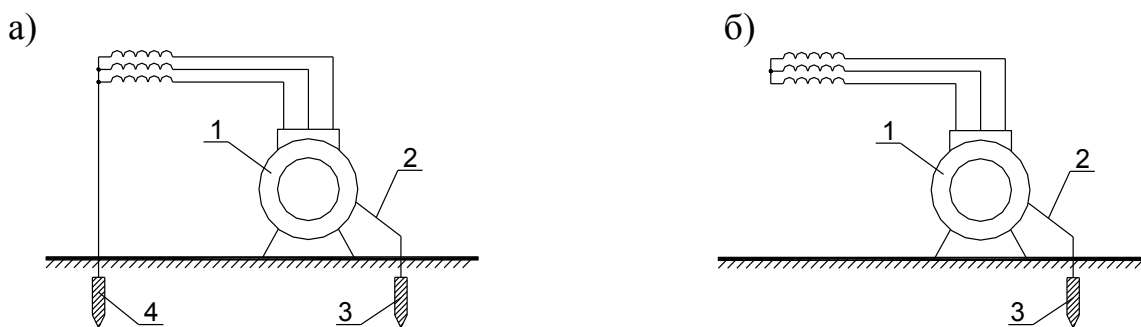
#### 1. Цель работы

Приобретение практических навыков оценки сопротивления заземления электроустановки, научиться выбирать и рассчитывать его параметры.

#### 2. Общие теоретические сведения о заземлении электроустановок

**Защитным заземлением** называется преднамеренное электрическое соединение металлических нетоковедущих частей электроустановок с землёй или её эквивалентом.

**Рабочим заземлением** называется заземление какой-либо точки токоведущей части электроустановки, необходимое для обеспечения работы электроустановки.



**Рисунок 1 – Принципиальные схемы защитного заземления**

*а) в сети с заземленной нейтралью выше 1000 В; б) в сети с изолированной нейтралью до 1000 В; 1 – электродвигатель; 2 – заземляющие проводники;*

*3 – заземлитель защитного заземления; 4 – заземлитель рабочего заземления*

Защитные свойства заземления состоят в уменьшении до безопасной величины тока, проходящего через тело человека при соприкосновении его с нетоковедущими частями электроустановок (ЭУ), оказавшихся под напряжением. Это достигается за счет образования электрической цепи, в которую возможно включение человека параллельно заземлителю. Сопротивление заземления должно быть во много раз меньше электрического сопротивления тела человека. Подбирается такое допустимое сопротивление заземлителя, чтобы, в случае включения человека в электрическую цепь, через его тело протекал ток не больше допустимого.

Область применения заземления определяется режимом нейтрали цепи, величиной напряжения и состоянием внешней среды, в которой находится ЭУ. В соответствии с инструкцией ЭУ защитные заземления выполняются в цепях с изолированной нейтралью напряжением до 1000 В. При этом заземление устраивают:

- при напряжении 380 В и выше переменного тока и 440 В и выше постоянного тока – во всех электроустановках;
- в помещениях с повышенной опасностью, особо опасных и в наружных установках при номинальных напряжениях выше 42 В (но ниже 380 В) переменного тока и 110 В (но ниже 440 В) постоянного тока.

Для цепей высокого напряжения более 1000 В заземление устраивается независимо от состояния нейтрали, так как в этом случае при пробое на корпус ток растекания на землю имеет достаточную величину для срабатывания защиты.

Заземлители могут быть естественные и искусственные. В качестве естественных заземлителей рекомендуется использовать проложенные в земле водопроводные и другие металлические трубопроводы; обсадные трубы скважин; металлические и железобетонные конструкции зданий, находящиеся в соприкосновении с землей; рельсовые пути магистральных неэлектрифицированных железных дорог и подъездные пути при наличии преднамеренного устройства перемычек между рельсами. Запрещается использовать в качестве естественных заземлителей трубопроводы для транспортировки горючих веществ, взрывоопасных газов и трубопроводы, имеющие изоляцию.

Когда естественные заземлители отсутствуют или их сопротивление недостаточно, то устраивают искусственные заземлители. В зависимости от расположения заземлителей относительно заземляемых объектов искусственные заземлители делятся на контурные и выносные.

Обычно заземлители представляют собой электроды, погруженные вертикально или горизонтально в землю. Чаще всего применяют грунтовые заземляющие устройства, состоящие из вертикальных стержней, соединенных между собой стальной полосой.

Искусственные заземлители изготавливаются из стали различного профиля. Для обеспечения механической, термической и коррозионной стойкости рекомендуется применять следующие минимальные размеры заземлителей

Таблица 7 – Наименьшие размеры стальных искусственных заземлителей

Конструкция заземлителя	Наименьший размер
Круглый неоцинкованный, мм	10
Круглый оцинкованный, мм	6
Прямоугольный, мм <sup>2</sup>	δ=4; d=48
Угловая сталь, мм	δ=4
Водопроводная труба, мм	δ=3,5

Примечание: d – сечение; δ – толщина.

Заземляющими проводниками называются металлические проводники, соединяющие заземляемые элементы с заземлением. Они изготавливаются из стали прямоугольного или круглого сечения. В сетях напряжением до 1000 В и выше с изолированной нейтралью принимается проводимость заземляющих проводников не менее 1/3 проводимости фазных проводников. При прокладке заземляющей шины внутри здания наименьшее сечение прямоугольной шины должно составлять 24 мм<sup>2</sup> и круглой – диаметром 5 мм.

Защитные качества заземляющих устройств оцениваются величиной сопротивления заземления.

Для электроустановок напряжением до 1000 В с изолированной нейтралью сопротивлением заземляющего устройства должно быть не более 4 Ом.

При мощности генераторов и трансформаторов 100 кВ•А и менее заземляющие устройства могут иметь сопротивление не более 10 Ом.

### Задача 1

Необходимо рассчитать сопротивление защитного заземления для электропитающей установки (для заземляющего устройства башенного крана) с использованием искусственного заземления.

1. Определить сопротивление одиночного вертикального стержня по формуле

$$R_{з.о} = 0,366 \cdot \frac{\rho}{\ell} \left( \ell_n \frac{2 \cdot \ell}{d} + 0,5 \cdot \ell_n \frac{4 \cdot h + \ell}{4 \cdot h - \ell} \right), \text{ Ом}$$

где: ρ – удельное сопротивление грунта, согласно таблицы 8, Ом•м.

Таблица 8 – Удельное сопротивление грунтам

Грунт	Удельное сопротивление, Ом•м
Глина	60
Суглинок	100
Супесь	300
Песок	500

$\ell$  – длина заземлителя, м. Длину вертикальных заземлителей следует принимать 2,5–3,5 м при погружении забивкой и 5,0 м и более – ввертыванием;

$d$  – диаметр заземлителя, м. Принимается из труб диаметром 0,038; 0,042; 0,05 из уголков с различным сечением, например, 0,03 x 0,03; 0,04 x 0,04; 0,05 x 0,05, тогда  $d = 0,95b$ , где  $b$  – полка уголка из стержней диаметром 18; 20; 22; 24; 26 мм;

$h$  – расстояние от земли до середины стержня  $h = h_0 + 0,5\ell$ ; где  $h_0$  – глубина заложения стержня принимаем 0,5–0,8 м.

2. Определить требуемое количество вертикальных стержней.

$$n_{\phi} = \frac{R_{3.0}}{\eta_c \cdot R_{\text{доп}}}, \text{ шт.},$$

если  $n_{\phi}$  дробное округлить в меньшую сторону,

где  $R_{\text{доп}}$  – допустимое сопротивление защитного заземления. Для электроустановок напряжением до 1000 В с заземленной и изолированной нейтралью и при мощности установки более 100 кВ•А –  $R_{\text{доп}} = 4$  Ом, то же при мощности менее 100 кВ•А –  $R_{\text{доп}} = 10$  Ом;

$\eta_c$  – коэффициент использования заземлителей из вертикальных стержней (по таблице 9). Для нахождения  $\eta_c$  число заземлителей берется приближенно из отношения  $\frac{R_{3.0}}{R_{\text{доп}}}$ . Отношение расстояния между заземлителями к их длине можно взять 1 $\ell$ ; 2 $\ell$ ; 3 $\ell$ , заземлители могут располагаться в ряд или по контуру.

Коэффициент использования  $\eta_c$  вертикальных заземлителей группового заземлителя без учета влияния полосы связи.

Таблица 9 – Коэффициент использования заземлителей

Число заземлителей	Отношение расстояния между заземлением к их длине $a/\ell$					
	Заземления размещены в ряд			Заземления размещены по контуру		
	1 $\ell$	2 $\ell$	3 $\ell$	1 $\ell$	2 $\ell$	3 $\ell$
2	0,85	0,91	0,94	–	–	–
3	0,78	0,86	0,91	0,73	0,81	0,87
4	0,73	0,83	0,89	0,69	0,78	0,84
5	0,69	0,81	0,86	0,65	0,75	0,82
6	0,65	0,77	0,84	0,61	0,73	0,80
10	0,59	0,74	0,81	0,55	0,68	0,76
15	0,53	0,70	0,78	0,51	0,65	0,73
20	0,48	0,67	0,76	0,47	0,63	0,71
40	–	–	–	0,41	0,58	0,66
60	–	–	–	0,39	0,55	0,64

3. Определить суммарное сопротивление заземлителя из вертикальных стержней по формуле

$$R_3 = \frac{R_{3.0}}{n_{\text{ф}} \cdot \eta_{\text{с.ф}}}, \text{ Ом,}$$

где  $\eta_{\text{с.ф.}}$  – фактический коэффициент использования заземлителей, повторно взятый из таблицы 9 по числу заземлителей  $n_{\text{ф}}$ .

4. Определить длину металлической полосы, которой свариваются стержни:

а) по контуру  $l_{\text{пол.}} = 1,05 \cdot a \cdot n_{\text{ф}}, \text{ м;}$

б) В ряд  $l_{\text{пол.}} = 1,05 \cdot a \cdot (n_{\text{ф}} - 1), \text{ м,}$

где  $a$  – расстояние между заземлителями  $1l$  или  $2l$  или  $3l$ .

5. Сопротивление растеканию электрического тока соединительной полосы, проложенной в земле определяется по формуле

$$R_{\text{п.о.}} = 0,366 \cdot \frac{\rho}{l_{\text{пол.}}} \cdot l_{\text{п.}} \frac{2l_{\text{пол.}}^2}{b_{\text{пол.}} \cdot h_{\text{пол.}}}, \text{ Ом,}$$

где  $b_{\text{пол.}}$  – ширина полосы (принимается  $0,03$ – $0,005$ м);

$h_{\text{пол.}}$  – глубина заложения полосы от поверхности земли ( $0,5$ – $0,6$  м).

6. Определить общее сопротивление группового заземлителя

$$R_{\text{общ.}} = \frac{R_{3.0} \cdot R_{\text{п.о.}}}{R_{3.0} \cdot \eta_{\text{п.о.}} + R_{\text{п.о.}} \cdot \eta_{\text{с.ф.}} \cdot n_{\text{ф}}},$$

где  $\eta_{\text{п.о.}}$  – коэффициент использования горизонтальной соединительной полосы, принимается по таблице 10.

Таблица 10 – Коэффициент использования горизонтальной соединительной полосы

Соотношение расстояния между заземлителями к их длине	Число вертикальных заземлителей						
	2	4	6	10	20	40	60
Вертикальные заземлители размещены в ряд							
1	0,85	0,77	0,72	0,62	0,42	–	–
2	0,94	0,89	0,84	0,75	0,56	–	–
3	0,96	0,92	0,88	0,82	0,68	–	–
Вертикальные заземлители размещены по контуру							
1	–	0,45	0,40	0,34	0,27	0,22	0,20
2	–	0,55	0,48	0,40	0,32	0,29	0,27
3	–	0,70	0,64	0,56	0,45	0,39	0,36

Общее сопротивление контура заземления должно быть не более допустимого, а если  $R_{\text{доп.}} \gg R_{\text{общ.}}$  будет перерасход материалов и трудовых затрат на сооружение контура заземления электроустановки, в этом случае необходимо уменьшить количество вертикальных заземлителей и провести перерасчет за-

земляющего устройства. Заземлитель считается спроектированным рационально, если  $R_{\text{общ}}$  меньше допустимого не более 10 %.

## Задача 2

Проверить отключающую способность зануления электропитающей установки механического цеха, которая получает электроэнергию от трансформатора  $\frac{D}{Y_H}(\frac{\Delta}{\lambda})$  напряжением 10/0,4 кВ, мощностью  $P = 25$  кВ•А. Расстояние от трансформатора до места расположения потребителей энергии  $L = 250$  м. Потребитель энергии защищен плавкими вставками. В качестве фазных проводов используются кабель с медными жилами диаметром  $d = 3,56$  мм и сечением  $10$  мм<sup>2</sup>. Нулевой провод выполнен из стальной шины сечением  $S = 20 \times 4$  мм<sup>2</sup> и проложен на расстоянии  $D = 50$  см от кабеля.

Решение:

1. Вычисляем номинальный ток  $I_{\text{ном.}}$  по формуле

$$I_{\text{ном.}} = \frac{P_{\text{ном.}}}{3U_{\phi}},$$

где  $P_{\text{ном.}}$  – номинальная мощность трансформатора, кВ•А;  
 $U_{\phi}$  – фазное напряжение, В

$$I_{\text{ном.}} = \frac{25000}{660} = 37,8 \text{ А.}$$

2. Определяем коэффициент кратности тока  $K$  по таблице 11.  $K = 3$ .

Таблица 11 – Значение коэффициента  $k$

№№ пп	Тип защиты электроустановки	К
1	Автоматический выключатель, имеющий только электромагнитный расцепитель, то есть который срабатывает без выдержки времени	1,25...1,4
2	Плавкий предохранитель	> 3
3	Плавкий предохранитель ( во взрывоопасных помещениях)	> 4
4	Автоматический выключатель с обратно зависимой от тока характеристикой ( как предохранитель)	> 3
5	Автоматический выключатель с обратной зависимой от тока характеристикой ( во взрывоопасных помещениях)	> 6

3. Выбираем номинальный ток плавкой вставки по таблице 12 с учетом, что  $I_{\text{пл.вст.}}^H < I_{\text{ном.}}$ . В нашем случае подходит номинальный ток плавкой вставки  $I_{\text{пл.вст.}}^H = 35 \text{ А}$ . Значение  $I_{\text{пл.вст.}}^H$  стандартных предохранителей для сетей с напряжением 220 и 380 В

Таблица 12 – Данные по типу предохранителя

№№ пп	Тип предохранителя	Номинальный ток плавкой вставки
1	НПИ 15	6; 10; 15
2	НТП 60 м	20; 25; 35; 45; 60
3	ПН 2–100	30; 40; 50; 60; 80; 100
4	ПН 2–250	80; 100; 120; 150; 200; 250
5	ПН 2–400	200; 250; 300; 350; 400
6	ПН 2–600	300; 400; 500; 600
7	ПН 2–1000	500; 600; 750; 800; 1000

4. Определяем ожидаемый ток короткого замыкания

$$I_{к30} \geq k \cdot I_{ном} = 3 \cdot 37,8 = 113,4 \text{ А} .$$

5. Определяем полное сопротивление трансформатора  $Z_m$  по таблице 13

$$Z_m = 0,906 \text{ Ом} .$$

Таблица 13 – Приближенные расчетные полные сопротивления  $Z_m$ , Ом, масляных трансформаторов

Мощность трансформатора, кВ•А	Номинальное напряжение обмоток высшего напряжения, кВ	$Z_m$ , Ом при схеме соединения обмоток	
		У/У <sub>Н</sub>	Д/У <sub>Н</sub> и У/ Z <sub>П</sub>
25	6–10	3,110	0,906
40	6–10	1,949	0,562
63	6–10	1,237	0,360
63	20–35	1,136	0,407
100	6–10	0,799	0,226
100	20–35	0,764	0,327
160	6–10	0,487	0,141
160	20–35	0,478	0,203
250	6–10	0,312	0,090
250	20–35	0,305	0,130
400	6–10	0,195	0,056
400	20–35	0,191	–

6. Определяем проводник ( магистраль), зануление и его длину. В нашем случае это стальная шина сечением  $S_{см} = 20 \times 4 \text{ мм}^2$  и длиной  $L_H = 250 \text{ м}$ .

7. Вычисляем значение активного сопротивления фазных проводников  $R_{\phi}$  по формуле

$$R_{\phi} = \frac{\rho \cdot L_{\text{H}}}{S},$$

где  $\rho$  – удельное сопротивление проводника, Ом•мм<sup>2</sup>/м;

– для меди  $\rho = 0,018$  Ом•мм<sup>2</sup>/м;

– для алюминия  $\rho = 0,028$  Ом•мм<sup>2</sup>/м.

$S$  – сечение проводника, мм<sup>2</sup>

$$R_{\phi} = \frac{0,018 \cdot 250}{10} = 0,45 \text{ Ом.}$$

8. Вычисляем значение активного сопротивления нулевого проводника  $R_{\text{НП}}$ . Для этого предварительно определяем плотность тока короткого замыкания  $S$  по формуле

$$\delta = \frac{I_{\text{кз0}}}{S_{\text{H}}} = \frac{113,4}{80} = 1,42 \text{ А/мм}^2.$$

$$S_{\text{H}} = 20 \cdot 4 = 80 \text{ мм}^2.$$

По этой мощности тока по таблице 14 находим  $r_{\omega} = 3,48$  Ом/км.

$$R_{\text{НП}} = r_{\omega} \cdot L_{\text{H}} = 3,48 \cdot 0,25 = 0,87 \text{ Ом}$$

Активные  $r$  и индуктивные  $X$  сопротивления стальных проводников при переменном токе 50 Гц, Ом/км.

Таблица 14 – Плотность тока

Размер или диаметр сечения, мм	Сечение, $S_{\text{мм}^2}$	Плотность тока $\delta$ , А/мм <sup>2</sup>							
		0,5		1,0		1,5		2,0	
		$r_{\text{w}}$	$X_{\text{w}}$	$r_{\text{w}}$	$X_{\text{w}}$	$r_{\text{w}}$	$X_{\text{w}}$	$r_{\text{w}}$	$X_{\text{w}}$
Полосы прямоугольного сечения									
20x4	80	5,24	3,14	4,20	2,52	3,48	2,09	2,97	1,78
30x4	120	3,66	2,20	2,91	1,75	2,38	1,43	2,04	1,22
30x5	150	3,38	2,03	2,56	1,54	2,08	1,25	–	–
40x4	160	2,80	1,68	2,24	1,34	1,81	1,09	1,54	0,92
50x4	200	2,28	1,37	1,79	1,07	1,15	0,87	1,24	0,74
Проводники круглого сечения									
5	19,63	17,0	10,20	14,4	8,65	12,4	7,45	10,7	6,4
6	20,27	13,7	8,20	11,2	6,7	9,4	5,65	8,0	4,8
8	50,27	9,60	5,75	7,5	4,5	6,4	3,84	5,3	3,2
10	78,54	7,20	4,32	5,4	3,24	4,2	2,52	–	–
12	113,1	5,60	3,36	4,0	2,40	–	–	–	–

9. Вычисляем значение индуктивного сопротивления фазного проводника.  $m_{\text{к}}$ , фазные проводники сделаны из меди, то их индуктивное сопротивление мало и им можно пренебречь.  $X_{\phi} = 0$ .



10. Вычисляем значение индуктивного сопротивления нулевого проводника  $X_{н.п.}$ , аналогично вычислению  $R_{н.п.}$

$$X_{\omega} = 2,09 \text{ Ом/ км}; X_{н.п.} = X_{\omega} \cdot L_{п} = 2,09 \cdot 0,25 = 0,52 \text{ Ом.}$$

11. Вычисляем значение индуктивного сопротивления "петли фаза-нуль"  $X_{п}$  по формулам:

$$X_{n/2} = 0,1256 \cdot \ln \frac{2P}{d} = 0,1256 \cdot \ln \frac{2 \cdot 0,5}{0,000356} = 0,997 \text{ Ом/ км};$$

$$X_n = L_n \cdot X_{n/2} = 0,997 \cdot 0,25 \text{ Ом.}$$

12. Проверяем выполняется ли неравенство

$$kI_{ном} < I_{кз} = \frac{I_{\phi}}{\left( R_m + \sqrt{(R_{\phi} + R_{ин})^2 + (X_{\phi} + X_{ин} + X_n)^2} \right)} = \frac{220}{\left( \frac{0,906}{3} + \sqrt{(0,45 + 0,87)^2 + (0 + 0,52 + 0,25)^2} \right)} = 120,2 \text{ А.}$$

Действительный ток короткого замыкания больше ожидаемого тока короткого замыкания, т. е.

$$I_{кз} > 3I_{ном} (120,2 \text{ А} > 113 \text{ А}).$$

13. По таблице 12 подбираем предохранитель НПН–60 с  $I_{пл.вст.}^H = 35 \text{ А}$ .

## 5. Контрольные вопросы

1. В чем сущность защитного действия заземления?
2. Как выбирается допустимое сопротивление заземления?
3. В каких случаях применяется защитное заземление для установок низкого напряжения?
4. Какие элементы строительных конструкций зданий можно использовать в качестве естественных заземлителей?
5. Назовите типы искусственных заземлителей.
6. Какие требования предъявляются к устройству заземляющих проводников?
7. Какими приборами можно осуществить измерение сопротивления заземлителя?
8. Сущность измерения удельного сопротивления грунта методом контрольного электрода.
9. Порядок расчета сопротивления одиночного заземлителя методом коэффициента использования.
10. Физический смысл коэффициента использования, как его найти?
11. При каком условии заземлитель считается спроектированным рационально?

## Практическая работа № 4

### *Расчет грузовой устойчивости самоходного крана*

#### 4.1 Обеспечение устойчивости строительных машин

Большинство строительных машин по своим техническим и эксплуатационным свойствам можно отнести к средствам повышенной опасности. В первую

очередь к таким средствам относятся подъёмно-транспортные, землеройные, дорожно-строительные, оборудование заводов ЖБК и строительных материалов и др. В основном эксплуатация строительных машин происходит при неблагоприятных условиях производственной среды.

Около четверти несчастных случаев в строительных организациях происходит при эксплуатации строительных машин. Основными опасными и вредными производственными факторами, с которыми встречаются люди при эксплуатации строительных машин, являются:

- действие механической силы;
- возможность поражения электрическим током;
- неблагоприятные факторы производственной среды (микроклимат, шум, вибрация, запылённость и загазованность воздуха рабочей зоны, тепловые излучения и пр.);
- повышенные физические и нервно-психические нагрузки;
- несоответствие оборудования рабочего места требованиям эргономики.

Действие механической силы может проявляться в следующей форме:

- наезд на людей;
- опрокидывание машины;
- травмирование работающих движущимися конструкциями, частями, деталями;
- падения с высоты;
- обрушение грунта и пр.

Причинами обуславливающими опасные и вредные действия указанных выше факторов на людей, являются:

- конструктивное несовершенство машин;
- недостаточная прочность, надёжность и устойчивость;
- ошибочное или недисциплинированное поведение работающих при эксплуатации машин.

Задачи обеспечения безопасности машин решают на стадиях конструирования и эксплуатации (транспортировка, хранение, монтаж, применение, техническое обслуживание и профилактический ремонт).

На этапе конструирования и изготовления для обеспечения безопасности проводят следующие основные мероприятия:

- выбор наиболее безопасного принципа работы машины, обеспечивающего высокую надёжность, прочность, устойчивость и т. д.;
- применение автоматических систем управления, дистанционного управления роботом;
- применение в машине необходимых устройств безопасности; назначение безопасных скоростей работы машин и механизмов;
- назначение необходимых коллективных и индивидуальных средств защиты людей;
- применение в конструкции безопасных и безвредных материалов; обеспечение электробезопасности взрыво- пожаробезопасности.

В процессе эксплуатации безопасность машин поддерживают рядом технических и организационных мероприятий:

- использование машин и оборудования в соответствии с ППР, техническими нормами и др. документами, определяющими их технику безопасности;
- определение и ограждение опасных зон;
- обеспечение надёжности;
- обучение и инструктажи работающих;
- выполнение принятого порядка допуска к самостоятельной работе на машинах;
- проведение технического надзора.

Одной из достаточно частых причин несчастных случаев при эксплуатации грузоподъёмных машин является потеря ими устойчивости – опрокидывание.

Опрокидывание машин происходит вследствие ряда неблагоприятных эксплуатационных факторов: увеличение поднимаемого груза до недопустимого веса, подъём примёрзших к земле конструкций, значительные динамические нагрузки при неправильной эксплуатации, большая ветровая нагрузка, сверхнормативный наклон местности, просадка грунта и др.

В качестве основного показателя устойчивости машин принят коэффициент запаса устойчивости, представляющий собой отношение момента удерживающих сил относительно ребра опрокидывания к моменту опрокидывающих сил:

$$\frac{M_{ул}}{M_{опр}} \geq K_y.$$

Этот показатель позволяет оценить устойчивость машины при проектировании, исследовать влияние на устойчивость различных эксплуатационных факторов и обосновать требования техники безопасности.

## **1.2 Применение устройств безопасности строительных машин**

При проектировании машин, выполнение требований безопасности достигается за счёт применения устройств, которые обеспечивают безопасность машины в случае ошибок машиниста или неожиданного появления опасности. По назначению, приборы и устройства безопасности принято делить:

- на тормозные;
- контрольно-предохранительные;
- блокировочные;
- сигнальные;
- ограждающие;
- аварийной остановки.

Тормозные устройства основаны на использовании силы трения, возникающей между подвижными и неподвижными частями. Безопасность строительных машин во многом зависит от правильности выбора и эксплуатации тормозов.

В зависимости от конструкции и формы контактирующих элементов тормоза встречаются:

- колодочные;
- ленточные;
- дисковые.

В грузоподъёмных кранах тормоза предусмотрены в механизмах подъёма груза, вылета стрелы, поворота и передвижения крана. Торможение кабины лифтов при обрыве тросов осуществляется ловителями.

Контрольно-предохранительные устройства в строительных машинах применяют самой различной конструкции. По назначению бывают:

- указатели ветрового давления, вылета стрелы, крена крана, приближения к воздушным линиям электропередач и др.;
- противоугонные захваты;
- ограничители высоты подъёма, вылета стрелы, поворота и пути, грузоподъёмности и грузового момента, скорости;
- буферные устройства.

Контрольно-предохранительные устройства могут выполнять функции контроля опасного фактора (скорости ветра, наличия электрического тока, величины грузов, грузового момента, скорости или совместного функционирования измерителя и предохранительного механизма).

Предельное положение элементов конструкции фиксируется контактами безопасности (концевые выключатели). Чтобы избежать ударов при остановке движущихся частей, применяют буферные устройства.

Сигнальные устройства применяют при оповещении работающих о возникновении опасности. Они могут быть:

- ✓ звуковыми;
- ✓ световыми;
- ✓ комбинированными.

Ограждающие устройства предназначены для предотвращения попадания людей в опасную зону. В зависимости от назначения и конструкции строительной машины опасность для людей могут создавать открытые части машины, совершающие вращательное или поступательное движение, отлетающие при обработке частицы, световое, тепловое или ультрафиолетовое излучение, возможность падения с высоты, а также случайное разрушение. Ограждающие устройства выполняются самых различных конструкций:

- ограждающие кожухи, щиты;
- решётки;
- сетки на жёстких каркасах;
- перила и др.

Сплошные оградительные устройства при необходимости наблюдения могут изготавливаться из прозрачных материалов.

Блокирующие устройства обеспечивают выключение машины или механизма в случае проникновения человека в запретную зону, отказа оборудования или выход параметров энергоносителей за допустимые пределы.

### **1.3 Безопасность строительных машин, контролируемых Госпроматомнадзором. Испытание машин, вспомогательных устройств и приспособлений**

К объектам Госпроматомнадзора относят следующие строительные машины и их элементы:

- краны;
- экскаваторы, оборудованные крюком;
- лифты;
- автовышки;
- подъёмники;
- траверсы;
- съёмные вспомогательные грузозахватывающие приспособления.

Основным документом, определяющим безопасную и надёжную работу этих машин, являются «Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъёмных кранов». Правила предусматривают регистрацию машин в органах Госпроматомнадзора до пуска их в работу. Регистрация производится по письменному заявлению руководства строительной организации с представлением всей технической документацией на машину. Местная организация Госпроматомнадзора присваивает машине регистрационный номер и организует наблюдение и надзор за её эксплуатацией.

Все грузоподъёмные машины и строительные приспособления, на которые распространяются «Правила», подвергаются первичному и периодическому техническому освидетельствованию. Техническое освидетельствование включает:

- установление соответствия машины представленной документации;
- осмотр её состояния;
- проведение испытаний.

Первичное техническое освидетельствование осуществляют на заводе-изготовителе или после монтажа. Периодическое освидетельствование проводят в процессе эксплуатации. Например, работающие краны освидетельствуют один раз в год. Досрочное освидетельствование осуществляют:

- после перебазирования и монтажа;
- модернизации;
- ремонта машины.

Проведение технического освидетельствования поручают ответственному по надзору лицу, назначенному приказом по предприятию, в освидетельствовании также принимает участие лицо, ответственное за исправное состояние объекта надзора.

При полном техническом освидетельствовании проводят осмотр и испытания машины. Задача осмотра заключается в проверке исправности машин, её комплектности и работоспособности механизмов и оборудования, а также наличия документации и правильности её ведения. После чего проводят испытания. Для большинства грузоподъемных машин осуществляют статические и динамические испытания.

**Статические испытания** проводят для определения прочности металлических конструкций машины и её устойчивости от опрокидывания. Строительные краны испытывают статической нагрузкой, равной

$$Q_{исп} = (1 - 1,25) Q_{раб}.$$

При первичном испытании нагрузка должна превышать рабочую на 25 %, а при периодическом – на 10 %. Испытательный груз поднимается краном на высоту 100...150 м и в таком положении выдерживается в течении 10 минут. Высоту подъема груза измеряют в начале испытаний и после выдержки. Остаточная деформация не допускается.

**Динамические испытания** проводят с целью проверки исправности устройств безопасности грузоподъемной машины (тормозов, концевых выключателей и др.). Во всех случаях испытательный груз поднимают больше рабочего на 10 %. Путём подъема, опускания и поворота груза проверяют безопасность функционирования устройств безопасности.

Если при освидетельствовании грузоподъемной машины окажется, что она находится в аварийном состоянии, то дальнейшая работа её запрещается до устранения неисправностей.

В строительной организации для обеспечения безопасной эксплуатации грузоподъемных машин назначаются лица по надзору и ответственные за исправное состояние и безопасные методы производства работ. Эти лица назначаются из числа инженерно-технических работников, прошедших проверку знаний и имеющих специальное удостоверение.

Ответственность за обеспечение безопасности производства работ по перемещению грузов кранами на каждом участке в течение каждой смены возлагается на одного работника.

### **Задача 1. Расчёт грузовой устойчивости самоходного пневмоколёсного крана**

Необходимо проверить грузовую устойчивость самоходного крана при возможности опрокидывания его вперед в сторону стрелы и груза с учетом дополнительных нагрузок и уклона поверхности земли.

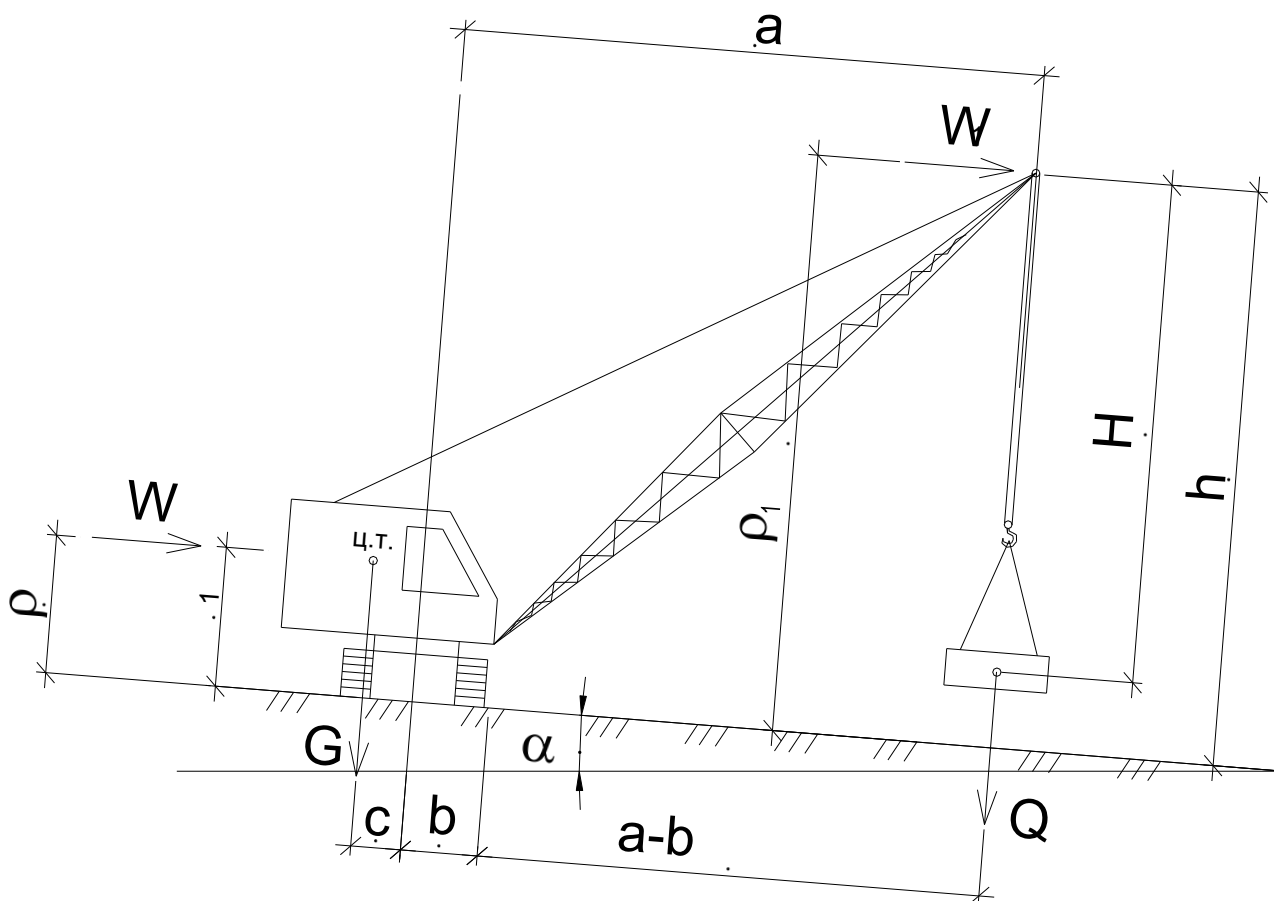


Рисунок 2 – Расчётная схема грузовой устойчивости самоходного крана

Грузовая устойчивость самоходного крана обеспечивается при условии

$$K_1 M_2 \leq M_n$$

$K_1$  – коэффициент грузовой устойчивости, принимаемый без учёта дополнительных нагрузок  $K_1 = 1.4$ , с учётом дополнительных нагрузок (ветра, инерционных сил) и влияния наибольшего допустимого уклона пути  $K_1 = 1.15$ . В расчётах принимаем  $K_1 = 1.15$ .

$M_r$  – момент, создаваемый рабочим грузом относительно ребра опрокидывания, Н·м;

$M_n$  – момент всех прочих (основных и дополнительных) нагрузок, действующих на кран относительно того же ребра с учётом наибольшего допустимого уклона пути, Н·м.

Грузовой момент рассчитываем по выражению:

$$M_2 = Q \cdot (a - b), \text{ Н·м.}$$

где  $Q$  – вес наибольшего груза, Н ( $1\text{т} = 10000\text{Н}$ );

$a$  – расстояние от оси вращения крана до центра тяжести наибольшего рабочего груза, м;

$b$  – расстояние от оси вращения до ребра опрокидывания, м.

Удерживающий момент, возникающий от действия основных и дополнительных нагрузок, рассчитываем по выражению:

$$M_n = M_B^1 - M_y - M_{u.c} - M_u - M_B, \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

$M_B^1$  – восстанавливающий момент от действия собственного веса крана рассчитываем по выражению

$$M_B^1 = G \cdot (c + \dots) \cdot \cos \alpha, \text{ Н}\cdot\text{м},$$

где  $G$  – вес крана, Н;

$c$  – расстояние от оси вращения до центра тяжести крана, м. Принимаем  $c = 0.5\text{м}$ ;

$\alpha$  – угол наклона пути крана (для стреловых кранов с выносными опорами  $\alpha = 1,5^\circ$ , без выносных опор –  $\alpha = 3^\circ$ );

$M_y$  – момент, возникающий от действия собственного веса крана при уклоне пути, рассчитываем по выражению

$$M_y = G \cdot h_1 \cdot \sin \alpha, \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

где  $h_1$  – расстояние от центра тяжести до плоскости, проходящей через точки опорного контура, м. Принимаем  $h_1 = 1.5 \dots 2.0$  м;

$M_{u.c}$  – момент от действия центробежных сил рассчитываем по выражению:

$$M_{u.c} = \frac{Q \cdot n^2 \cdot a \cdot h}{900 - n^2 \cdot H}, \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

где  $n$  – частота вращения крана вокруг вертикальной оси,  $\text{мин}^{-1}$

$h$  – расстояние от оголовка стрелы до плоскости, проходящей через точки опорного контура, м

$H$  – расстояние от оголовка стрелы до центра тяжести подвешенного груза (при проверке на устойчивость груз приподнимают над землей на 20–30 см), м.

$$H = h - 0,25 \cdot \frac{h_{\text{эл.}}}{2},$$

$h_{\text{эл.}}$  – высота элемента, м.

$M_u$  – момент от силы инерции при торможении опускающегося груза, рассчитываем по выражению:

$$M_u = Q \cdot v \cdot \frac{a - b}{g \cdot t}, \text{ Н}\cdot\text{м},$$

где  $v$  – скорость подъема груза (1.5 м/с);

$g$  – ускорение свободного падения,  $\text{м}/\text{с}^2$ ;

$t$  – время неустановившегося режима механизма подъема (1–3 с).

$M_\epsilon$  – ветровой момент рассчитываем по выражению



$$M_{\epsilon} = M_{\epsilon.к} + M_{\epsilon.г} = W \cdot \rho + W_1 \cdot \rho_1, \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

$M_{\epsilon.к}$  и  $M_{\epsilon.г}$  – момент от действия ветровой нагрузки на кран и груз, Н;  
 $W$  и  $W_1$  – ветровая нагрузка на кран и груз соответственно

$$W = q_H^c \cdot F \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

$\rho = h_1$  и  $\rho_1 = h$  – расстояние от плоскости, проходящей через точки опорного контура, до центра приложения нагрузки, м.

$q_H^c$  – статическая составляющая ветровой нагрузки, Н/м<sup>2</sup> ;

$$q_H^c = q_0 \cdot K \cdot c,$$

где  $q_0$  – скоростной напор, принимаемый в зависимости от района строительства, Па (таблица 15).

Таблица 15 – Показатели скоростного напора

Район строительства	I	II	III	IV	V	VI	VII
$q_0$ , Па	270	350	450	550	700	850	1000

Для г. Бреста скоростной напор ветра принимается равным 270 Па.

$K$  – коэффициент, учитывающий изменение скоростного напора по высоте с учетом типа местности (таблица 16).

Таблица 16 – Данные скоростного напора с учётом типа местности

Тип местности	K при высоте над поверхностью земли				
	10	20	40	60	80
Открытая местность	1	1,25	1,55	1,75	2,1
Местность с препятствиями высотой более 10 м	0,65	0,9	1,2	1,45	1,8

$c$  – аэродинамический коэффициент сопротивления: для конструкций сплошного сечения  $c = 1,49$ ; для прямоугольных кабин машинистов, противовесов и т. п.  $c = 1,2$ .

$F$  – наветренная поверхность крана, м<sup>2</sup> .

$$W_1 = q_H^c \cdot F_1,$$

где  $F_1$  – наветренная площадь груза, м<sup>2</sup>.

Определив все составляющие условия грузовой устойчивости, сделать вывод.

Таблица 17 – Исходные данные к задаче

Исходные данные	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Наименование поднимаемого груза	плита					Труба-переезд				
Геометрические размеры l×b×h, м	6,3х 1,2х 0,2	4,8х 1,5х 0,06	6,0х 1,5х 0,18	7,2х 1,8х 0,24	7,2х 1,2х 0,22	6,0х 0,9х 0,3	1,5х 0,6х 0,2	1,8х 1,2х 0,2	4,8х 0,6х 0,3	2,4х 0,9х 0,2
Масса конструкции, т	1,2	2,3	2,8	3,2	3,0	2,2	0,3	1,2	1,8	1,6
Расстояние от оголовка стрелы до плоскости, проходящей через точки опорного контура, м	5,0	6,0	7,0	8,0	10,5	8,5	7,5	10,8	6,5	5,5
Расстояние от оси вращения крана до ц. т. груза, м	6,8	7,8	8,8	9,2	10,2	11,2	11,5	12,5	13,0	13,5
Расстояние от оси вращения до ребра опрокидывания, м	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
Вес крана, т	10,0	13,0	15,0	30,0	38,0	32,0	45,0	40,0	37,0	32,0
Район строительства по скоростному напору ветра	I	II	III	IV	I	II	III	IV	III	IV

### Задача 2. Выбор грузозахватных приспособлений для подъема строительных конструкций

Важное значение для обеспечения безопасности монтажных работ имеет выбор такелажных приспособлений, средств, грузозахватных устройств и приспособлений для подъема строительных конструкций, их выверки и временного закрепления.

Строповку строительных конструкций следует производить по заранее разработанным схемам. Для строповки конструкций целесообразно применять инвентарные стропы, захваты или специальные траверсы.

Строповки грузов – одна из ответственных операций при выполнении такелажных работ. Конструкции стропов должны обеспечивать безопасность и удобство работ, а также возможность быстрой строповки и расстроповки грузов. Стропы для такелажных работ чаще всего изготавливают из стальных канатов. Число ветвей строп, на которых подвешивают груз, выбирают в зависимости от массы поднимаемого объекта и диаметра каната. Обычно стремятся применить строп с меньшим числом ветвей за счёт увеличения диаметра каната.

Для такелажных работ применяют стропы различных конструкций, изготовленные из мягких стальных канатов типа ТК 6х37, ТК 6х61 с пределом прочности проволок 1700...1900 Н/мм<sup>2</sup> (17...19 кПа).

Способ строповки и конструкции стропа зависят от габаритов и массы монтируемого элемента, параметров грузоподъемного оборудования, условий подъема и положения элемента при его подъеме и установке.

Для монтажа стальных и железобетонных конструкций широко применяется полуавтоматический захват. Такой захват позволяет осуществить расстроповку без подъема к месту монтажа.

При монтаже обычно пользуются стропами в две и четыре ветви, а также специальными жесткими стропами – траверсами и захватами.

Траверсы служат для перемещения крупногабаритных и длинномерных грузов, когда нужно стропить за несколько точек.

Если груз поднимают двумя спаренными канатами разной грузоподъемности, то используют специальную разноплечевую траверсу с грузовым крючком для подвешивания поднимаемого груза.

Место крюка определяется соотношением плеч для траверсы с учётом грузоподъемности каждого кранов.

При монтаже ряда крупноразмерных конструкций целесообразно применение специальных захватов, оборудованных устройствами для дистанционной расстроповки.

### Подбор сечения гибких строп.

Для подбора сечения гибких строп определяется натяжение в одной ветви стропа.

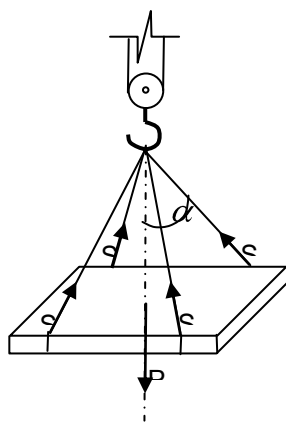


Рисунок 3 – Расчётная схема гибких строп

P – вес поднимаемого груза, Н;  $\alpha$  – угол между вертикалью и ветвью стропа; S – усилие, действующее на одну ветвь стропа.

Усилие, действующее на одну ветвь стропа, определяется по формуле:

$$S = \frac{P}{\cos \alpha \cdot n} = P \cdot \frac{k}{n}; \text{ кН,}$$

где  $\alpha$  – определяется по выражению  $\alpha = \arctg \frac{\ell^c}{h^c} / 2$ ;

$\ell^c$  – расчётная длина поднимаемого груза. Определяется по выражению

$$\ell^c = \ell - 0.5 \text{ м;}$$

$n$  – количество ветвей стропа;

$h^c$  – расчётная высота строповки;

$k$  – коэффициент, зависящий от угла наклона  $\alpha$  ветви стропа к вертикали.

Таблица 18 – Значение коэффициента  $\alpha$

$\alpha$ , град	0	15	30	45	60
$K$	1	1,03	1,15	1,42	2,0

Разрывное усилие в ветви стропа определяют по формуле

$$S_p = S \cdot K_3; \text{ кН,}$$

где  $K_3$  – коэффициент запаса прочности стропа. Для стропа, изготовленного из стального каната, с обвязкой или зацепкой крюками или серьгами,  $K_3 = 6,0$ .

По справочным таблицам необходимо выбрать канат, имеющий разрывное усилие больше чем  $S_p$ . По найденному разрывному усилию подбирают канат и определяют его технические данные (разрывное усилие, временное сопротивление разрыву и диаметр).

Таблица 19 – Техническая характеристика стальных канатов ТК 6х37, разрывное усилие, Н

Диаметр каната, мм	Масса 100 м смазанного каната, кг	Маркировочная группа по временному сопротивлению разрыву, МПа			
		1400	1600	1700	1800
1	2	3	4	5	6
9	27,35	–	36850	39150	41450
11,5	42,7	–	57500	61050	62550
13,5	61,35	–	82400	87700	89600
15	83,45	98400	112000	119000	12200
18	109	128000	146500	155500	159500
20	138	162000	185500	197000	202000
22,5	170,5	200000	229000	243500	249000

Продолжение таблицы 19

24,5	206	242500	277000	294500	301500
27	245,5	289000	330500	351000	360000
29	288	339000	387500	412000	422000
1	2	3	4	5	6
31,5	334	393000	449500	478000	489500
33,5	383,5	451500	516500	548500	561500
36,5	436	514000	587500	624000	639500
38	492	580000	662500	704000	721500
39,5	551,5	650000	743000	789500	808500

Таблица 20 – Таблица вариантов

Исходные данные	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Наименование поднимаемого груза	плита					Труба-переезд				
Геометрические размеры lxb, м	6,3x 1,2	4,8x 1,5	6,0x 1,5	7,2x 1,8	7,2x 1,2	6,0x 0,9	1,5x 0,6	1,8x 1,2	4,8x 0,6	2,4x 0,9
Масса, т	1,2	2,3	2,8	3,2	3,0	2,2	0,3	1,2	1,8	1,6
Расчётная высота строповки, м	4,2	4,0	3,8	2,0	2,0	2,2	2,2	4,8	4,2	4,0

## Практическая работа № 5

### *Составление акта о несчастном случае на производстве по форме Н-1*

Несчастный случай на производстве – это случай на производстве, в результате которого произошло воздействие на работающего опасного производственного фактора.

К несчастным случаям на производстве, которые подлежат расследованию в соответствии с Правилами расследования и учета несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний (утверждены постановлением Совета Министров РБ от 15 января 2004 г. № 30 (с изменениями и дополнениями от 4 ноября 2006 г. № 1462 и от 18 января 2007 г. № 60) относятся травмы, в том числе отравления, тепловые удары, ожоги, обморожения, утопления, поражения электрическим током, молнией, излучением, телесные повреждения, причинен-

ные другими лицами, а также полученные в результате воздействия животных и насекомых, взрывов, аварий, разрушения зданий, сооружений и конструкций, стихийных бедствий и других чрезвычайных ситуаций, и иные повреждения здоровья, повлекшие за собой необходимость перевода потерпевшего на другую работу, временную (не менее одного дня) или стойкую утрату им трудоспособности либо трудовое увечье, либо его смерть. При этом несчастные случаи являются производственными, если они произошли в течение рабочего времени, во время дополнительных специальных перерывов и перерывов для отдыха и питания, в периоды времени до начала и после окончания работ, при выполнении работ в сверхурочное время, в выходные дни, государственные праздники и праздничные дни, установленные и объявленные Президентом Республики Беларусь нерабочими:

- на территории предприятия или в ином месте работы, в том числе в командировке, а также в любом другом месте, где потерпевший находился в связи с работой или совершал действия в интересах нанимателя;
- при следовании к месту работы или с работы на транспорте нанимателя или сторонней организации;
- в рабочее время на личном транспорте, используемом с согласия нанимателя в его интересах;
- на транспорте общего пользования или ином транспорте, а также во время следования пешком или передвижении между объектами обслуживания либо выполнении поручения нанимателя;
- при следовании на транспортном средстве в качестве сменщика во время междусменного отдыха (водитель-сменщик, проводник, другой работник);
- при работе вахтовым методом во время междусменного отдыха на территории вахтового поселка;
- при выполнении работ по ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и их последствий;
- при участии в общественных работах безработных граждан, зарегистрированных в органах государственной службы занятости;
- при выполнении работ по гражданско-правовому договору на территории или вне территории страхователя и под его контролем за безопасным ведением работ.

Несчастный случай в быту – это несчастный случай, произошедший с человеком в свободное от работы время при выполнении работ в домашней обстановке, на даче и при других аналогичных обстоятельствах.

Таким образом, согласно действующим нормативным правовым актам определение «несчастный случай на производстве» дается как в узком его понимании, т. е. с точки зрения собственно процесса производственной деятельности, так и в широком смысле – сточки зрения защиты социально-экономических интересов работников, потерпевших в организации.

В соответствии с указанными Правилами термин «трудовое увечье» означает вред (стойкая утрата профессиональной трудоспособности либо смерть), причиненный жизни или здоровью гражданина в результате несчастного случая на производстве.

Несчастные случаи на производстве в зависимости от количества потерпевших подразделяются:

- на групповые, происшедшие одновременно с двумя и более работниками, независимо от тяжести полученных травм;
- несчастные случаи, происшедшие с одним работником.

По тяжести наступивших последствий несчастные случаи подразделяются:

- на несчастные случаи со смертельным исходом;
- несчастные случаи с тяжелым исходом;
- несчастные случаи без тяжелых последствий.

Тяжесть производственных травм определяется организациями здравоохранения по схеме определения тяжести производственных травм, утверждаемой Министерством здравоохранения.

### **3.1. Обязанности потерпевшего, руководителя работ, других лиц при несчастном случае. Первоочередные обязанности нанимателя, страхователя, если произошел несчастный случай на производстве**

При несчастном случае на производстве работники принимают меры по предотвращению воздействия травмирующих факторов на потерпевшего, оказанию ему первой помощи, вызову на место происшествия медицинских работников или доставке потерпевшего в организацию здравоохранения.

О каждом несчастном случае на производстве потерпевший (при возможности), другие работники немедленно сообщают должностному лицу организации, нанимателю, страхователю.

Должностное лицо организации, нанимателя, страхователя:

- при необходимости немедленно организует оказание первой помощи потерпевшему, вызов медицинских работников на место происшествия (доставку потерпевшего в организацию здравоохранения);
- принимает неотложные меры по предотвращению развития аварийной ситуации и воздействия травмирующих факторов на других лиц;
- обеспечивает до начала расследования несчастного случая сохранение обстановки на месте его происшествия, а если это невозможно – фиксирование обстановки путем составления схемы, протокола, фотографирования или иным методом;
- сообщает нанимателю, страхователю о происшедшем несчастном случае.

Наниматель, страхователь, получив сообщение о несчастном случае на производстве:

- принимает меры по устранению причин несчастного случая;
- в течение одного дня сообщает о несчастном случае страховщику, нанимателю потерпевшего (при несчастном случае с работником другого нанимателя) и направляет в организацию здравоохранения запрос о тяжести травмы потерпевшего;
- информирует о несчастном случае на производстве родственников потерпевшего и профсоюз (иной представительный орган работников);

- обеспечивает расследование несчастного случая на производстве в соответствии с Правилами.

О групповом несчастном случае, несчастном случае со смертельным исходом организация, наниматель, страхователь немедленно сообщает:

- в территориальную прокуратуру по месту, где произошел несчастный случай;
- в территориальное структурное подразделение департамента государственной инспекции труда;
- в профсоюз (иной представительный орган работников), а при их отсутствии – в областное (Минское городское) объединение профсоюзов Федерации профсоюзов Беларуси;
- в вышестоящую организацию, а при ее отсутствии – в местный исполнительный и распорядительный орган, где зарегистрирован наниматель, нанимателю потерпевшего (при несчастном случае с работником другого нанимателя);
- в территориальный орган государственного специализированного надзора и контроля, если несчастный случай произошел на поднадзорном ему объекте;
- страховщику.

О смерти потерпевшего, явившейся следствием несчастного случая на производстве и наступившей в период временной нетрудоспособности, организация, наниматель, страхователь в течение одного дня сообщает указанным выше организациям.

Сообщение о несчастном случае на производстве передается по телефону, телеграфу, телефаксу, другим средствам связи по форме сообщения о несчастном случае на производстве.

### **3.2. Порядок расследования нанимателем несчастных случаев на производстве**

Расследование несчастного случая на производстве осуществляется в соответствии с Правилами расследования и учета несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, утвержденными постановлением Совета Министров РБ от 15.01.2004 г. № 30 (с изменениями и дополнениями от 4.11.2006 г. № 1462 и от 18.01.2007 г. № 60), проводится уполномоченным должностным лицом организации, нанимателя, страхователя с участием уполномоченного представителя профсоюза (трудового коллектива), специалиста по охране труда или другого лица, на которого возложены эти обязанности, а также страховщика и потерпевшего или лица, представляющего его интересы (по их требованию).

При необходимости для участия в расследовании могут привлекаться соответствующие специалисты сторонних организаций.

Руководитель, на которого непосредственно возложено обеспечение безопасности труда потерпевшего, к участию в расследовании не допускается.

Расследование несчастного случая на производстве должно быть проведено в срок не более трех рабочих дней. В указанный срок не включается время, необходимое для проведения экспертиз, получения заключений правоохранительных органов, организаций здравоохранения и других органов и организаций.



Несчастный случай, о котором нанимателю, страхователю не поступило сообщение в течение рабочего дня (смены) или вследствие которого потеря трудоспособности наступила не сразу, расследуется в течение одного месяца со дня, когда нанимателю, страхователю стало известно о несчастном случае (поступление заявления от работника или его родственников о несчастном случае, листка нетрудоспособности с записью о производственной травме, иной информации).

Травма, не вызвавшая у потерпевшего потери трудоспособности или необходимости перевода в соответствии с медицинским заключением на другую (более легкую) работу, учитывается организацией, нанимателем, страхователем в журнале регистрации микротравм.

Во время расследования:

- проводится обследование состояния условий и охраны труда на месте происшествия несчастного случая;
- при необходимости организуется фотографирование места происшествия несчастного случая, поврежденного объекта, составление схем, эскизов, проведение технических расчетов, лабораторных исследований, испытаний, экспертиз и других мероприятий;
- берутся объяснения, опрашиваются потерпевшие (при возможности), свидетели, должностные и иные лица;
- изучаются необходимые документы;
- устанавливаются обстоятельства, причины несчастного случая, лица, допустившие нарушения актов законодательства о труде и об охране труда, технических нормативных правовых актов, локальных нормативных правовых актов, разрабатываются мероприятия по устранению причин несчастного случая и предупреждению подобных происшествий.

После завершения расследования уполномоченное должностное лицо организации, нанимателя, страхователя с участием лиц, участвовавших в расследовании, составляет акт о несчастном случае на производстве формы Н-1.

Если на основании документов правоохранительных органов, организаций здравоохранения, судебно-медицинской экспертизы и других результатов расследования установлено, что несчастный случай произошел вследствие противоправных деяний потерпевшего (хищение, угон транспортных средств и иные противоправные деяния), умышленного причинения вреда своему здоровью (самоубийство, попытка самоубийства, членовредительство) либо обусловлен исключительно состоянием здоровья потерпевшего, то такой несчастный случай оформляется актом о непроизводственном несчастном случае формы НП.

Если грубая неосторожность потерпевшего содействовала возникновению или увеличению вреда, причиненного его здоровью, то при расследовании несчастного случая на производстве или профзаболевания определяется и указывается в соответствующих актах степень вины потерпевшего в процентах.

Несчастные случаи со смертельным исходом, происшедшие при обстоятельствах, когда единственным противоправным деянием потерпевшего явилось его нахождение в состоянии алкогольного, наркотического или токсического опьянения, подлежат оформлению актом формы Н-1.

Указанные акты форм Н-1 или НП с прилагаемыми к одному из них протокола опросов, объяснениями потерпевшего, свидетелей, должностных лиц, планами, схемами, фотографиями, медицинскими заключениями и другими документами, характеризующими состояние места происшествия несчастного случая, с указанием допущенных нарушений требований законодательства о труде, правил по охране труда и т. д., направляются нанимателю, страхователю для рассмотрения и утверждения.

Наниматель, страхователь в течение двух дней после окончания расследования рассматривает документы расследования, утверждает акт форм Н-1 или НП и регистрирует его в журнале регистрации несчастных случаев на производстве или непроизводственных несчастных случаев.

Акты по форме Н-1 или формы НП составляются в четырех экземплярах, предназначенных для:

- потерпевшего или лица, представляющего его интересы;
- государственного инспектора труда;
- специалиста по охране труда или специалиста, на которого возложены его обязанности, с материалами расследования;
- страховщика, которому направляется один экземпляр акта формы Н-1 с материалами расследования.

Одновременно копии акта формы Н-1 или акта формы НП направляются руководителю подразделения, где работает (работал) потерпевший, в профсоюз (иной представительный орган работников), орган государственного специализированного надзора и контроля, если случай произошел на поднадзорном ему объекте, местный исполнительный и распорядительный орган, в вышестоящую организацию (по ее требованию).

Акт формы Н-1 или акт формы НП с документами расследования хранится в течение 45 лет у нанимателя, страхователя организации, у которых взят на учет несчастный случай.

### **3.3. Специальное расследование несчастного случая на производстве. Документы, составляемые по результатам специального расследования несчастного случая**

Специальному расследованию несчастных случаев подлежат:

- групповые несчастные случаи, происшедшие одновременно с двумя и более работниками, независимо от тяжести полученных травм;
- несчастные случаи со смертельным исходом;
- несчастные случаи с тяжелым исходом.

Специальное расследование несчастных случаев на производстве проводит государственный инспектор труда в соответствии с Правилами расследования и учета несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний с участием уполномоченного должностного лица нанимателя, представителя профсоюза, вышестоящей организации.

Специальное расследование группового несчастного случая, при котором погибли два – четыре человека, проводится главным государственным инспекто-

ром труда области или города Минска с участием страховщика, потерпевшего или лица, представляющего его интересы (по их требованию).

Специальное расследование несчастного случая, при котором погибли пять и более человек (если по нему не было решения Правительства Республики Беларусь), проводится главным государственным инспектором труда Республики Беларусь с участием руководителей соответствующих республиканских органов государственного управления, иных государственных организаций, подчиненных Правительству Республики Беларусь, вышестоящей организации, местных исполнительных и распорядительных органов, а также страховщика, потерпевшего или лица, представляющего его интересы (по их требованию).

Специальное расследование проводится (включая оформление и рассылку документов) в течение 14 дней со дня получения сообщения о несчастном случае на производстве.

Главный государственный инспектор труда Республики Беларусь может устанавливать более длительные сроки специального расследования.

Документы специального расследования включают:

- заключение государственного инспектора труда (представителя органа государственного специализированного надзора и контроля и государственного инспектора труда) о несчастном случае;
- акт формы Н-1 или акт формы НП на каждого потерпевшего;
- протокол осмотра места происшествия несчастного случая;
- планы, схемы, эскизы, фотоснимки места происшествия и т. п.;
- протоколы опросов, объяснения потерпевшего (потерпевших), свидетелей, работников, должностных и иных лиц;
- копии документов (выписки из них) о прохождении потерпевшим обучения, инструктажа и проверки знаний по вопросам охраны труда, медицинских осмотров, о получении средств индивидуальной защиты и т. п.;
- медицинские заключения о характере и тяжести травмы, причинах смерти потерпевшего, а также о нахождении потерпевшего в состоянии алкогольного, наркотического или токсического опьянения;
- заключение (протокол, постановление) правоохранительных органов о противоправных деяниях потерпевшего (другого лица), умышленном причинении потерпевшим вреда своему здоровью;
- протокол об определении степени вины потерпевшего от несчастного случая, профессионального заболевания;
- заключения экспертиз, результаты лабораторных исследований, экспериментов, анализов;
- копии нормативных правовых актов, технических нормативных правовых актов, локальных нормативных правовых актов (извлечения, выписки из них);
- копии предписаний государственного инспектора труда, представителя органа государственного специализированного надзора и контроля, представлений представителей профсоюзов;
- копии материалов о привлечении нанимателя, страхователя, должностных лиц организации к административной ответственности;
- особые мнения лиц, участвовавших в расследовании (при их наличии);
- другие материалы.

**Приложение**  
к постановлению  
Министерства труда  
и социальной защиты  
Республики Беларусь  
и Министерства  
здравоохранения  
Республики Беларусь  
27.01.2004 № 5/3

**Форма Н-1**

(в ред. постановления Минтруда и соцзащиты, Минздрава от 02.04.2007 № 51/28)

УТВЕРЖДАЮ

\_\_\_\_\_

(должность)

\_\_\_\_\_

(подпись)

\_\_\_\_\_

(инициалы, фамилия)

М.П.

\_\_\_\_\_

(дата)

**АКТ № \_\_\_\_\_**  
**о несчастном случае на производстве**

\_\_\_\_\_

(место составления)

\_\_\_\_\_

(дата)

1. Фамилия , имя, отчество потерпевшего \_\_\_\_\_

2. Дата и время несчастного случая \_\_\_\_\_

(число, месяц, год)

\_\_\_\_\_

(часы суток)

3. Количество полных часов, отработанных от начала рабочего дня (смены) до несчастного случая \_\_\_\_\_

4. Полное наименование организации, нанимателя, страхователя, у которого работает (работал) потерпевший \_\_\_\_\_

4.1 юридический адрес организации, нанимателя, страхователя \_\_\_\_\_

4.2 форма собственности организации, нанимателя, страхователя \_\_\_\_\_

4.3 республиканский орган государственного управления, государственная организация, подчиненная Правительству Республики Беларусь (местный исполнительный и распорядительный орган, зарегистрировавший организацию, нанимателя, страхователя \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

5. Наименование и адрес организации, нанимателя, страхователя, где произошел несчастный случай: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

5.1 Цех, участок, место, где произошел несчастный случай \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

6. Сведения о потерпевшем:

6.1 Пол: мужской, женский (ненужное зачеркнуть)

6.2 Возраст (количество полных лет) \_\_\_\_\_

6.3 Профессия (должность) \_\_\_\_\_

разряд (класс) \_\_\_\_\_

6.4 Общий стаж работы (количество лет, месяцев, дней) \_\_\_\_\_

6.5 Стаж работы по профессии (должности) или виду работы, при выполнении которой произошел несчастный случай (количество лет, месяцев, дней) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

6.6 Вводный инструктаж по охране труда \_\_\_\_\_  
(дата проведения)

6.7 Обучение по вопросам охраны труда по профессии или виду работы, при выполнении которой произошел несчастный случай \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

(дата, количество часов не требуется)

6.8 Проверка знаний по охране труда по профессии или виду работы, при выполнении которой произошел несчастный случай \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

(дата, номер протокола не требуется)

6.9 Инструктаж на рабочем месте (первичный, повторный, внеплановый, целевой – ненужное зачеркнуть) по профессии или виду работы, при выполнении которой произошел несчастный случай \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

(дата, последнего инструктажа, если проводился – указать)

6.10 Стажировка: с « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г. по « \_\_\_\_\_ »  
\_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

(если проводилась – указать)

6.11 Медицинские осмотры:  
предварительный (при поступлении на работу) \_\_\_\_\_  
(дата не требуется)

периодический \_\_\_\_\_  
(дата последнего осмотра не требуется)

7. Медицинский диагноз повреждения здоровья потерпевшего \_\_\_\_\_

8. Нахождение потерпевшего в состоянии алкогольного, наркотического и токсического опьянения \_\_\_\_\_  
(на основании медицинского заключения с указанием степени опьянения )

9. Обстоятельства несчастного случая \_\_\_\_\_

10. Вид происшествия \_\_\_\_\_

11. Причины несчастного случая \_\_\_\_\_

12. Оборудование, машины, механизмы, транспортные средства, эксплуатация которых привела к несчастному случаю \_\_\_\_\_  
(наименование, тип, марка, год выпуска, организация-изготовитель)

13. Лица, допустившие нарушения требований законодательства о труде и охране труда, нормативных правовых актов, технических нормативных правовых актов, локальных нормативных правовых актов \_\_\_\_\_

(фамилия, имя, отчество, должность (профессия) , нарушения требований нормативных правовых актов, локальных нормативных правовых актов)

14. Степень вины потерпевшего \_\_\_\_\_ процентов.

15. Свидетели несчастного случая \_\_\_\_\_  
(Фамилия, имя, отчество

должность, место работы, адрес места жительства )

16. Мероприятия по устранению причин несчастного случая и предупреждению повторения подобных происшествий:

Наименование мероприятий	Срок выполнения	Ответственный за выполнение	Отметка о выполнении
1	2	3	4

Уполномоченное должностное лицо организации,  
нанимателя, страхователя

\_\_\_\_\_

(должность, подпись)

\_\_\_\_\_

(инициалы, фамилия)

Лица, принимавшие участие в расследовании:

Уполномоченный представитель профсоюза (иного представительного органа  
работников)

\_\_\_\_\_

(подпись)

\_\_\_\_\_

(инициалы, фамилия)

Специалист по охране труда организации, нанимателя, страхователя (лицо, на  
которое возложены обязанности специалиста по охране труда)

\_\_\_\_\_

(должность, подпись)

\_\_\_\_\_

(инициалы, фамилия)

Другие представители организации, нанимателя, страхователя

\_\_\_\_\_

(должность, подпись)

\_\_\_\_\_

(инициалы, фамилия)

Представитель страховщика (при участии в расследовании)

\_\_\_\_\_

(должность, подпись)

\_\_\_\_\_

(инициалы, фамилия)

Потерпевший или лицо, представляющее его интересы ( при участии  
в расследовании )

\_\_\_\_\_

(подпись)

\_\_\_\_\_

(инициалы, фамилия)

Если проводилось специальное расследование данного несчастного случая,  
вместо выше указанных подписей производится следующая запись:  
«Настоящий акт составлен в соответствии с заключением государственного ин-  
спектора труда ( представителя органа государственного специализированного  
надзора)

Уполномоченное должностное лицо организации, нанимателя, страхователя

\_\_\_\_\_

(должность, подпись)

\_\_\_\_\_

(инициалы, фамилия)

М.П. организации,  
нанимателя, страхователя».

### **Примечания:**

1. Заполнение пунктов акта осуществляется путем ответов на поставленные вопросы с учетом подстрочных пояснений.

2. Все даты кодируются 8 цифрами: первые две цифры показывают дату, следующие две цифры обозначают месяц в году, затем следует четырехзначное число года. Например: 6 мая 1999 г. кодируется 06051999.

3. Часы и минуты кодируются четырьмя цифрами (первые две цифры показывают часы, далее две цифры показывают минуты). Например: 8 часов 15 минут кодируется 0815; 13 часов 5 минут кодируется 1305.

4. Пол кодируется: мужской – цифрой 1, женский – цифрой 2.

5. Возраст кодируется количеством полных лет потерпевшего на момент несчастного случая.

6. Профессия (должность), при выполнении работы, по которой произошел несчастный случай, кодируется по общегосударственному классификатору Республики Беларусь «Профессии рабочих и должности служащих» ОКРБ 006-96, а разряд (класс) – двузначным числом.

7. Общий стаж работы, стаж работы по профессии (должности), при выполнении которой произошел несчастный случай, кодируется количеством полных лет работы (двумя цифрами), а если стаж не превышает 1 года, то в текстовой части отмечается количество месяцев и дней, а в кодовой части акта проставляется 00 (два нуля).

8. Количество полных часов, отработанных от начала рабочего дня (смены) до несчастного случая, кодируется двузначным числом. Например: 3 часа кодируется 03.

9. Вид происшествия, причины несчастного случая кодируются в соответствии с классификацией видов происшествий, приведших к несчастному случаю.

10. Нахождение пострадавшего в состоянии алкогольного, наркотического или токсического опьянения кодируется цифрой 1 – при наличии, 0 – при отсутствии.

11. Диагноз заболевания заполняется и кодируется согласно шифру, указанному в листке нетрудоспособности.

12. Классификация видов происшествий, приведших к несчастному случаю

### **Код**

0100 Дорожно-транспортное происшествие. В том числе:

0101 на транспорте организации

0102 на общественном транспорте

0103 на личном транспорте

0104 наезд на потерпевшего транспортного средства

0200 Падение потерпевшего. В том числе:

0201 с высоты

0202 во время передвижения

0203 в колодцы, ямы, траншеи, емкости и т. п.



- 0300 Падение, обрушение конструкций зданий и сооружений, обвалы предметов, материалов, грунта и тому подобное
- 0400 Воздействие движущихся, разлетающихся, вращающихся предметов, деталей и тому подобное
- 0500 Поражение электрическим током
- 0600 Воздействие экстремальных температур
- 0700 Воздействие вредных веществ
- 0800 Воздействие ионизирующих излучений
- 0900 Физические перегрузки
- 1000 Нервно-психические нагрузки
- 1100 Повреждения в результате контакта с представителями флоры и фауны (животные, птицы, насекомые, ядовитые растения и тому подобное)
- 1200 Утопление
- 1300 Асфиксия
- 1400 Отравление
- 1500 Нанесение травмы другим лицом
- 1600 Стихийные бедствия
- 1700 Взрыв
- 1800 Пожар
- 1900 Прочие

### **13. Классификация причин несчастного случая**

- 0100 Конструктивные недостатки, несовершенство, недостаточная надежность средств производства (машин, механизмов, оборудования, оснастки, инструмента, транспортных средств)
- 0200 Несовершенство, несоответствие требованиям безопасности технологического процесса
- 0300 Отсутствие, некачественная разработка проектной документации на строительство, реконструкцию производственных объектов, сооружений, оборудования
- 0400 Нарушение требований проектной документации
- 0500 Техническая неисправность машин, механизмов, оборудования, оснастки, инструмента, транспортных средств
- 0600 Эксплуатация неисправных машин, механизмов, оборудования, оснастки, инструмента, транспортных средств
- 0700 Нарушение требований безопасности при эксплуатации транспортных средств, машин, механизмов, оборудования, оснастки, инструмента
- 0800 Неудовлетворительное содержание и недостатки в организации рабочих мест
- 0900 Неудовлетворительное техническое состояние зданий, сооружений, территории
- 1000 Нарушение правил пожарной безопасности
- 1100 Нарушение правил дорожного движения
- 1200 Отсутствие, неэффективная работа средств коллективной защиты

- 1300 Нарушение технологического процесса
- 1400 Привлечение потерпевшего к работе не по специальности
- 1500 Допуск потерпевшего к работе без обучения, стажировки, проверки знаний и инструктажа по охране труда
- 1600 Недостатки в обучении и инструктаже потерпевшего по охране труда
  - В том числе:
    - 1601 некачественное обучение по охране труда
    - 1602 некачественное проведение инструктажа по охране труда
    - 1603 отсутствие или некачественная разработка инструкции по охране труда
  - 1700 Непроведение или некачественное проведение медицинского осмотра потерпевшего
  - 1800 Нарушение требований безопасности труда другими работниками
  - 1900 Отсутствие или неполное отражение требований охраны труда в должностных обязанностях руководителей и специалистов
  - 2000 Невыполнение руководителями и специалистами обязанностей по охране труда
    - 2100 Отсутствие у потерпевшего средств индивидуальной защиты
    - 2200 Неисправность выданных потерпевшему средств индивидуальной защиты
  - 2300 Неудовлетворительное состояние производственной среды
    - В том числе:
      - 2301 недостаточная освещенность
      - 2302 повышенные уровни шума, вибрации
      - 2303 повышенные уровни вредных излучений
      - 2304 повышенные запыленность и загазованность
      - 2305 повышенные или пониженные температуры, влажность и подвижность воздуха рабочей зоны
  - 2400 Нарушение потерпевшим трудовой дисциплины, требований нормативных правовых актов, технических нормативных правовых актов, локальных нормативных актов по охране труда
  - 2500 Неприменение потерпевшим выданных ему средств индивидуальной защиты
  - 2600 Нахождение потерпевшего в состоянии алкогольного, наркотического или токсического опьянения
  - 2700 Низкая нервно-психическая устойчивость потерпевшего
  - 2800 Неудовлетворительный психологический климат в коллективе
  - 2900 Несоответствие психофизиологических данных или состояния здоровья потерпевшего выполняемой работе
  - 3000 Противоправные действия других лиц
  - 3100 Прочие

## **Практическая работа № 6**

### ***Первая помощь пострадавшим при несчастных случаях***

#### **Общие положения**

Травмы и несчастные случаи часто возникают в результате нарушения правил безопасности труда, вследствие непредусмотрительности ответственных за безопасность труда и быта, а также неосторожности, небрежности самих пострадавших во время работы и в быту.

Первая доврачебная помощь представляет собой простейшие мероприятия, необходимые для сохранения здоровья и спасения жизни человека, получившего травму или внезапное заболевание. Спасение пострадавшего в большинстве случаев зависит от того, насколько быстро и правильно будет оказана первая помощь.

Сущность первой помощи заключается в прекращении воздействия травмирующих факторов, проведении простейших медицинских мероприятий и в обеспечении скорейшей транспортировки пострадавшего в лечебное учреждение.

Признаки жизни являются безошибочным доказательством того, что немедленное оказание помощи еще может спасти человека.

Признаками жизни являются:

- сердцебиение;
- пульс;
- наличие дыхания;
- реакция зрачка на свет.

Смерть человека состоит из двух фаз:

- клиническая смерть – длится 5–7 минут, человек не дышит, сердцебиение отсутствует, однако необратимые изменения в организме еще не наступили;
- биологическая смерть – наступает по истечении 8–10 минут. Спасти пострадавшему жизнь уже невозможно вследствие необратимых изменений в жизненно важных органах.

#### **Первая помощь при ранениях**

Рана – это повреждение целостности кожных покровов тела, слизистых оболочек или органов в результате механического воздействия. Раны бывают резаные, рубленые, колотые, ушибленные, рваные, укушенные, огнестрельные и отравленные.

При оказании первой помощи необходимо помнить, что:

- оказывать помощь нужно чисто вымытыми с мылом руками или, если этого сделать нельзя, следует смазать пальцы йодной настойкой. Прикасаться к самой ране, даже вымытыми руками, запрещается;
- нельзя промывать рану водой или лекарственными средствами, заливать йодом или спиртом, засыпать порошком, покрывать мазями, накладывать вату непосредственно на рану. Все перечисленное может препятствовать заживлению раны и вызвать последующее ее нагноение;
- нельзя удалять из раны сгустки крови, инородные тела (так как это может вызвать кровотечение);

- нельзя вдавливать во внутрь раны выступающие наружу какие-либо ткани или органы – их необходимо прикрыть сверху чистой марлей;
- нельзя заматывать рану изоляционной лентой;
- при обширных ранах конечностей их необходимо иммобилизовать (неподвижно зафиксировать).

Для оказания первой помощи при ранениях необходимо:

- вскрыть индивидуальный пакет;
- наложить стерильный перевязочный материал на рану (не касаясь руками той части повязки, которая накладывается непосредственно на рану) и закрепить его бинтом;
- при отсутствии индивидуального пакета для перевязки используют чистый носовой платок, чистую ткань и т. п.;
- при наличии дезинфицирующих средств (йодная настойка, спирт, перекись водорода, бензин) необходимо обработать ими края раны;
- дать пострадавшему обезболивающие средства.

При загрязнении раны землей следует срочно обратиться к врачу (для введения противостолбнячной сыворотки).

При средних и тяжелых ранениях необходимо доставить пострадавшего в медпункт или лечебное учреждение.

При проникающих ранениях грудной полости пострадавшие транспортируются на носилках в положении «лежа» с поднятой верхней частью туловища или в положении «полусидя».

При проникающих ранениях области живота необходимо осуществлять транспортировку пострадавшего на носилках в положении «лежа».

### **Первая помощь при кровотечении**

Кровотечение – это вытекание крови из кровеносного сосуда в результате его травмы или осложнения некоторых заболеваний. Различают следующие виды кровотечений:

- капиллярное – возникает при поверхностных ранах, кровь сочится мельчайшими капельками;
- венозное – кровь темно-красного цвета, вытекает вяловатой ровной струей;
- артериальное – кровь алого цвета, выбрасывается вверх пульсирующей струей (фонтаном);
- смешанное – возникает в тех случаях, когда в ране кровоточат одновременно вены и артерии. Это наблюдается при глубоких ранениях.

Для остановки капиллярного кровотечения достаточно прижать марлевый тампон к раненому месту или наложить слегка давящую стерильную повязку.

При ранении вены на конечности последнюю необходимо поднять вверх и затем наложить стерильную давящую повязку.

При артериальном кровотечении необходимо наложить жгут выше места кровотечения.

Затягивать жгут (шнур) необходимо до тех пор, пока не остановится кровотечение. После наложения жгута или закрутки необходимо написать записку с указанием времени их наложения и вложить ее в повязку (под бинт или жгут).

Держать наложенный жгут больше 1,5–2,0 ч не допускается, так как это может привести к омертвлению обескровленной конечности. Через 1 ч его следует обязательно снять на 10–15 мин. Для этого прижимают пальцем артерию, по которой кровь идет к ране и медленно распускают жгут. По истечении 10–15 мин жгут накладывают снова.

При средних и сильных венозных и артериальных кровотечениях пострадавших необходимо доставить в медпункт или любое лечебное учреждение.

При носовых кровотечениях пострадавшего следует усадить, слегка запрокинуть его голову назад, положить на переносицу холодную примочку, сжать пальцами ноздри на 4–5 мин или вставить в ноздри ватные тампоны.

Если кровотечение не останавливается, необходимо аккуратно ввести в кровоточащую ноздрю плотный тампон из марли или ваты, смоченный в 3 %-ном растворе перекиси водорода, оставляя снаружи конец марлевой полоски (ваты), за который через 2,0–2,5 ч можно вынуть тампон.

При невозможности остановки кровотечения пострадавшего необходимо доставить в медпункт (в положении «сидя») или вызвать к нему медперсонал.

Первая доврачебная помощь при смешанных кровотечениях включает все вышеперечисленные мероприятия.

### **Первая помощь при травмах: переломах, вывихах, ушибах и растяжениях связок**

*Травма* – повреждение тканей организма и нарушение его функций при несчастных случаях, т. е. при воздействии на работающих опасных внешних производственных факторов.

Лиц, получивших тяжелые травмы, запрещается переносить до прибытия врача или другого квалифицированного лица, кроме случаев, когда их нужно вынести из опасного места.

*Перелом* – нарушение целостности кости, которое характеризуется резкой болью в области кости, неестественной формой конечности, припухлостью места перелома.

Первая помощь:

- дать пострадавшему обезболивающие средства;
- обеспечить иммобилизацию (создание покоя) сломанной кости стандартными шинами или подручными материалами (доски, палки и т. п.)

Если кровотечение не останавливается, необходимо аккуратно ввести в кровоточащую ноздрю плотный тампон из марли или ваты, смоченный в 3%-ном растворе перекиси водорода, оставляя снаружи конец марлевой полоски (ваты), за который через 2,0 – 2,5 ч можно вынуть тампон.

При невозможности остановки кровотечения пострадавшего необходимо доставить в медпункт (в положении «сидя») или вызвать к нему медперсонал.

Первая доврачебная помощь при смешанных кровотечениях включает все вышеперечисленные мероприятия:

- при переломах (вывихах) плеча или предплечья зафиксировать травмированную руку в физиологическом (согнутом в локтевом суставе под углом  $90^\circ$ ) положении, вложив в ладонь плотный комок ваты или бинта, руку подвесить к шее на косынке, бинте (рисунок 4);

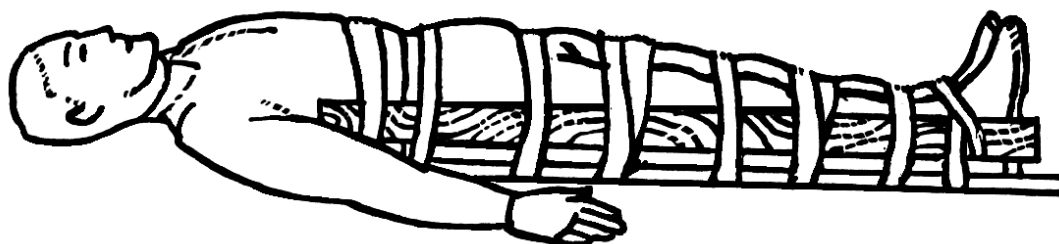
- при подозрении на перелом костей кисти и пальцев рук следует прибинтовать кисть руки к широкой шине (шириной с ладонь и длиной от середины предплечья и до кончиков пальцев), вложив в ладонь комок ваты или бинта, руку подвесить к шее при помощи косынки (бинта);

- при переломе (вывихе) бедренной кости наложить наружную шину от подмышки до пятки (рисунок 5), а внутреннюю – от промежности до пятки (по возможности не приподнимая конечность).

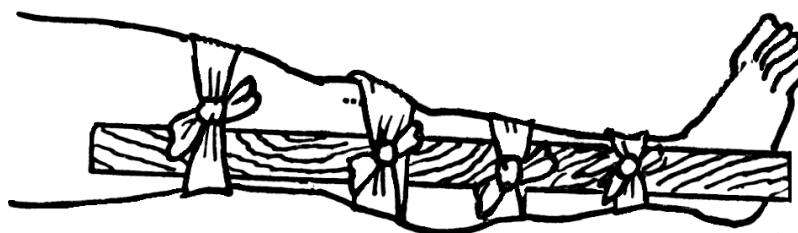
•



*Рисунок 4. – Шинная повязка из подручного материала при переломе костей предплечья*



*Рисунок 5. – Наложение шинной повязки на голень и бедро*



*Рисунок 6 – Наложение шинной повязки при переломе костей голени*

Транспортировку пострадавшего осуществлять на носилках;

- при переломе (вывихе) костей голени фиксировать коленный и голеностопный суставы пораженной конечности (рисунок 6). Транспортировку пострадавшего осуществлять на носилках;

- при переломе (вывихе) ключицы положить в подмышечную впадину (на стороне травмы) небольшой кусочек ваты и прибинтовать к туловищу руку, согнутую под прямым углом;

- при повреждении позвоночника осторожно, не поднимая пострадавшего, подсунуть под его спину широкую доску, толстую фанеру и т. п. или повернуть пострадавшего лицом вниз, не прогибая туловища. Транспортировка осуществляется только на жестких носилках;

- при переломе ребер туго забинтовать грудь (рисунок 7 ) или стянуть ее полотенцем;

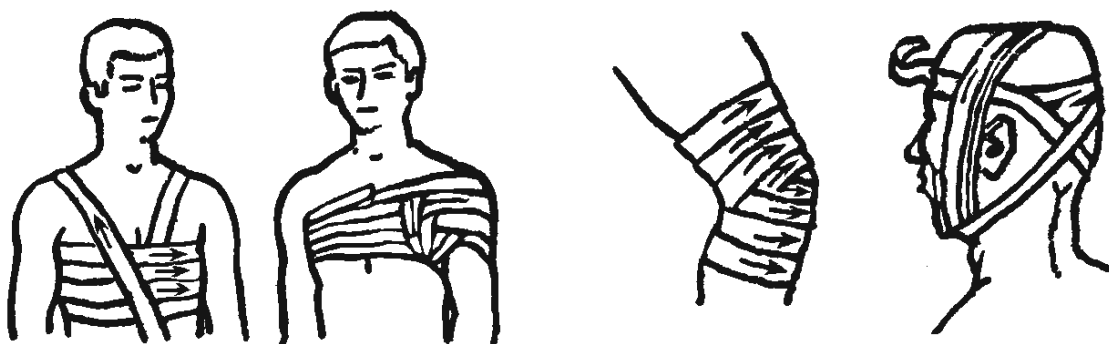
- при переломе костей таза подсунуть под спину широкую доску, уложить пострадавшего в положение «лягушка» (согнуть ноги в коленях и развести в стороны, а стопы сдвинуть вместе, под колени подложить валик из одежды). Транспортировку пострадавшего осуществлять только на носилках;

- к месту перелома приложить «холод» (резиновый пузырь со льдом, грелку с холодной водой, холодные примочки и т. п.) для уменьшения боли.

Запрещаются любые попытки самостоятельного составления костных отломков или вправление вывихов.

При ушибах следует:

- приложить «холод» к месту ушиба;
- наложить тугую повязку (рисунок 7);
- создать покой.



*Рисунок 7 – Наложение бинтовых повязок на грудь, область плеча, колена, голову*

При растяжении связок необходимо:

- зафиксировать травмированную конечность при помощи бинтов, шин, подручных материалов и т. п. (рисунок 7);
- обеспечить покой травмированной конечности;
- приложить «холод» к месту травмы.

## Первая помощь при ожогах

По повреждающему фактору ожоги различают:

- термические – вызванные огнем, паром, горячими предметами;
- солнечные – вызванные солнечными лучами, кварцем;
- химические – вызванные действием кислот и щелочей;
- электрические – вызванные воздействием электрического тока.

По степени тяжести ожоги подразделяются на ожоги:

- I степени – характеризуются покраснением и отеком кожи;
- II степени – образуются пузыри на коже;
- III степени – характеризуются образованием корочек-струпуев на коже в результате омертвения поверхностных и глубоких слоев кожи;
- IV степени – происходит обугливание тканей кожи, поражение мышц, сухожилий и костей.

Оказывающий первую помощь пострадавшим при термических и электрических ожогах обязан:

- вывести пострадавшего из зоны действия источника высокой температуры;
- потушить горящие части одежды (набросить любую ткань, одеяло и т. п. или сбить пламя водой);
- дать пострадавшему болеутоляющие средства, можно дать 100 –150 мл (полстакана) вина или водки;
- на обожженные места наложить стерильную повязку, при обширных ожогах прикрыть ожоговую поверхность чистой марлей или проглаженной простыней;
- при ожогах глаз делать холодные примочки из раствора борной кислоты (1/2 чайной ложки кислоты на стакан воды);
- срочно вызвать «скорую медицинскую помощь» или доставить пострадавшего в медпункт.

Оказывая первую помощь при химических ожогах, необходимо:

- при попадании твердых частичек химических веществ на пораженные участки тела удалить их тампоном или ватой. Если одежда пострадавшего пропиталась химическим соединением, ее нужно быстро снять, разрезать или разорвать;
- немедленно промыть пораженное место большим количеством чистой холодной воды (в течение 10—15 мин);
- при ожоге кожи кислотой делать примочки раствором питьевой соды;
- при ожоге кожи щелочью делать примочки 3–5 %-ным раствором борной кислоты или 3%-ным раствором уксусной кислоты;
- при попадании кислоты или щелочи в пищевод дать выпить не более 3 стаканов воды, уложить и тепло укрыть пострадавшего;
- в тяжелых случаях доставить пострадавшего в медпункт или любое лечебное учреждение.

Запрещается:

- касаться руками обожженных участков тела;
- нельзя обрабатывать пораженную кожу смоченными водой салфетками и тампонами, потому что при этом химическое вещество еще больше втирается в кожу;



- смазывать мазями или присыпать порошками обожженные участки кожи и слизистых поверхностей;
- вскрывать пузыри;
- удалять приставшие к обожженному месту различные вещества (мастика, канифоль, смолы и др.);
- срывать одежду и обувь с обожженного места.

### **Первая помощь при общем переохлаждении организма и отморожениях**

*Отморожение* – это повреждение тканей в результате воздействия низкой температуры. Отморожение наступает не обязательно на морозе, но и когда температура воздуха около 0 °С, повышена влажность, сильный ветер, а на человеке промокшая одежда или обувь.

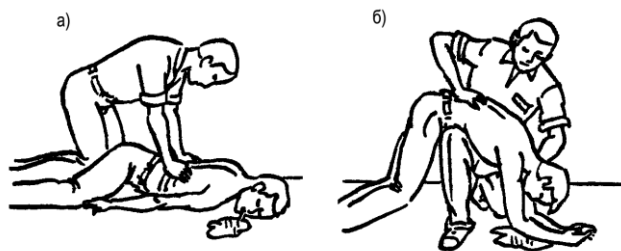
При оказании помощи пострадавшему необходимо скорее восстановить кровообращение отмороженных частей тела путем их растирания и постепенного согревания. Пострадавшего перевести в теплое помещение и здесь продолжить растирание. Одновременно с растиранием и согреванием пострадавшему нужно дать выпить горячий чай, кофе, водку. Растирать нужно мягкой перчаткой, меховым воротником, сухой фланелью. Хороший результат дает растирание камфорным и борным спиртом и наложением повязки с водкой. При незначительном отморожении ограниченных участков тела последние можно согревать с помощью тепла рук оказывающего первую помощь.

При тяжелом отморожении (появление на коже пузырей, омертвление мягких тканей) необходимо срочно перевести пострадавшего в теплое помещение, обработать кожу вокруг пузырей спиртом (не прокалывая их), наложить на обмороженную часть стерильную повязку. Применить общее согревание организма (теплое укутывание), дать пострадавшему выпить горячий чай, кофе, водку, доставить пострадавшего в медпункт или лечебное учреждение. Запрещается растирать обмороженные участки тела снегом, прикладывать горячую грелку.

### **Первая помощь при утоплении**

После извлечения пострадавшего из воды оказывать первую помощь необходимо быстро, так как смерть наступает спустя 4 – 6 минут:

- положить пострадавшего животом вниз на согнутое колено, чтобы на него опиралась нижняя часть грудной клетки, а верхняя часть туловища и голова свисали вниз;
- одной рукой надавить на подбородок или поднять голову (чтобы рот был открыт) и энергичным надавливанием (несколько раз) другой рукой на спину помочь удалению воды (рисунок 8);
- после прекращения вытекания воды уложить пострадавшего на спину и очистить полость рта;
- приступить к проведению искусственного дыхания;
- при отсутствии пульса, расширении зрачков проводить наружный массаж сердца;



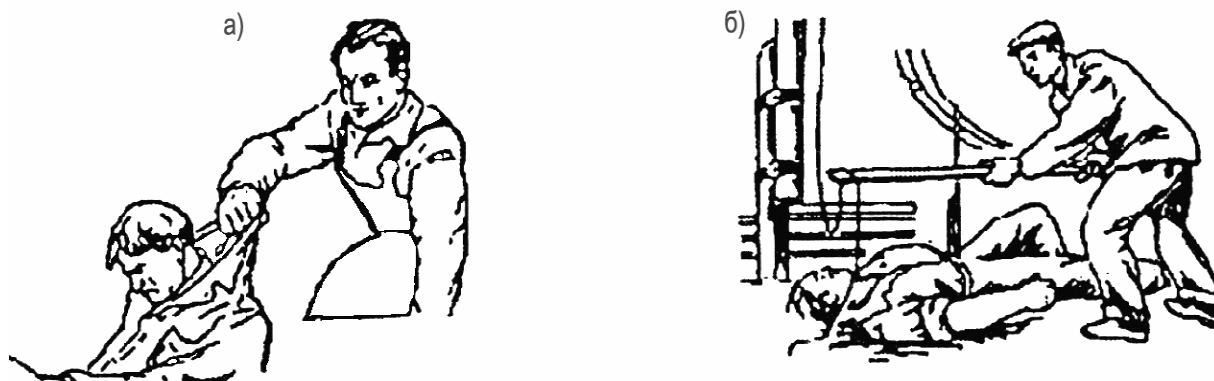
**Рисунок 8 – Удаление воды из дыхательных путей и желудка утопшего**  
 а – при положении на валике; б – при положении на колене

- при появлении дыхания поднести к носу кусочек ватки, смоченный в растворе нашатырного спирта;
- при появлении сознания дать пострадавшему выпить настойки валерианы;
- переодеть пострадавшего в сухое белье, дать ему крепкого чая;
- укрыть пострадавшего и обеспечить полный покой;
- вызвать квалифицированную медицинскую помощь.

### **Первая помощь пострадавшему при ударе электрическим током**

Оказывающий первую помощь должен:

- освободить пострадавшего от действия электрического тока, соблюдая необходимые меры предосторожности; при отделении пострадавшего от токоведущих частей и проводов нужно обязательно использовать сухую одежду или сухие предметы, не проводящие электрический ток (рисунок 9);



**Рисунок 9 – Освобождение пострадавшего от действия электрического тока**  
 а – оттаскиванием за сухую одежду; б – отбрасыванием провода сухой доской

- в течение 1 мин оценить общее состояние пострадавшего (определение сознания, цвета кожных и слизистых покровов, дыхания, пульса, реакции зрачков);
- при отсутствии сознания уложить пострадавшего, расстегнуть одежду, создать приток свежего воздуха, поднести к носу ватку, смоченную раствором нашатырного спирта, проводить общее согревание;
- при необходимости (очень редкое и судорожное дыхание, слабый пульс)

приступить к искусственному дыханию;

- проводить реанимационные (оживляющие) мероприятия до восстановления действия жизненно важных органов или до проявления явных признаков смерти.

### **Первая помощь при обмороке, тепловом и солнечном ударах**

*Обморок* – это внезапная, кратковременная потеря сознания (от нескольких секунд до нескольких минут).

Обморок может возникать в результате испуга, сильной боли, кровотечения, резкой смены положения тела.

При обмороке у пострадавшего наблюдаются обильный пот, похолодание конечностей, слабый и частый пульс, ослабленное дыхание, бледность кожных покровов.

Первая помощь при обмороке оказывается в следующем порядке:

- уложить пострадавшего на спину, опустить голову, приподнять ноги;
- расстегнуть одежду и обеспечить приток свежего воздуха;
- слегка похлопать по щекам, смочить лицо холодной водой;
- поднести к носу ватку, смоченную раствором нашатырного спирта;
- после выведения пострадавшего из обморочного состояния дать потерпевшему крепкий чай, кофе;
- при повторном обмороке вызвать квалифицированную медицинскую помощь;
- пострадавшего транспортировать на носилках.

*Тепловой и солнечный удары* возникают в результате значительного перегревания организма и вследствие этого значительного прилива крови к головному мозгу.

Перегреванию способствуют повышенная температура окружающей среды, повышенная влажность воздуха, влагонепроницаемая одежда, тяжелая физическая работа, нарушение питьевого режима и т. д.

Тепловой и солнечный удары характеризуются возникновением общей слабости, ощущением жара, покраснением кожи, обильным потоотделением, учащенным сердцебиением, головокружением, головной болью, тошнотой (иногда рвотой), повышением температуры тела до 38–40 °С. В тяжелых случаях возможно помрачение или полная потеря сознания, бред, мышечные судороги, нарушения дыхания и кровообращения.

При тепловом и солнечном ударах следует:

- перенести пострадавшего в прохладное помещение;
- уложить пострадавшего на спину, расстегнуть одежду, подложить под голову подушку или сверток из одежды;
- положить холодные примочки или лед на голову (лоб, теменную область, затылок), паховые, подключичные, подколенные, подмышечные области (места сосредоточения многих сосудов);
- при сохраненном сознании дать крепкий холодный чай или холодную подсоленную воду;
- при нарушении дыхания и кровообращения провести искусственное дыхание и наружный массаж сердца.

## Способы реанимации (оживления) пострадавших при клинической смерти

Если пострадавший находится в состоянии мнимой смерти (остановилось сердце и прекратилось дыхание) после поражения током, утопления, отравления, нужно немедленно на месте происшествия приступить к оживлению, то есть к проведению закрытого массажа сердца и искусственного дыхания.

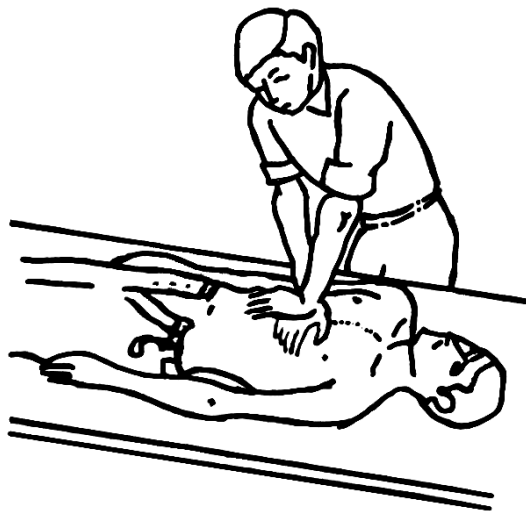
### *Наружный массаж сердца*

Наружный массаж сердца производят при остановке сердечной деятельности, характеризующейся:

- бледностью или синюшностью кожных покровов;
- отсутствием пульса на сонных артериях;
- потерей сознания;
- прекращением или нарушением дыхания.

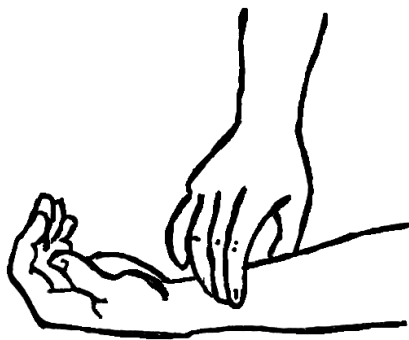
При проведении наружного массажа сердца необходимо:

- уложить пострадавшего на ровное жесткое основание (пол, скамья и т. п.);
- расположиться сбоку от пострадавшего;
- положить ладонь одной руки на нижнюю треть грудины пальцами к левому соску пострадавшего. Ладонь второй руки наложить поверх первой накрест (рисунок 10). Пальцы рук не касаются поверхности тела пострадавшего;



*Рисунок 10 – Закрытый массаж сердца*

- ритмично, толчкообразно, всем весом своего тела (руки выпрямлены в локтевых суставах) надавливать на грудину, смещая ее строго вертикально вниз на 3–4 см, с продолжительностью надавливания не более 0,5 с и с интервалом надавливания не более 0,5 с. После каждого надавливания на грудину быстро поднять руки, итак 60–70 раз в минуту;
- при проведении реанимации одним человеком через каждые 2 мин прерывать массаж сердца на 2–3 с и проверять пульс пострадавшего (рисунок 11);



*Рисунок 11 – Положение пальцев при прощупывании пульса*

- при появлении пульса прекратить наружный массаж сердца и продолжать искусственное дыхание до появления самостоятельного дыхания.

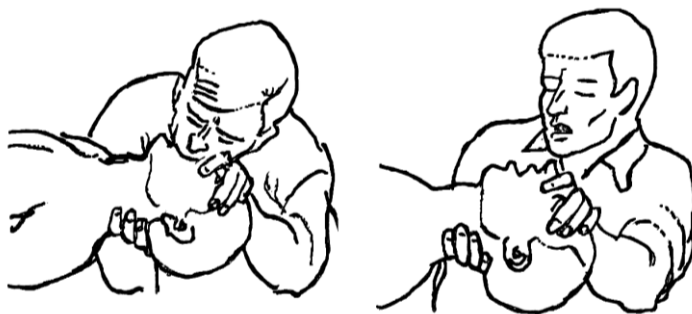
### ***Искусственное дыхание***

Наиболее эффективный способ искусственного дыхания – способ «изо рта в рот» или «изо рта в нос». Искусственное дыхание следует производить, если пострадавший не дышит или дышит с трудом (редко, судорожно) или если дыхание постепенно ухудшается, независимо от причин (поражение электрическим током, отравление, утопление и т. п.).

Не следует продолжать делать искусственное дыхание после появления самостоятельного.

Приступая к искусственному дыханию необходимо:

- уложить пострадавшего на спину;
- освободить пострадавшего от стесняющей дыхание одежды (снять шарф, расстегнуть ворот, брючный ремень и т. п.);
- освободить рот пострадавшего от посторонних предметов;
- стать сбоку от головы пострадавшего, одну руку подсунуть под шею (рисунок 12), а ладонью другой руки надавить на лоб, максимально запрокидывая голову;



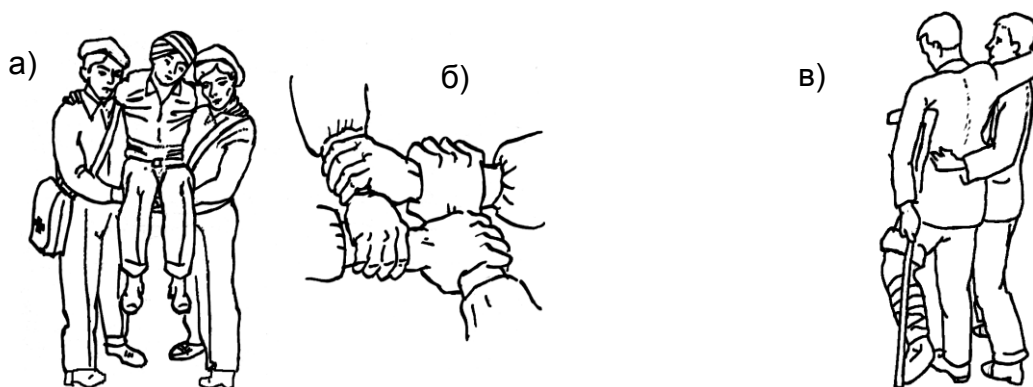
*Рисунок 12 – Искусственное дыхание способом «изо рта в рот»*

- наклониться к лицу пострадавшего, сделать глубокий вдох открытым ртом, плотно охватить губами открытый рот пострадавшего и сделать энергичный выдох, одновременно закрыв нос пострадавшего щекой или пальцами руки. Вдувание воздуха можно производить через марлю, платок, специальное приспособление «воздуховод». После каждого вдувания (вдоха) открывают рот и нос пострадавшего для свободного (пассивного) выхода воздуха из легких;

- соблюдать секундный интервал между искусственными вдохами (время каждого вдвухания воздуха – 1,5–2 с, интервал – 5 с, 12 дыхательных циклов в минуту);
- после восстановления у пострадавшего самостоятельного дыхания прекратить искусственное дыхание и уложить пострадавшего в устойчивое боковое положение.

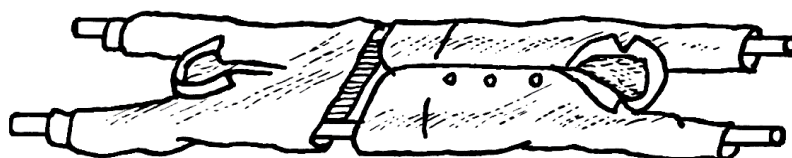
### Переноска и перевозка пострадавшего

При поднимании, переноске и перевозке пострадавшего не следует причинять ему беспокойства и боли, не допускать сотрясения, не придавать его телу неудобного или опасного положения. Транспортировка пострадавших может осуществляться разными способами: поддерживанием, выносом на руках, носилках, перевозкой (рисунки 13, 14, 15).

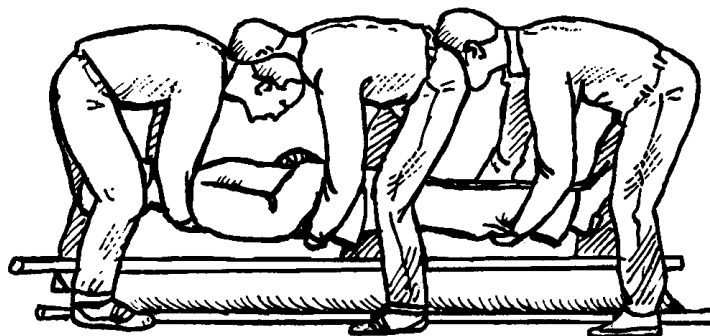


*Рисунок – 13 Транспортирование пострадавшего:*

а – по способу на замке; б – замок из четырех рук; в – костыль из подручного материала



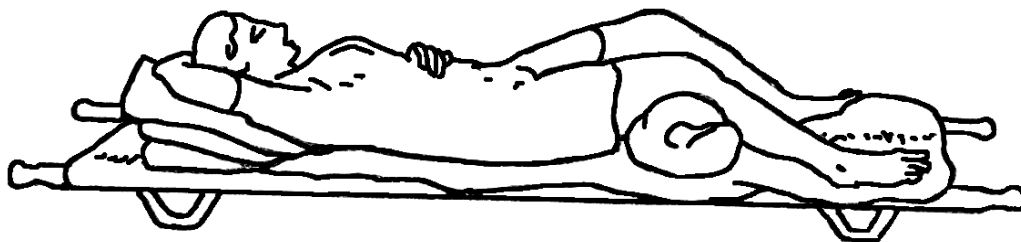
*Рисунок 14 – Носилки, изготовленные из палок и одежды*



*Рисунок 15 – Укладывание пострадавшего на носилки*

Поднимать пострадавшего и укладывать на носилки необходимо согласованно, лучше даже по счету, по команде. Брать пострадавшего следует с одной стороны (здоровой), стоя на одном колене, подсунув руку под спину так, чтобы пальцы оказались у другого его бока. По возможности не следует переносить пострадавшего к носилкам, а, не вставая с колен, приподнять его с земли, чтобы кто-нибудь в этот момент подставил под него носилки (рисунок 15).

Особенно это важно при переломах. В то же время участок тела в месте перелома кто-нибудь должен поддерживать. При переломе позвоночника, если носилки мягкие, а также при переломе нижней челюсти, если пострадавший задыхается, следует класть пострадавшего лицом вниз. Если повреждены кости таза, ноги пострадавшего несколько разводят в стороны (положение лягушки) и под колени подкладывают плотный валик из скатанной одежды (рисунок 16).



*Рисунок 16 – Положение больного при переломе таза*

Носилки надо поддерживать в горизонтальном положении. Чтобы носилки не качались, следует идти не в ногу, несколько согнув колени, и стараться не поднимать высоко ноги. Снимая пострадавшего с носилок, поступают так же, как и при укладывании.

## **Первая медицинская помощь**

### **1. Задание**

Комплекс срочных мероприятий, проводимых при несчастных случаях и внезапных

заболеваниях, – это...

### **2. Задание**

Действия, не относящиеся к первой медицинской помощи:

- наложение повязки с медикаментозными средствами;
- предупреждение переохлаждения;
- удаление тлеющей одежды;
- обеспечение покоя пострадавшего;
- назначение лекарственных препаратов.

### **3. Задание**

Действия, относящиеся к доврачебной помощи:

- временная остановка кровотечения;
- наложение защитной повязки;
- назначение антибактериального препарата;
- вправление вывиха;
- иммобилизация конечности;
- хирургическая обработка раны;
- транспортировка пострадавшего;
- удаление инородных тел из ран.

### **4. Задание**

Последовательность распределения задач неотложной помощи по степени значимости:

- прекращение действия вредного, повреждающего фактора;
- устранение тяжелого и опасного для пострадавшего состояния;
- оказание доврачебной помощи;
- оценка состояния пострадавшего;
- вызов медицинской помощи.

### **5. Задание**

Оказать первую медицинскую помощь должен:

- тот, кто находится рядом с пострадавшим;
- только врач;
- человек, имеющий все необходимые средства;
- люди, не пострадавшие сами;
- человек имеющий специализированную подготовку.

### **6. Задание**

Цель первой медицинской помощи:

- обезболивание;
- обеспечение покоя пострадавшего;
- ликвидация угрозы жизни пострадавшего;
- предотвращение развития осложнений.

### **7. Задание**

Последовательность оказания помощи пострадавшему от действия электрического тока:

- оказать первую доврачебную помощь;
- отключить оборудование от электросети;
- оттянуть пострадавшего за сухую одежду, либо оттолкнуть любым деревянным предметом (при использовании установок напряжением более 1000 В использовать диэлектрические перчатки, боты);
- вызвать бригаду скорую помощи;
- оценить состояние пострадавшего.



## 8. Задание

Последовательность оживления организма при клинической смерти:

- искусственное дыхание продолжать до восстановления самостоятельной дыхательной функции;
- произвести искусственное дыхание и закрытый массаж сердца (на одно дыхательное приходится 5 массажных движений в области сердца);
- если сердечная деятельность восстановилась массаж прекратить;
- вызвать бригаду скорой помощи;
- восстановить проходимость воздуха через наружный нос;
- оценить состояние пострадавшего.

## 9. Задание

Последовательность оказания первой медицинской помощи при замерзании и обморожении:

- сделать компресс из спирта, водки, утеплив повязку ватой или тканью;
- укутать одеялом;
- напоить тёплыми напитками;
- занести пострадавшего в тёплое помещение;
- пораженные места растереть рукой, сухой фланелью;
- если обморожение сопровождается появлением пузырей (не растирать), срочно госпитализировать пациента.

## 10. Задание

Последовательность оказания помощи при тепловом и солнечном ударе:

- при сохранении сознания дать чай;
- уложить и обернуть во влажные простыни и полотенца;
- уложить пострадавшего в прохладное место;
- положить холодные примочки или лёд на голову, паховые, подколенные области;
- пузыри не вскрывать; наложить сухую стерильную повязку и обратиться в лечебное учреждение;
- при потере дыхания провести искусственное дыхание.

Таблица 21 – Виды кровотечений

Вид кровотечения	Признаки кровотечения
Артериальное	Кровь алого цвета всегда пульсирует, льётся фонтаном
Венозное	Кровь тёмно-красного цвета, непрерывная струя, не пульсирует
Внутреннее	Кожа синего цвета, боль, гематома, может быть потеря сознания, бледность
Капиллярное	Кровь сочится из раны медленно, не пульсирует

### ***Задача № 1***

Студент, отрабатывая производственную практику на строительной площадке, не соблюдал технику безопасности и получил рану локтевого сгиба упавшим разбитым стеклом. Отмечается обильное кровотечение, цвет крови алый, предплечье и кисть резко бледные. Какой вид кровотечения у пострадавшего? Перечислите и продемонстрируйте мероприятия первой доврачебной помощи.

### ***Задача № 2***

Ребёнок опрокинул себе на ноги кипяток. При осмотре: ребёнок возбуждён, кожа на обеих голених и стопах ярко-красная, в центре – пузыри с прозрачным содержимым. Укажите, какая помощь должна быть оказана.

### ***Задача № 3***

В результате падения на наружную поверхность левого плеча девушка почувствовала резкую боль в надплечье, усиливающуюся при незначительных движениях. При осмотре: общее состояние удовлетворительное. В области левой ключицы определяется припухлость, деформация, резкая болезненность при пальпации.

Какое повреждение можно предположить у данного пострадавшего? Перечислите мероприятия первой доврачебной помощи. Назовите стандартные средства для транспортной иммобилизации верхних конечностей.

### ***Задача № 4***

Из воды извлечен ребенок без признаков жизни. Назовите объём и очередность мероприятий первой доврачебной помощи.

### ***Задача № 5***

Ребенок резко возбужден, движения его беспорядочны, он кричит. Кожные покровы бледные, пульс очень частый, зрачки расширены, периодически возникает рвота. Со слов других ребят, он ел какие-то ягоды. Чем вызвано отравление? Перечислите объём и очередность первой доврачебной медицинской помощи.

## **Практическая работа № 7**

### **Основные цели и задачи системы управления охраной труда (СУОТ) на предприятии**

**Практическая работа выполняется с применением наглядных материалов и графических приложений ( см. приложение 1)**

**Система управления охраной труда на предприятии (СУОТ) – целевая подсистема в системе управления предприятием любой отрасли промышленности.**

Главной целью управления охраны труда является обеспечение безопасности, сохранение здоровья и работоспособности человека в процессе труда.

Основные цели системы:

- организация и координация работ по охране труда;
- планирование работ по охране труда;
- контроль состояния охраны труда;
- учет, анализ и оценка показателей состояния охраны труда;
- стимулирование за работу по охране труда.

Основные задачи системы:

- обучение работающих безопасности труда и пропаганда охраны труда;
- обеспечение безопасности производственного оборудования;
- обеспечение безопасности производственных процессов;
- обеспечение безопасности зданий и сооружений;
- обеспечение работающих средствами индивидуальной защиты;
- обеспечение оптимальных режимов труда и отдыха работающих;
- санитарно-бытовое обслуживание работающих;
- профессиональный отбор работников по отдельным специальностям.

### **Показатели и категории, характеризующие состояние условий и охраны труда на производстве**

Обеспечение безопасности, сохранение здоровья и работоспособности человека в процессе труда зависят от условий, в которых протекает трудовая деятельность работника.

**Условия труда** – это совокупность факторов производственной среды и трудового процесса, оказывающих влияние на здоровье и работоспособность человека в процессе труда.

**Техника безопасности** – это система организационных мероприятий, технических средств и методов, предотвращающих воздействие на работающих опасных производственных факторов. Такое определение содержится в ГОСТ 12.0.002. «ССБТ. Термины и определения».

**Производственная санитария** – это система организационных, санитарно-гигиенических мероприятий, технических средств и методов, предотвращающих или уменьшающих воздействие на работающих вредных производственных факторов до значений, не превышающих допустимые.

Содержание вышеупомянутых категорий также содержится в указанном ГОСТ:

**опасный** – это такой производственный фактор, воздействие которого на работающего при определенных условиях приводит к травме, острому отравлению или другому внезапному резкому ухудшению здоровья или смерти;

**вредный** – это такой производственный фактор, воздействие которого на работающего при определенных условиях может привести к заболеванию, снижению работоспособности и (или) отрицательному влиянию на здоровье потомства.

В зависимости от количественной характеристики (уровня, концентрации и др.) и продолжительности воздействия вредный производственный фактор может стать опасным;

**предельное значение величины вредного производственного фактора (предельно допустимая концентрация, предельно допустимый уровень)** – это такое значение величины вредного производственного фактора, воздействие которого при ежедневной регламентированной продолжительности рабочего времени в течение всего трудового стажа не приводит к снижению работоспособности и заболеванию как в период трудовой деятельности, так и к заболеванию в последующий период жизни, а также не оказывает неблагоприятного влияния на здоровье потомства;

**безопасные условия труда** – это такое состояние условий труда, при котором воздействие на работающего опасных и вредных производственных факторов исключено или воздействие вредных производственных факторов не превышает предельно допустимых величин.

Кроме того, условия труда характеризуются сочетанием температуры, влажности и подвижности воздуха рабочей зоны, величиной тепловыделений. Указанные параметры в совокупности составляют метеорологические условия производственной среды, которые могут быть **оптимальными и допустимыми**.

### **Аттестация рабочих мест по условиям труда**

Во исполнение Закона Республики Беларусь "О пенсионном обеспечении" все объекты хозяйственной деятельности, независимо от формы собственности, обязаны проводить не реже одного раза в 5 лет аттестацию рабочих мест по условиям труда.

Рабочее место – это пространственная зона, оснащенная необходимыми техническими средствами (основным и вспомогательным оборудованием, технологической и организационной оснасткой, средствами обеспечения благоприятных условий труда), в которой совершается трудовая деятельность работника или группы работников, совместно выполняющих производственные задания.

Аттестация рабочих мест по условиям труда – система учета, анализа и комплексной оценки на конкретном рабочем месте всех факторов производственной среды и трудового процесса, воздействующих на здоровье и трудоспособность человека в процессе трудовой деятельности.

Аттестация предусматривает выявление на рабочем месте опасных и вредных производственных факторов, формирующих неблагоприятные условия труда, а также причин их возникновения и ряд других работ по комплексной оценке условий труда.

Основным документом при проведении аттестации является **карта условий труда на рабочем месте**, в которую заносятся все действующие санитарно-гигиенические и психофизиологические факторы производственной среды, их фактические величины, соответствующие им нормативные значения ПДК или ПДУ и баллы с учетом коэффициентов продолжительности действия.

## **Виды инструктажей по охране труда, порядок их проведения. Проверка знаний работников по вопросам охраны труда**

Согласно ГОСТ 12.0.004. «ССБТ. Обучение работающих безопасности труда» и Правилам обучения безопасным методам и приемам работы, проведения инструктажа и проверки знаний по вопросам охраны труда (утверждены постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 30 декабря 2003 г. № 164 (с изменениями и дополнениями от 7 апреля 2005 г. № 37)) в организации (независимо от форм собственности, видов деятельности и ведомственной подчиненности) должны проводиться:

- вводный инструктаж;
- первичный инструктаж на рабочем месте;
- повторный инструктаж;
- внеплановый инструктаж;
- целевой инструктаж.

Вводный инструктаж проводится со всеми работниками, которые впервые поступают в организацию на постоянную или временную работу, а также с командированными, учащимися и студентами при прохождении ими производственного обучения или практики. Вводный инструктаж проводится после зачисления на работу, перед началом трудовой деятельности. Продолжительность инструктажа – не менее 2 часов.

С рабочими вводный инструктаж проводит инженер по технике безопасности (специалист по охране труда). С инженерно-техническими работниками, служащими и учащимися вводный инструктаж проводит главный специалист предприятия.

Целью вводного инструктажа является разъяснение работнику:

- основных положений законодательства Республики Беларусь по труду;
- правил внутреннего трудового распорядка;
- правил выполнения работ в производственных помещениях;
- основные правила безопасности при работе с машинами и механизмами;
- правил электро- и пожаробезопасности;
- правил пользования средствами индивидуальной защиты и спецодеждой;
- приёмов и методов оказания первой помощи потерпевшим от несчастного случая;
- ответственности за нарушение правил охраны труда.

Проведение вводного инструктажа оформляется в Журнале регистрации вводного инструктажа по охране труда, а также в документе о приёме на работу.

Первичный инструктаж на рабочем месте проводят со всеми вновь поступающими на предприятие; переводимыми с одного подразделения в другое; с работниками, непосредственно принимающими участие в производственном процессе (выполняемых работах) у нанимателя; выполняющими работы по заданию организации.

Инструктаж проводит непосредственный руководитель работ (мастер, прораб, начальник участка и т. д.), в подчинение которого направлен рабочий. Целью первичного инструктажа является разъяснение работнику процесса производства и обучение безопасным приемам работ.

В Журнале регистрации инструктажа по охране труда или личной карточке прохождения обучения указывается наименование программы или номера инструкций, по которым проведён инструктаж.

Повторный инструктаж проводится непосредственно на рабочем месте руководителем работ, в подчинении которого находится работник, по программе первичного инструктажа.

Инструктаж на рабочем месте должен сопровождаться практическим показом правильных безопасных приёмов и методов работы, применение которых должно предупредить несчастный случай.

Инструктаж на рабочем месте повторяется не реже одного раза в шесть месяцев.

Внеплановый инструктаж проводят при изменении или введении новых правил по охране труда, изменении технологического процесса, замене или модернизации оборудования, приспособлений, инструментов, нарушении работниками требований безопасности труда, несчастных случаях на производстве. Инструктаж проводит непосредственный руководитель работ.

Целевой инструктаж проводят при выполнении разовых работ, не связанных с прямыми обязанностями по специальности (например: погрузочно-разгрузочные работы, уборка территории); ликвидации последствий аварий и стихийных бедствий; производство работ, на которые оформляется наряд-допуск, разрешение и т. п.; проведение экскурсий на предприятии, массовых мероприятий с учащимися.

Инструктаж проводит непосредственный руководитель.

Проведение всех видов инструктажей фиксируется в соответствующих журналах установленной формы либо в личном листке обучения и инструктажа рабочего лица, проводящим инструктаж. Журналы регистрации инструктажей должны быть пронумерованы, прошнурованы и скреплены печатью.

Проверка знаний работников по вопросам охраны труда осуществляется при проведении всех видов обучения и инструктажей. Инструктажи по охране труда должны заканчиваться устным опросом с целью проверки усвоения необходимых знаний.

Кроме того, в соответствии с установленными правилами безопасности соответствующие работники проходят специальную проверку знаний экзаменационными и квалификационными комиссиями.

В предусмотренных случаях в работе этих комиссий участвуют представители государственных органов надзора.

### **Средства индивидуальной защиты работающих**

Средства защиты на производстве – это средства, применение которых предотвращает или уменьшает воздействие на одного или более работающих опасных и (или) вредных производственных факторов.

В зависимости от количества защищенных работников средства защиты на производстве подразделяются:

- на средства индивидуальной защиты;
- средства коллективной защиты.

Согласно ГОСТ 12.0.002. «ССБТ. Термины и определения»:

- средством индивидуальной защиты называется средство, надеваемое на тело человека или его части и используемое им при работе;
- средство коллективной защиты – это средство, конструктивно и (или) функционально связанное с производственным оборудованием, производственным процессом, производственным помещением (зданием) или производственной площадкой.

К средствам индивидуальной защиты относятся специальные: одежда, обувь, защитные каски, маски, светофильтры, вибро- и шумозащищающие устройства и др.

Все средства индивидуальной защиты классифицируются по ГОСТ 12.4.011. «ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация» на следующие виды:

- изолирующие костюмы (пневмокостюмы, гидроизолирующие костюмы, скафандры);
- средства защиты органов дыхания (противогазы, респираторы, пневмошлемы, пневмокаска);
- специальная одежда (комбинезоны и полукOMBинезоны, куртки, костюмы, халаты, плащи, полушубки, тулупы и др.);
- специальная обувь (сапоги, ботинки, полуботинки и др.);
- средства защиты рук (рукавицы, перчатки);
- средства защиты головы (каска, шлемы, шляпы и др.);
- средства защиты лица (защитные маски, щитки);
- средства защиты органов слуха (противошумные шлемы, противошумные наушники, противошумные вкладыши);
- средства защиты глаз (защитные очки);
- предохранительные приспособления (предохранительные пояса, ручные захваты, манипуляторы и др.);
- защитные дерматологические средства (пасты, кремы, мази).

### **Порядок обеспечения работников средствами индивидуальной защиты**

Спецодежда, спецобувь и другие средства индивидуальной защиты выдаются работникам бесплатно по установленным нормам независимо от формы собственности субъектов хозяйствования.

Нормы бесплатной выдачи спецодежды, спецобуви и других средств индивидуальной защиты устанавливаются Министерством труда, другими министерствами и республиканскими органами государственного управления. В частности, постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 22 сентября 2006 г. № 110 утверждены Типовые нормы бесплатной выдачи средств индивидуальной защиты работникам общих профессий и должностей для всех отраслей экономики.

Выдаваемые работникам средства индивидуальной защиты должны соответствовать характеру и условиям их работы и обеспечивать безопасность труда.

В случаях, когда отдельные виды средств индивидуальной защиты (предохранительный пояс, диэлектрические галоши и перчатки, защитные очки, респиратор, каска и др.) не включены в типовые или отраслевые нормы, но они необходимы для работ на основании требований нормативных правовых актов по охране труда, указанные средства индивидуальной защиты выдаются как дежурные либо на срок носки – до износа.

Выдача работникам и сдача ими средств индивидуальной защиты отмечаются в личной карточке установленной формы.

Средства индивидуальной защиты являются собственностью субъекта хозяйствования и подлежат возврату:

- при увольнении работника до окончания сроков носки;
- при переводе на том же предприятии на другую работу, для которой выданные средства индивидуальной защиты не предусмотрены нормами.

Средства индивидуальной защиты, возвращенные работниками и пригодные для использования, после их ремонта и соответствующего ухода (стирка, химчистка, дезинфекция, восстановление защитных пропиток и т. п.) могут быть применены по назначению.

Срок их носки устанавливается в зависимости от степени изношенности.

Работники обязаны правильно использовать предоставленные им средства индивидуальной защиты.

В тех случаях, когда средства индивидуальной защиты остаются в нерабочее время у работников, работники несут ответственность за их сохранность.

За ущерб, причиненный нанимателю в связи с утратой или порчей по небрежности средств индивидуальной защиты или в иных случаях, работники могут привлекаться к материальной ответственности.



## Литература

1. О пенсионном обеспечении: Закон Республики Беларусь от 17 апреля 1992 г., № 1596-XII // Ведомости Верховного Совета Республики Беларусь. – 1992. – № 17(55).
2. Концепция государственного управления охраной труда в Республике Беларусь, утверждено постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 16.08.2005 г. № 904.
3. Правила расследования и учета несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, утверждены постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 15 января 2004 г. № 30
4. "ССБТ. Шум. Общие требования безопасности" с изм.1: ГОСТ 12.1.00-83. – введ. 01.01.1989.
5. ССБТ. Шум. Методы измерения шума на рабочих местах: ГОСТ 12.1.050;
6. "Гигиенические требования к шуму звуковоспроизводящих и звукоусилительных устройств в закрытых помещениях и на открытых площадках" СанПиН 2.1.8.13-36-2005 с изм: введ. 12.12.2005 №220
7. Гигиеническая классификация условий труда: СанПиН 13-2-2007.
8. Естественное и искусственное освещение. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-2.04-153-2009 (02250).
9. Челноков, А. А. Охрана труда / А. А. Челноков, Л. Ф. Ющенко. – Минск, 2009. – 456 с.
10. Лешкевич Н. В., Семенюк С. М., Щербач В. П. Охрана труда: пособие к изучению дисциплины «Охрана труда» для студентов экономических специальностей / Н. В. Линкевич, С. М. Семенюк, В. П. Щербач. – Брест: Издательство БрГТУ, 2008. – 92 с.

## Учебное издание

Составители:

Лешко Галина Витальевна  
Семенюк Сергей Михайлович  
Тюшкевич Татьяна Николаевна  
Игнатюк Татьяна Валерьевна

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

*к практическим работам  
по курсу «Охрана труда»*  
для студентов экономических и технических  
специальностей

Ответственный за выпуск: *Лешко Г. В.*  
Редактор: *Митлошук М. А.*  
Компьютерная верстка: *Сирота А. Р.*  
Корректор: *Дударук С. А.*

---

Подписано к печати 20.10.2023 г. Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага "Performer".  
Гарнитура «Times New Roman» Усл. п.л. 4,42, Уч.-изд. л. 4,75. Заказ № 1132. Тираж 21 экз.  
Отпечатано на ризографе учреждения образования  
"Брестский государственный технический университет".  
224017. г. Брест, ул. Московская, 267.



